

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ РФ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
«ГОСРЫБЦЕНТР» (Байкальский филиал)

На правах рукописи

БАЗОВ АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

**ЭКОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СЕЛЕНГИНСКОЙ
ПОПУЛЯЦИИ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ**

03.02.08 - экология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Смирнов В.В.

Иркутск – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	15
Глава 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)	31
2.1. Речной период в воспроизводстве омуля и его роль	31
2.2. Экологическая характеристика производителей в нерестовом стаде.	40
2.3. Численность и структура нерестового стада	42
2.4. Роль этапа воспроизводства в формировании численности и струк- туры нерестового стада	48
Глава 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	55
Глава 4. НЕРЕСТОВЫЕ МИГРАЦИИ ОМУЛЯ В РЕКЕ СЕЛЕНГЕ	62
4.1. Сроки начала миграции в реку	62
4.2. Динамика нерестового хода	63
4.3. Протяженность нерестовой миграции	65
4.4. Количество отложенной икры и плотность ее залегания в зависи- мости от абиотических факторов	69
4.5. Сроки выклева, динамика ската и численность личинок.....	73
Глава 5. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОМУЛЯ ИЗ НЕРЕСТОВЫХ КОСЯКОВ В РЕКЕ	77
5.1. Линейный и весовой рост.....	77
5.2. Жирность и упитанность	81
5.3. Зрелость половых продуктов.....	83
5.4. Абсолютная индивидуальная плодовитость.....	84
5.5. Популяционная плодовитость.....	86
Глава 6. ЧИСЛЕННОСТЬ, ВОЗРАСТНО-ПОЛОВАЯ И РАЗМЕРНО- ВЕСОВАЯ СТРУКТУРА.....	88

6.1. Соотношение морфотипов.....	88
6.2. Численность.....	88
6.3. Размерная и весовая структура.....	90
6.4. Возрастная и половая структура.....	94
Глава 7. ФОРМИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОКОЛЕНИЙ.....	105
7.1. Формирование половой структуры нерестового стада.....	105
7.2. Реализация нерестового потенциала.....	107
7.3. Выживаемость икры.....	109
7.4. Выживаемость поколений на момент возврата в нерестовую реку..	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	123
Приложения.....	143

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЦГМС	Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ПБА	Полный биологический анализ
ЛИН СО РАН	Лимнологический институт Сибирского отделения Российской Академии Наук
КЗ	Коэффициент зрелости
ИЗ	Индекс зрелости
ОП	Относительная плодовитость
АИП	Абсолютная индивидуальная плодовитость
ГЭС	Гидроэлектростанция
ОДУ	Общий допустимый улов
МНР	Монгольская Народная Республика
Н см над «0»	Уровень воды над «0» гидропоста, см
НПГ	Нормальный подпорный горизонт
СЦКК	Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат
C_v	Коэффициент вариации
Пос.	Поселок
ПДК	Предельно допустимые концентрации
ПГМ	Песчано-гравийные материалы
AD	Промысловая длина
СЭРЗ	Селенгинский экспериментальный рыбоводный завод

ВВЕДЕНИЕ

Байкальский омуль относится к озерно-речным проходным сиговым рыбам. Представлен тремя морфо-экологическими группами популяций: многотычинковой (пелагической), малотычинковой (придонно-глубоководной), среднетычинковой (прибрежно-пелагической) (Смирнов, Шумилов, 1974; Смирнов и др., 2009). На нерест идет в реки.

Основу нагульных стад байкальского омуля составляют рыбы пелагической (44%) и прибрежной (46%) групп. Данное соотношение является средним за более чем 20-летний период проведения траловой ихтиологической съемки оз. Байкал (1974–1996) до глубины 100 м (Калягин, Майстренко, 1997). По данным тралово-акустических съемок всего Байкала в слое 0–350 м основные концентрации пелагического омуля находятся в эпипелагиали всего озера в слое 100–150 м, а придонно-глубоководного – в слоях 100–220 м надсклоновой области и прилегающих к ней слоях эпипелагиали (Сиделева и др., 1996; Гидроакустический ..., 2009).

Основные скопления пелагического омуля приурочены к району воспроизводства (Селенгинское мелководье), где нагуливается от 50 до 75 % (в среднем 53 %) особей от всей популяции (Калягин, Майстренко, 1997).

Актуальность. По имеющимся достоверным статистическим данным можно проследить, что доля омуля в общем вылове рыбы в Байкале значительно изменилась. Если в 1927–1928 гг. на омуля приходилось 80 % вылова (Соллертинский, 1934), в середине 20 века – 60–64 % всех уловов, то в последние 13 лет (2001–2013) этот показатель составляет в среднем 34 %. Доля добычи омуля в Селенгинском районе по отношению к общебайкальскому вылову этого вида также снизилась. Если в дозапретный период (до 1969 г.) на Селенгинском мелководье добывалось 43 % всего омуля, то в 2000–2013 гг. – лишь 31 % (таблица).

В конце 1920-х – начале 1930-х гг. в период становления рыбной промышленности в Селенгинском районе добывалось в среднем 1100 т омуля в год. Во время войны и в послевоенные годы интенсивного промысла вылов составил в

среднем 2200 т. С началом лимитированного промышленного лова с 1982 г. по 2013 г. в среднем ловится около 500 т с тенденцией уменьшения (таблица).

Таблица – Вылов омуля в целом по Байкалу и в Селенгинском промысловом районе (по: Луховцев, 1932; Кожов, Спелит, 1958; Тюрин, 1969; фондовые материалы), т

Годы	Байкал	Селенгинский промрайон	%	Годы	Байкал	Селенгинский промрайон	%
1818	Нет промысла	5000,0 (Селенга)		1964	2821,4	1378,5	48,86
1830-е	7300,0	980,0		1965	2225,0	1156,0	51,96
1840-е	8800,0	860,0		1966	1875,9	-	
1850-е	3300,0	-		1967	1142,2	-	
1860-е	-	-		1968	1054,9	-	
1870-е	Нет сведений, но уловы были на подъеме			1969	464,0	запрет	
1880-е	5400	Нет сведений		1970	437,5	запрет	
1890-е	Нет сведений, но уловы снижались			1971	553,5	запрет	
1900-е	Ср.1550,0	Ср. 222,0		1972	749,0	запрет	
1915-1923	Период запуска рыболовства			1973	650,3	запрет	
1924	700,0→2200,0	264,6		1974	550,4	запрет	
1925		307,7		1975	572,5	запрет	
1926		1050,0		1976	1081,2	-	
1927		12525		1977	1208,2	188,4	15,59
1928		14611		1978	1139,3	225,1	19,76
1929		18659		1979	833,5	118,3	14,19
1930		16005		1980	802,5	202,5	25,23
1931	35000→65000	12996		1981	1198,7	293,0	24,44
1932		8018		1982	2193,0	621,3	28,33
1933		-		1983	2370,1	614,1	25,91
1934		-		1984	2234,6	480,9	21,52
1935		-		1985	2282,9	650,0	28,47
1936		-		1986	2560,6	694,7	27,13
1937		2434,0		1987	2714,3	-	
1938	5495,2	2616,2	47,61	1988	2366,0	-	
1939	4758,7	2110,2	44,34	1989	1977,3	-	
1940	6184,8	3393,6	54,87	1990	18343	572,3	31,20
1941	6682,3	2972,8	44,49	1991	2524,7	788,1	31,22
1942	9133,9	5005,0	54,80	1992	1948,3	578,9	29,71
1943	8008,8	3408,6	42,56	1993	2120,8	563,0	26,55
1944	4754,0	1504,7	31,65	1994	1979,0	751,5	37,97
1945	4772,1	1740,1	36,46	1995	2365,3	830,8	35,12
1946	4275,7	1289,6	30,16	1996	2291,9	812,4	35,45
1947	5783,6	2122,2	36,69	1997	1810,8	521,1	28,78
1948	5503,7	2670,8	48,53	1998	2270,5	-	
1949	4189,0	1630,5	38,92	1999	2045,6	-	
1950	4347,2	1689,1	38,85	2000	1916,9	-	
1951	6702,5	2325,6	34,70	2001	2458,2	760,2	30,92
1952	5544,0	2006,8	36,20	2002	1878,5	615,1	32,75
1953	5936,7	1815,1	30,57	2003	2252,1	643,5	28,58

Продолжение таблицы – Вылов омуля в целом по Байкалу и в Селенгинском промысловом районе (по: Луховцев, 1932; Кожов, Спелит, 1958; Тюрин, 1969; фондовые материалы), т

Годы	Байкал	Селенгинский промрайон	%	Годы	Байкал	Селенгинский промрайон	%
1954	7343,6	2717,5	37,01	2004	1672,0	526,0	31,46
1955	6009,9	2096,0	34,88	2005	1399,5	543,1	38,81
1956	5280,0	1640,0	31,06	2006	1139,5	505,3	44,35
1957	4064,7	1930,0	47,48	2007	897,0	229,4	25,57
1958	4795,9	2310,0	48,17	2008	991,3	325,0	32,79
1959	3391,0	1460,0	43,06	2009	1079,7	277,4	25,69
1960	4093,1	1460,0	35,67	2010	1230,1	364,5	29,63
1961	3916,9	1900,0	48,51	2011	1412,4	390,2	27,62
1962	4874,2	3200,0	65,65	2012	1207,1	298,5	24,73
1963	3445,1	2300,0	66,76	2013	1142,2	253,9	18,18

Примечание: 1969–1975 гг. – запрет на лов омуля (ведется отлов половозрелого омуля в реках коренными малочисленными народами Севера (эвенки), а также в целях рыбозаведения); 1976–1981 гг. – ограниченный лов в рамках промысловой разведки состояния запасов; с 1982 г. – лимитированный промышленный лов

Селенгинское мелководье – основное место добычи омуля пелагической (многотычинковой) морфогруппы. Промысловые уловы в середине 20 века на 75 % состояли из рыб этой группы. В последние 13 лет (2001–2013) по данным промысловой статистики доля пелагического омуля в среднем составляет 48 %, снижение вылова рыб этой группы происходит, как на фоне снижения вылова на Селенгинском мелководье, так и в целом по Байкалу (Кожов, Спелит, 1958; фондовые материалы «Госрыбцентр»).

Река Селенга является местом воспроизводства пелагического омуля. Если в начале 19 века в Селенгу заходило свыше 10 млн производителей, то в течение 20 века в разные годы численность нерестового стада колебалась от 0,37 млн до 6 млн шт. В последние 10 лет среднегодовой заход составляет 1,4 млн шт. с тенденцией уменьшения. Таким образом, в обозримый исторический период произошло почти 10-кратное снижение численности нерестового стада (Базов, Базова, 2013б).

С начала 1960-х годов экосистема Байкала претерпела значительные изменения вследствие мощного воздействия таких антропогенных факторов, как зарегулирование озера и повышение его уровня в связи со строительством Иркутской

ГЭС, вырубка лесов в водоохраной зоне, молевой сплав леса, загрязнение сточными водами, нерационально организованный промысел рыбы, браконьерство и т. д. Это не могло не сказаться на состоянии запасов байкальского омуля, которые находятся в состоянии крайнего экологического напряжения. С этим связана необходимость мониторинговых исследований состояния воспроизводства одного из самых больших нерестовых стад байкальского омуля – селенгинского. Эти исследования играют важную роль при прогнозировании численности селенгинской популяции байкальского омуля и в дальнейшем дают возможность разработки рационального режима ведения промысла, улучшения эффективности воспроизводства, организации охраны.

Степень изученности и разработанности проблемы. Толчком для изучения байкальского омуля послужило сокращение его уловов в Байкале в середине 19 века. Одним из первых, кто обратился к сбору сведений, был П. Пежемский (1853), в его работе находим одно из первых упоминаний о неоднородности байкальского омуля. Он дал одно из самых ярких описаний нерестового хода омуля в р. Селенгу и его лов. На неоднородность байкальского омуля также указывает Н.В. Кирилов (1886) – он объясняет уменьшение численности омуля выловом его в нерестовых реках, впервые высказывает идею искусственного разведения омуля. Задолго до специальных исследований, проведенных в конце 20 века, Н.Н. Сабуровым (1889) отмечается значение разных участков нерестилищ в эффективности воспроизводства омуля. В начале 20 века исследования А.А. Коротнева показали связь оскудения рыбных запасов с истреблением нерестового омуля во время «рунного хода», как тогда называли нерестовую миграцию (Коротнев, 1901). Таким образом, в дореволюционные годы исследователями был собран материал о неоднородности омуля, нерестовых миграциях, сделаны выводы о снижении запасов омуля и предложено искусственное рыбозаведение, как один из способов восстановления омуля наряду с запретом его лова в нерестовой реке.

В 1920 г. К.Н. Пантелеев впервые описал динамику захода омуля в Селенгу, установил время, сроки и места нереста, определил плодовитость омуля и поставил первые опыты по его искусственному разведению.

Березовским А.И. сделан расчет промыслового возврата омуля от отложенной на нерестилищах икры, основной причиной уменьшения запасов омуля в Байкале назван варварский вылов его всеми способами в реке. А.И. Березовский предлагал развешивать рыбозащитные сети на р. Селенге, причем он рекомендовал выращивать выведенную на заводах молодь до стадии годовиков и лишь после этого выпускать в Байкал (Березовский, 1927).

Селезневим В.Н. дана подробная характеристика нерестового хода омуля в Селенгу, впервые подробно описан процесс нереста, проведено массовое мечение омулей, в 1935 г. им впервые была найдена икра омуля на Селенге и описаны условия залегания икры на нерестилищах. На основе своих материалов им даны новые цифры предполагаемого промыслового возврата омуля от выметанной икры и от личинок, впервые определена численность нерестового стада селенгинского омуля (Селезнев, 1942).

С 1944 г. под руководством А.А. Кактыня наблюдения за нерестовым стадом омуля р. Селенги приобретают мониторинговый характер. Этим исследователем проводились ежегодные сборы материалов по определению численности, биологических показателей омуля, определялась плотность залегания икры на нерестилищах и ее выживаемость. Отмечена зависимость протяженности нерестовой миграции от уровня воды в реке, определен уровень браконьерского изъятия нерестового стада, проведены первые наблюдения за скатом мальков и их биологией (Кактынь, 1953).

Неоднородность нерестового стада селенгинского омуля была впервые отмечена К.И. Мишариным (1953), которому удалось обнаружить в нерестовом стаде, помимо селенгинских (многотычинковых), также и посольских (малотычинковых) омулей. К.И. Мишарин приходит к выводу о наличии в стаде омулей, неоднородных по времени захода и условиям икрометания, констатирует связь между урожайными поколениями омуля и водностью бассейна (Мишарин, 1953; 1958; 1969). Искусственное разведение, по его мнению, в значительной степени могло бы исключить стихийные колебания численности, зависящие от условий развития икры.

Изучением неоднородности нерестового стада продолжили заниматься Л.В. Хохлова и С.И. Краснощеков. Разные сроки захода нерестового омуля позволили предположить наличие в его стаде двух обособленных эколого-морфологических группировок, которые различаются сроками начала нерестовой миграции, степенью зрелости половых продуктов в момент захода, протяженностью нерестовой миграции, некоторыми пластическими и меристическими признаками (Хохлова, 1957; Краснощеков, 1959, 1981). С.И. Краснощековым проводятся исследования нерестилищ в нижнем течении Селенги, написано «Рыбоводно-биологическое обоснование к проектированию омулевого рыбоводного завода на Селенге».

С 1954 г. С.И. Краснощековым и Л.В. Хохловой ведутся регулярные наблюдения за покатной миграцией личинок, а с 1959 г. скат личинок стали оценивать количественно. С.И. Краснощеков объясняет связь начала нерестовой миграции с погодными и гидрологическими условиями в озере и реке. Л.В. Хохловой отмечается связь уровня режима реки и выживаемости икры на нерестилищах (Хохлова, 1965).

Рядом исследователей отмечается связь между урожайными поколениями омуля и водностью бассейна (Тюрин, 1969; Мишарин, 1958; Афанасьев, 1981; Краснощеков, 1981; Smirnov, Smirnova-Zalumi, 2002).

Сорокиным В.Н. разработана единая комплексная методика мониторинговых работ при изучении воспроизводства омуля. Сделана оценка влияния загрязнения г. Улан-Удэ и других центров хозяйственной деятельности на выживание икры омуля. Учет личинок омуля у г. Улан-Удэ и в нижнем участке р. Селенги показали значение разных нерестилищ для воспроизводства омуля. Сделан вывод о том, что участок ниже города потерял свое значение и с целью компенсации утраченных нерестилищ должен быть построен рыбозавод (Сорокин, 1981а, 1981б).

Афанасьевым Г.А. систематизированы и обобщены сведения по экологии и динамике численности нерестового стада и личинок за многолетний период. Получены данные о влиянии абиотических и биотических факторов среды на динамику численности нерестовых стад и основные биологические показатели произ-

водителей, определен возврат омуля в реку, как от потенциального фонда отложенной икры, так и от численности скатившихся личинок. Показана степень восстановления воспроизводительной части популяции селенгинского омуля в результате многолетнего запрета промысла его в Байкале (Афанасьев, 1981).

В 1979 г. С.С. Данзановой в нерестовом стаде установлено наличие небольшой группы омулей, занимающих по количеству жаберных тычинок промежуточное положение между многотычинковыми и малотычинковыми омулями (Воронов и др., 1984)

Вороновым М.Г. внесены изменения и дополнения в методику проведения мониторинга нерестового стада. Впервые для байкальского омуля были получены зависимости, позволяющие определить потенциальные миграционные возможности производителей, заходящих в Селенгу. Установлены закономерности распределения фонда отложенной омулем икры по участкам нерестилищ и проведена оценка отрицательного влияния ряда природных и антропогенных факторов на эффективность естественного воспроизводства. На основании проведенных исследований разработаны принципы организации работ по искусственному воспроизводству селенгинского омуля, учитывающие структурные особенности нерестового стада (Воронов, 1989, 1993).

Калягиным Л.Ф. на основе анализа уровня режима Байкала в апреле–июне и численности скатывающихся личинок показана связь этих двух факторов с выживаемостью личинок до годовалого возраста для пелагического, глубоководного и прибрежного омуля (Калягин, 1997; 1999).

Исходя из морфоэкологических особенностей омулей, мигрирующих в реку в разные сроки, В.В. Смирнов выделил в нерестовом стаде четыре внутривидовых группы: три многотычинковые (пелагические) и одна малотычинковая (придонно-глубоководные) (Смирнов, 2009).

Исследования, проведенные автором на протяжении последних 25 лет (1988–2013 гг.), с привлечением архивных и опубликованных сведений позволяют полнее понять особенности функционирования селенгинской популяции байкальского омуля на этапе его воспроизводства.

Цель работы – изучение закономерностей и условий формирования численности и структуры популяции селенгинского омуля на этапе воспроизводства.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Обобщить и проанализировать накопленный материал по динамике захода в нерестовую реку омуля разных морфотипов, протяженности его нерестовой миграции и распределению икры на естественных нерестилищах, а также весеннему скату личинок в Байкал в разные годы.

2. Для получения сравнимого материала по экологии и биологии нерестового омуля, связанного с возрастом, определения численности поколений 1959–2002 гг. рождения биостатистическим методом А.Н. Державина (1922; 1961), пересмотреть архивный чешуйный материал с 1965 по 1994 гг. с учетом принципов, изложенных в работе В.В. Смирнова и Н.С. Смирновой-Залуми (1993).

3. Провести анализ динамики био-экологических показателей нерестового омуля (линейный и весовой рост, жирность и упитанность, зрелость, плодовитость) в связи с естественным ходом климатических изменений и зарегулированием уровня р. Ангара и озера Байкал плотиной Иркутской ГЭС.

4. Провести анализ многолетней динамики численности, расовой, размерно-весовой, возрастной и половой структуры нерестового стада.

5. Проанализировать эффективность естественного воспроизводства омуля в р. Селенга в зависимости от условий нереста рыб и развития отложенной икры, определить роль отдельных факторов, влияющих на выживаемость поколений и формирование численности нерестового стада.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые обобщены многолетние данные по времени и условиям захода омуля в р. Селенгу, протяженности нерестовой миграции, численности и структуре нерестового стада, динамике биологических показателей производителей и скату личинок. Показана зависимость протяженности нерестовой миграции от абиотических и биотических факторов среды. Выявлена связь выживаемости икры на нерестилищах с водностью Селенги. Рассчитаны численность поколений, соотношение полов в генерациях 1959–2002 гг. рождения, детерминация пола у поколений омуля и связь этих ха-

рактистик с абиотическими факторами среды, «промвозврат» поколений в нерестовое стадо.

Практическое значение и использование результатов. Омуль, будучи объектом интенсивного промысла и искусственного разведения, в большей степени, чем остальные обитатели Байкала, подвержен влиянию хозяйственной деятельности человека. Обобщенные результаты многолетних исследований воспроизводства селенгинского омуля используются при разработке биологического обоснования общих допустимых уловов (ОДУ) омуля в Байкале. Они служат и для планирования мероприятий, направленных на увеличение запасов омуля в Байкале (предотвращение ухудшения условий размножения, оптимизация работы Иркутской ГЭС, воздействующей на сезонный ход уровня режима, охрана нерестового стада омуля во время его миграции вверх по реке к нерестилищам).

Положения, выносимые на защиту:

- сроки начала нерестовой миграции и её протяженность зависят от увлажненности водосборного бассейна Селенги;
- биологические показатели омуля в нерестовом стаде (длина, масса тела, плодовитость) изменялись в зависимости от уровня Байкала в период от зарегулирования реки Ангары плотиной Иркутской ГЭС в 1958 г. до настоящего времени (2013 г.);
- эффективность естественного воспроизводства омуля селенгинской популяции зависит от протяженности нерестовой миграции в реке;
- межгодовые колебания уровня воды в Байкале влияют на детерминацию пола у молоди омуля;
- выживаемость поколений омуля до возврата в реку зависит от их численности и межгодовых колебаний уровня воды в оз. Байкал.

Апробация. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на 2 международных и 7 региональных научно-практических конференциях: «Экологические проблемы бассейнов крупных рек» (Тольятти, 2003, 2008 гг.); «Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами» (Улан-Удэ, 2004 г.); «Биоразнообра-

зие экосистем Внутренней Азии» (Улан-Удэ, 2006 г.); «Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов байкальского региона» (Улан-Удэ, 2008 г.); «Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке» (Красноярск, 2008 г.); «Седьмое всероссийское научно-производственное совещание по биологии сиговых рыб» (Тюмень, 2009); IX и X Съезды Гидробиологического общества РАН (Тольятти, 2006 г.; Владивосток, 2009); XII симпозиум по сиговым рыбам (Иркутск, 2014).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК России.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы (177 источников), 28 приложений. Изложена на 142 страницах, включает 38 рисунков и 22 таблицы.

Благодарности. Автор искренне благодарен научному руководителю, д.б.н., проф. В.В. Смирнову, а также д.б.н. О.Т. Русинек (Байкальский музей Иркутского научного центра СО РАН, г. Иркутск), д.б.н., проф. Е.Ж. Гармаеву (Байкальский институт природопользования СО РАН), д.б.н. Литвиненко А.И. (Генеральный директор ФГБНУ «Госрыбцентр»), Л.Ф. Калягину (заведующий лабораторией сырьевых ресурсов «Госрыбцентр»), а также М.Б. Цыдыповой (библиотекарь). Сотрудникам Байкальского филиала ФГУП «Госрыбцентр» [Г.А. Афанасьеву], С.Г. Майстренко, М.А. Майстренко, А.И. Бобкову, С.Г. Афанасьеву, П.Е. Галкову, О.И. Журавлеву, В.А. Петерфельду, Н.В. Базовой (Болдаруевой), В.А. Кильдюшкину, С.С. Данзановой, З.Б. Вороновой, А.В. Варнавскому, А.И. Тугарину, И.А. Перевозникову, [Г.Д. Норенко], В.В. Ткачеву, С.В. Кушнареву, М.Н. Сидорову, В.М. Федосееву за помощь. Сотрудникам ФГБУ «Байкалрыбвод», принимавшим участие в полевых работах: О.Н. Поповой, С.И. Чащину, С.И. Орлову, А.Ф. Сенотрусову, С.Д. Ильину. Автор благодарен жителям сел Малое Колесово, Шигаево, Байкало-Кудара [Г.А. Миронову], А.Г. Миронову, [А.Ю. Сороковикову], Д.В. Лешко, С.В. Корытову за помощь. Отдельная благодарность к.б.н. М.Г. Воронову (Ангаро-Байкальское Территориальное Управление Росрыболовства) за придание направленности данной работе.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Гидрологическая характеристика. Река Селенга – главный приток оз. Байкал, берет начало в Монгольской Народной Республике при слиянии рек Идэр и Мурэн. Расстояние от устья до наиболее удаленной точки речной системы (до истока р. Идэр) – 1453 км. Общая протяженность реки – 1024 км (в пределах России – 410 км). Ширина реки в пределах России изменяется от 60 до 500 м. Крупными правобережными притоками Селенги являются: рр. Итанца (впадает в Селенгу на 115 км от устья), Уда (155 км), Хилок (245 км), Чикой (280 км), на территории Монголии – р. Орхон (430 км). Основные левобережные притоки: рр. Кабанья (47 км), Вилюйка (64 км), Темник (320 км), Джида (346 км), на территории МНР – р. Эгийн-Гол (800 км), вытекающая из оз. Хубсугул (Ресурсы ..., 1973). Водосборная площадь реки – 447060 км², в пределах России – 148060 км² (33 %). Площадь бассейна Селенги составляет 82,8 % от всей площади бассейна Байкала (рисунок 1.1).

Водный сток реки в год составляет 28,3 км³, а как часть водного баланса бассейна – 67 мм от общего слоя осадков (321 мм). Оставшаяся часть (254 мм) приходится на испарение (Синюкович, 2008а). Среднегодовой расход воды превышает половину (57 %) общего расхода притоков озера (Богоявленский, 1974).

Основными фазами водного режима реки являются весеннее половодье, летне-осенние дождевые паводки и зимняя межень. Большая часть внутригодового стока Селенги проходит в апреле–сентябре (80–85 %), 12–14 % приходится на октябрь–ноябрь и лишь 3–4 % – на зимний период (декабрь–март). Около 50 % годового расхода воды приходится на июль–сентябрь (Ресурсы..., 1973, рисунок 1.2).

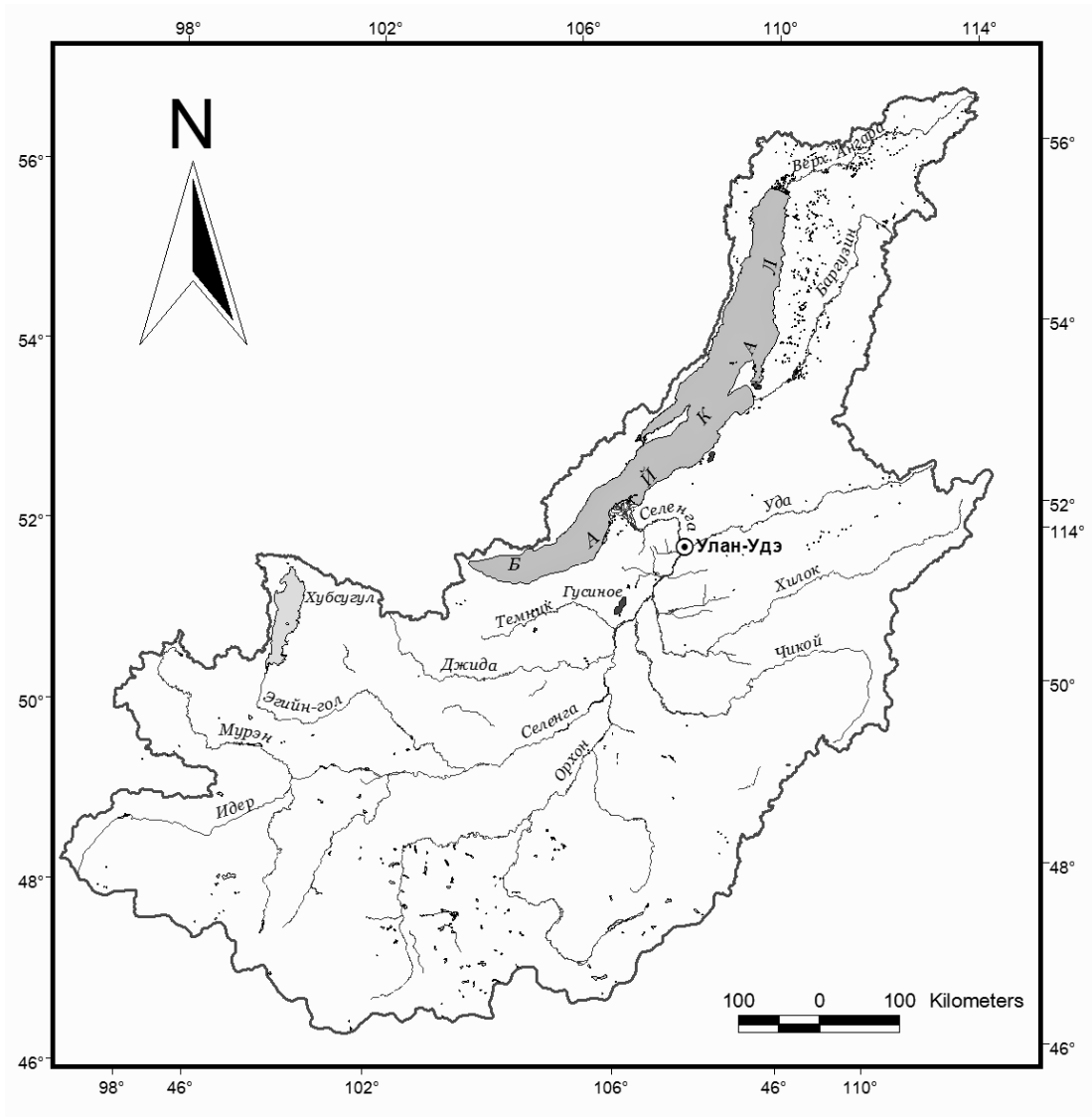


Рисунок 1.1 – Водосборная площадь озера Байкал

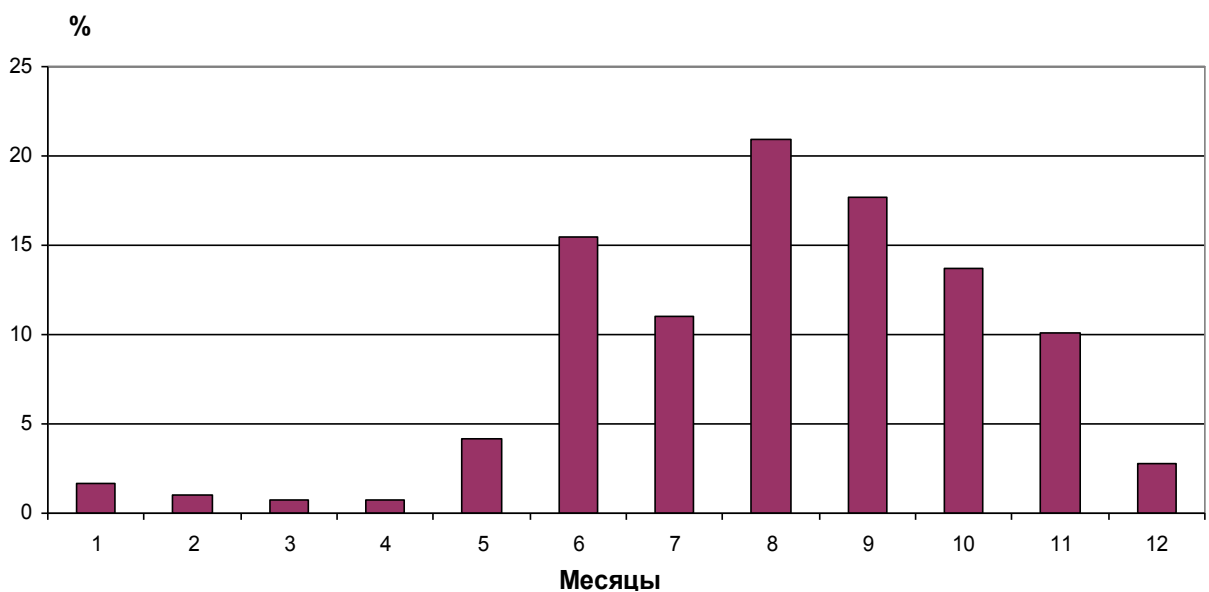


Рисунок 1.2 – Распределение стока (% от годового) р. Селенги по месяцам для среднего по водности года (по: Ресурсы ..., 1973)

Весеннее половодье начинается в конце марта – начале апреля, заканчивается в середине – конце июня (в среднем 60–110 дней). Наибольшие подъемы уровня воды наблюдаются во время густого ледохода или заторов льда. Большая часть бассейна р. Селенги находится на территории МНР, характеризующейся малоснежностью. В связи с этим, весеннее половодье, по сравнению с летними паводками, выражено слабо.

В многоводные годы, когда в весенне-летний период выпадает большое количество осадков, установить дату окончания половодья и выделить объем талых вод достаточно сложно. Непрерывно следующие друг за другом дождевые паводки накладываются на половодье, часто сливаются с ним и вызывают в течение всего теплого периода повышенную водность реки (Ресурсы ..., 1973).

Для рек бассейна оз. Байкал периоды между отдельными паводками и весенним половодьем условно приняты за летнюю межень. Летне-осенняя межень наблюдается лишь в очень маловодные годы и составляет в среднем 90–100 дней. В другие годы отмечаются лишь кратковременные периоды с низким стоком между отдельными паводками. Суммарная продолжительность таких периодов составляет в среднем 35–40 дней (Ресурсы ..., 1973).

Летние паводки достигают максимума в июле–августе, когда уровень воды в нижнем течении реки поднимается на 2–4 и более метров. Максимальные расходы воды обычно обуславливаются дождями и формируются за счет дружного снеготаяния в горах, вызванного дождями (Бочкарев, 1959). Наводнения на р. Селенге отмечаются почти ежегодно. Наивысшие летние и летне-осенние паводки отмечены в 1752, 1785, 1820, 1869, 1897, 1911, 1932, 1936, 1938, 1940, 1971, 1973, 1984, 1988, 1990, 1993, 2012, 2013 гг. (Зайков, 1954; Афанасьев, 1980 и по нашим измерениям уровня). Годовая амплитуда колебаний уровня воды в р. Селенге составляет в среднем 2–3,5 м, увеличиваясь в отдельные годы до 4–6 м (Ресурсы ..., 1973, рисунок 1.3).

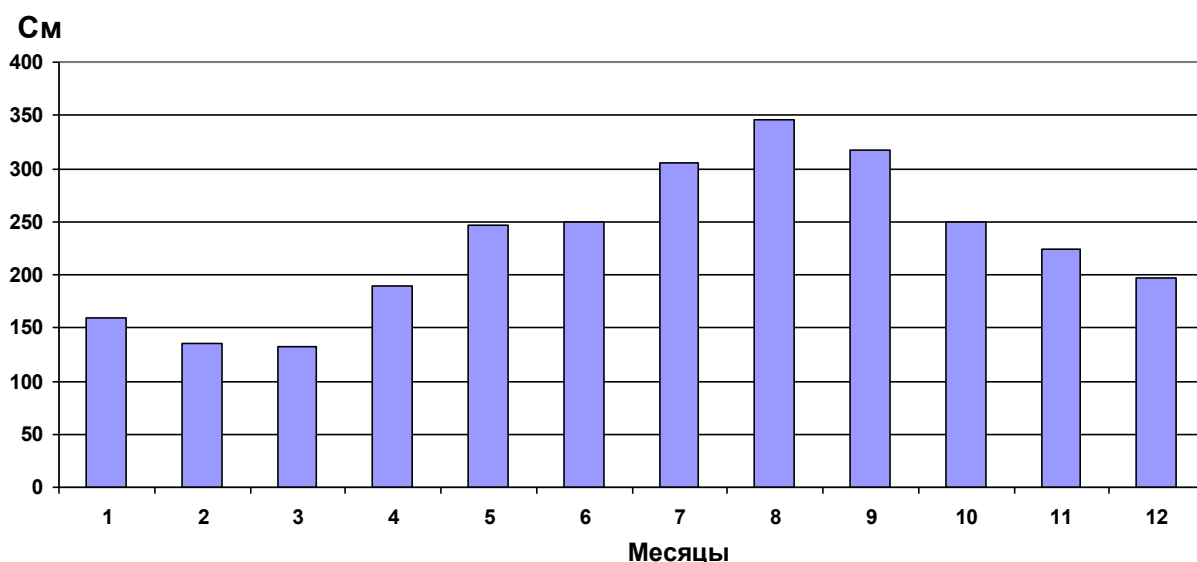


Рисунок 1.3 – Среднемесячные уровни воды р. Селенги (Н см над «0» графика поста с. Кабанск)

Момент замерзания Селенги сопровождается резким повышением уровня воды (до 3,1 м), что объясняется стеснением живого сечения реки льдом. В дальнейшем, в течение всей зимней межени, наблюдается падение уровня.

Во время летних паводков вода характеризуется наивысшей мутностью. Максимальное количество взвешенных наносов изменяется в пределах 540–1100 г/м³. От нижнего течения к верхнему эти показатели возрастают: 25–50 (нижнее), 50–100 (среднее), 100–250 г/м³ (верхнее).

Значения прозрачности воды в течение летнего периода изменяются от 0,3 до 1,2 м (Ресурсы..., 1973). Постепенное падение уровня и освобождение воды от взвесей связано с прекращением поверхностного стока в реку (середина сентября). Окончательное очищение воды наступает после ледостава (середина ноября). Подо льдом Селенга несет чистую воду с голубоватым оттенком и такой остается на протяжении всей зимы вплоть до весеннего вскрытия.

Замыкающим створом, по которому оцениваются межгодовые и сезонные изменения стока Селенги традиционно принято считать гидрометрический пункт у разъезда Мостовой (127 км от устья, наблюдения с 1934 г.). Среднегодовой расход воды в створе реки у разъезда Мостовой в период 1934-2003 гг. составил 730 м³/с (рисунок 1.4).

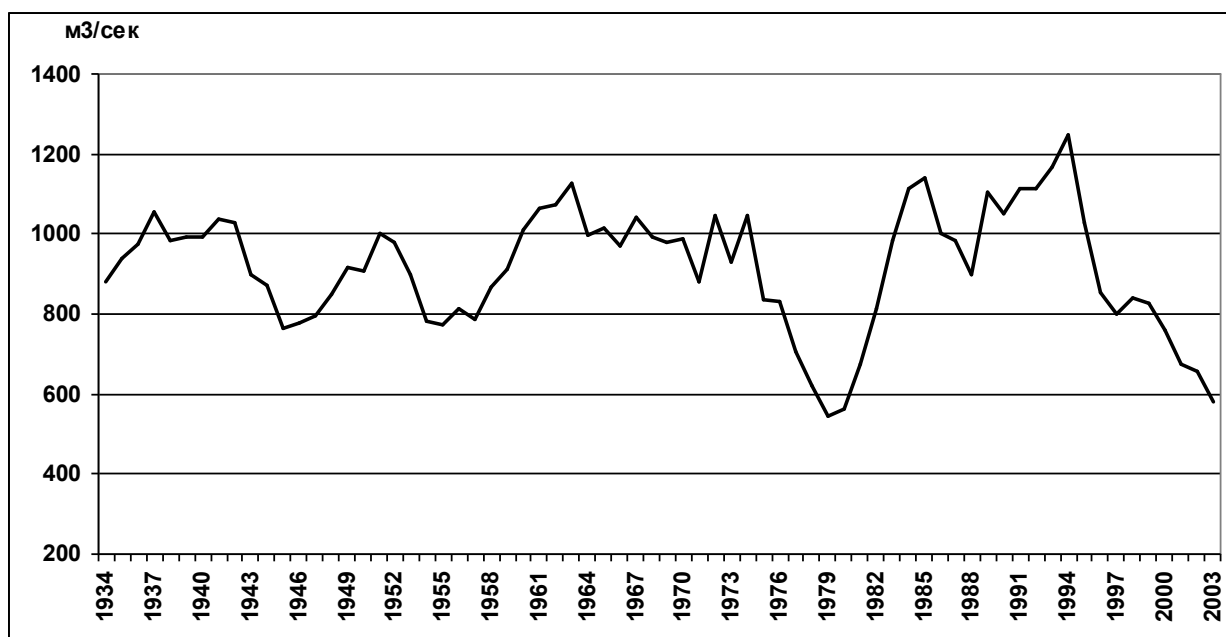


Рисунок 1.4 – Среднегодовые расходы воды р. Селенги в 1934–2003 гг. в створе разъезда Мостовой (трехлетнее осреднение) (по: Гармаев, 2010)

Анализ многолетнего режима стока рек Забайкалья позволил сделать следующий вывод: наиболее характерной чертой многолетнего режима годового стока рек является цикличность. Она присуща практически всем рекам Забайкалья и обусловлена циклическим характером межгодовых изменений атмосферных осадков. Выявленные циклы относятся к внутривековым и имеют продолжительность от 24 до 27 лет (Обязов, Смахтин, 2012).

От уровня и расхода воды зависит скорость течения. Расстояние от Улан-Удэ до НПГ в районе с. Жилино, составляющее около 110 км, вода при расходах около 600 м³/сек «добегает» за 36 часов, при расходах около 4000 м³/сек – за 12–14 часов. В зимнее время, при расходах от 200 м³/сек (Улан-Удэ) до 50 м³/сек (Жилино), водным массам на преодоление этого расстояния требуется от 4 до 9 суток (Синюкович, 2008а, 2008б).

Ледостав на р. Селенге начинается в конце октября – начале ноября, вскрытие реки происходит в конце апреля – начале мая. По данным А.П. Богословского (1897) самое раннее вскрытие реки было отмечено 9 апреля (1847 и 1859 гг.), самое позднее – 5 мая (1892 г.). Наиболее ранний ледостав наблюдался 12 октября (1854 г.), наиболее поздний – 15 ноября (1892 г.). В 1983–2012 гг. наиболее раннее вскрытие наблюдалось 13 апреля (1989 г.), самое позднее – 4 мая (1984 и 2010 гг.),

наиболее ранний ледостав отмечен 23 октября (2001 г.), самый поздний – 23 ноября (2005 г.). Ледостав начинается с низовья и затягивается до полутора – двух недель. Нарастание ледяного покрова отмечается до начала марта. Продолжительность ледостава – 150 – 170 дней. По нашим данным, средняя толщина льда в начале подледного периода 1987–2012 гг. составляла $0,44 \pm 0,01$ м ($n = 3109$), в конце – $1,01 \pm 0,01$ м ($n = 1271$). Толщина ледяного покрова на р. Селенге имеет тенденцию снижения от верхнего участка реки к нижнему, однако участки с небольшой толщиной льда наблюдались на некоторых верхних участках (рисунок 1.5). Общее снижение толщины льда и его нестабильность в течение подледного периода ниже г. Улан-Удэ (153 км) объясняется тепловым загрязнением от промышленных стоков и некоторых нижележащих населенных пунктов, таких как пос. Селенгинск (65 км, СЦКК), Кабанск (45 км) и других. Средняя толщина льда с 1987 по 2012 гг. уменьшилась на 9 см.

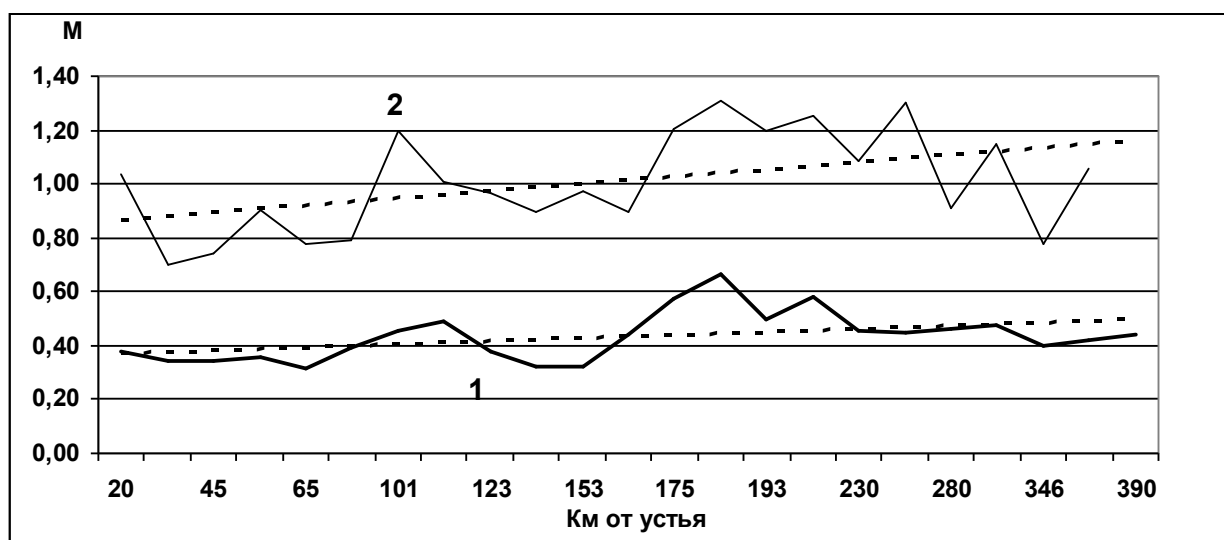


Рисунок 1.5 – Изменение средней за 1987–2012 гг. толщины льда р. Селенги на участке 20–390 км от устья в декабре (1) и марте (2), данные автора

В подледный период температура воды в реках бассейна оз. Байкал, за некоторым исключением, близка к нулю и переходит через $0,2$ °С во второй половине апреля. В дальнейшем, на протяжении всей весны, температура речной воды неуклонно увеличивается, достигая максимума в июле. Средние за многолетний период максимальные температуры составили $19,9$ – $20,5$ °С (Ресурсы ..., 1973).

По условиям протекания и характеру строения долины и русла р. Селенга (в пределах России) подразделяется на пять участков: 1) пос. Наушки – устье р. Чикой (410–285 км), 2) устье р. Чикой – г. Улан-Удэ (285–153 км); 3) г. Улан-Удэ – пос. Югово (153–85 км), 4) пос. Югово – пос. Фофоново (85–55 км), 5) пос. Фофоново – устье (Ресурсы ... , 1973) (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основные гидрологические характеристики р. Селенги от устья до границы с МНР (по: Ресурсы..., 1973)

Характеристики реки							
Участок реки		км от устья	410–285	285–153	153–85	85–55	55 – устье
Ширина реки		м	100–200	160–420	300–360 (80–450)	80–440	60–450
Перекаты	длина	м	300–700	400–900	–	200–1600	1000
	глубина	м	1,2–1,4	1,8–2,0	0,6–2,0	1,2–1,4	1,0
	скорость теч.	м/с	2,1–2,5	2,0–3,0 (до 4)	1,2–2,6 (до 3)	2,0–2,2	1,0–2,0
Плесь	длина	км	0,7–2,3	0,6–5,1	–	1,8–8,4	1,0–4,0
	глубина	м	1,7–3,5	2,1–2,9	3,0–5,0	2,0–4,5	4,8
	скорость теч.	м/с	1,0–1,2	0,9–1,2	–	1,0–1,2	1,0–2,0

По всему продольному профилю реки дно представлено каменисто-гравийно-галечно-песчаным грунтами, в протоках грунт илисто-песчаный, либо только илистый, на первом – втором участках в русле встречаются валуны и камни. Ниже пос. Шигаево (20 км) дно сложено почти полностью песком и илом. К пятому участку русло реки становится неустойчивым, в паводки деформируется.

По данным собственных исследований, в русле Селенги преобладают галечно-гравийные грунты с примесью песка (85 % исследованной площади), 6 % занимает песок, 4 %, 3 % и 2 % приходится на крупнообломочную горную породу (камни), заиленный гравий и илистые грунты, соответственно (по данным 2301 пробы грунта).

Уклон русла р. Селенги в пределах России (0,34 ‰) является довольно значительной величиной и обуславливает высокие скорости течения в период открытой воды, достигающие в паводки до 4 м/с (рисунок 1.6, таблица 1.1). Наибольшие

уклоны, превышающие среднее значение по реке, прослеживаются на участках прохождения рекой горных массивов: хребты Бутээлиин Нуру, Джидинский, Боргойский, Цаган-Дабан, Моностой, Хамар-Дабан, Улан-Бургасы.

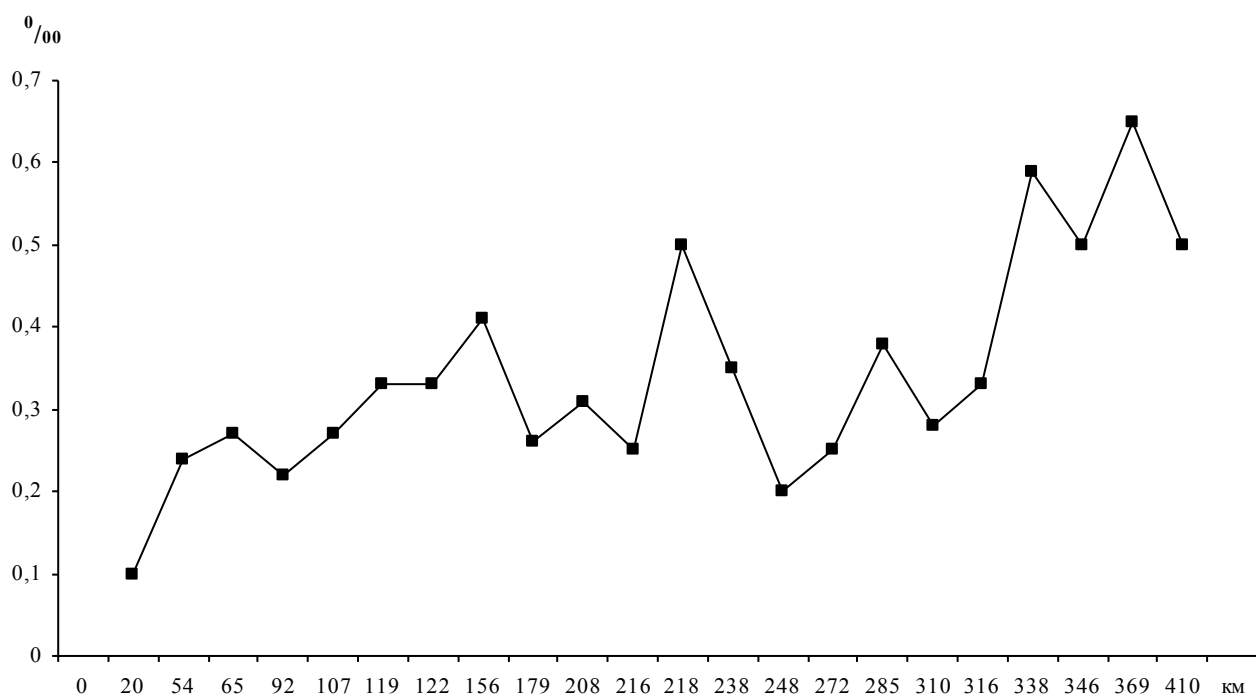


Рисунок 1.6 – Градиент уклона русла р. Селенги от устья до границы с МНР, ‰ (по: Ресурсы ..., 1973)

На Селенге встречаются ямы глубиной от 8–9 до 17 м. Основные из них расположены у поселка Наушки (410 км от устья) – до 9,5 м, в местности Песчанка (360 км) – до 9 м, в устье притоков: Джиды – до 9,5 м и Чикой («Чикойские улова», 282 км) – от 9 до 14,5 м, у поселка Новоселенгинск (275 км) – до 11 м, в районе урочища Сутой (268 км) – до 9–10,5 м, у поселков: Шалуты (187 км) – до 10 м, Вознесенка (180 км) – до 11,5 м, Татаурово (110 км) – до 12 м, Таловка (90 км) – до 17 м, Жилино (37 км) – до 11,5 м.

При выносе большого количества взвесей рекою образована мощная дельта, которая в настоящее время несколько сократилась в связи с постройкой Иркутской ГЭС и подъемом уровня Байкала. Площадь дельты по разным сведениям, в зависимости от задачи, оценивается от 546 до 5 тыс. км² (Ресурсы ..., 1973; Атлас Байкала ..., 1993). Началом дельты принято считать место разделения реки на два крупных рукава в 34 км от устья в районе пос. Жилино. Основные протоки можно разделить на 3 группы: северную (Лобановская, Северная), среднюю (Колпинная,

Средняя, Галутай) и южную (Харауз, Шаманка, Левобережная). По наиболее крупным из протоков (Лобановская, Харауз и Левобережная) проходит 80 % стока в весенне-летне-осенний период и 99 % – в зимнее время (Синюкович и др., 2004). Ширина дельты по устьям крайних протоков составляет около 40 км.

В районе дельты расположены «соры» – обширные полузамкнутые мелководные водоемы типа лиманов, которые не полностью изолированы от вод Байкала, а связаны с ним проливами («прорвами») или протоками. По мнению Л.В. Зорина (1956) и Н.А. Флоренсова (1960), соры являются провалами осадочной толщи на участках – бывших заливах озера, в результате заболачивания превратившихся в сушу или образовавшихся в результате тектонической деятельности.

Самым крупным сором дельты Селенги и всего Байкала является залив Провал (Дубининский сор), образовавшийся в 1861 г. в результате проседания поверхности суши после сильного землетрясения. Сор занимает площадь около 200 км² и располагается в виде широкого треугольника между дельтой Селенги в северной его части и коренным берегом Байкала. От самого озера сор отделен баром (подводной отмелью), бывшей до поднятия уровня Байкала в 1960 г. островом. Средняя глубина залива – 3,3 м, максимальная – более 6 м. С южной стороны дельты Селенги располагается Истокско-Истоминский сор, глубина которого не превышает 1,5 м. С морской стороны дельта отделяется от открытого Байкала (Селенгинского мелководья) песчаным баром – отмелью. Селенгинское мелководье является самым крупным мелководьем озера, площадь которого до изобаты 100 м равна 1450 км². Из них на глубины от 0 до 10 м приходится 465 км² (Кожов, Спелит, 1958).

Гидрохимическая характеристика. Характерной особенностью гидрохимического режима реки в пределах России является относительно небольшая минерализация воды с изменениями от 180–210 мг/л в зимнюю межень до 80–210 мг/л в период половодья и летне-осенних дождевых паводков. В летнюю межень величина минерализации колеблется в пределах 130–190 мг/л (Ресурсы ..., 1973). Минимальная концентрация кислорода в водах Селенги отмечается в феврале и составляет 6,30 мг/л. Со вскрытием ледяного покрова содержание кислорода увели-

чивается до 10–12 мг/л. С повышением температуры и усилением окислительных процессов концентрация кислорода понижается до 7–10 мг/л с постепенным ее увеличением к осеннему периоду до 11–12 мг/л (Обожин и др., 1984). В период открытого русла насыщение воды кислородом часто достигает 100 %, зимой уменьшается до 40 %, но ниже этого значения не опускается (Ресурсы ..., 1973).

Основным источником загрязнения вод до 1973 г. являлся г. Улан-Удэ, ниже которого постоянно отмечались высокие концентрации щелочных металлов (47,1 мг/л), сульфатов (26,3 мг/л), хлоридов (34,3 мг/л). Даже при разбавлении в 1:900 м³/сек в период открытого русла и 1:100 м³/сек в подледный период, содержание нефтепродуктов изменялось от 5,8 до 9,84 мг/л; жиров – от 2,4 до 4,0 мг/л; фенолов – от 0,007 до 0,055 мг/л (Богданов, Гаврилова, 1973).

Антропогенная нагрузка на экосистему реки увеличилась после введения в эксплуатацию в 1974 г. Селенгинского целлюлозно-картонного комбината (СЦКК). Однако ниже по течению реки не отмечалось резкого увеличения концентрации SO_4^{2-} и минерализации воды из-за высокого ее разбавления. К устью реки в результате самоочищения воды концентрации загрязняющих веществ снижались. Сравнение химического состава воды в разные периоды полностью отражает уровень антропогенной нагрузки на водосборную территорию (Сороковикова и др., 1995; таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Содержание ионов в воде Селенги (пос. Мурзино) в разные годы (числитель – мг/л, знаменатель – экв. %) (по: Сороковикова и др., 2000)

Период наблюдений	HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ _и	Q, м ³ /с
1950–1962	$\frac{88,7}{89,5}$	$\frac{6,5}{8,6}$	$\frac{1,23}{1,9}$	$\frac{20,7}{63,6}$	$\frac{4,6}{22,8}$	$\frac{4,1}{11,1}$	$\frac{1,1}{2,5}$	127	872
1971–1974	$\frac{113,8}{84,6}$	$\frac{12,4}{12,2}$	$\frac{2,44}{3,2}$	$\frac{27,6}{62,4}$	$\frac{5,2}{19,5}$	$\frac{7,3}{14,5}$	$\frac{2,0}{3,2}$	171	971
1995–1997	$\frac{97,7}{86,6}$	$\frac{8,4}{9,2}$	$\frac{1,95}{2,8}$	$\frac{20,9}{56,5}$	$\frac{5,8}{26,1}$	$\frac{6,5}{15,2}$	$\frac{1,4}{2,2}$	143	876

Увеличение антропогенной нагрузки, особенно заметное в 1971–1974 гг., приводило к повышению концентраций отдельных ионов в воде на 12–49 %. Период 1971–1974 гг. по водности был на 11, а по содержанию и выносу ионов – на

40 % выше среднемноголетнего. После введения в г. Улан-Удэ комплексных очистных сооружений (1986 г.), внедрения на СЦКК замкнутого технологического цикла (1993 г.), экологическая ситуация на р. Селенга улучшилась. В 1990-е гг. при нестабильности народного хозяйства региона техногенная нагрузка на территорию бассейна снизилась. Однако, концентрации SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ оставались на 15–25 % выше таковых в 1950–1960-х гг. По сравнению с 1960-ми гг., изменился относительный состав ионов: увеличилась доля SO_4^{2-} , Cl^- , одновалентных катионов и снизилась доля HCO_3^- и Ca^{2+} (таблица 1.2). Наблюдаемые нарушения анионно-катионного равновесия указывают на изменение подвижности элементов в гидрогеохимическом ландшафте. Установлено, что изменение баланса основных солеобразующих ионов связано с закислением поверхностных вод и поступлением в русло реки атмосферных осадков и промышленных сточных вод с низким рН (Сороковикова и др., 2000).

Наиболее неблагоприятное влияние хозяйственно-бытовые сточные воды оказывают на химический состав воды и экосистему реки в целом при низких расходах воды, когда происходит увеличение концентрации ингредиентов и относительного состава вод Селенги и Уды (Сороковикова и др., 2000) (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Химический состав речной воды в феврале 1972 г., экв.% (по: Богданов, Гаврилова, 1973)

Место отбора проб	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
Селенга, выше города*	89,5	7,9	2,0	62,2	23,9	13,9
Селенга, ниже города*	68,7	11,9	19,0	39,8	15,7	44,5
Р. Уда	53,6	36,5	6,4	38	14,8	47,2

Изменения относительного состава ионов в воде регистрируются эпизодически и связаны, вероятно, с залповыми выбросами сточных вод. В подледный период высокие концентрации загрязняющих веществ прослеживаются до ~ 40 км ниже г. Улан-Удэ, а иногда и до пос. Мурзино (20 км от устья). Летом протяженность зоны повышенной концентрации достигает 20 км (Сороковикова и др., 2000).

В бассейне р. Селенга сосредоточено подавляющее большинство промышленных предприятий Монголии (Нямжав, 1991). На участке 410 км (пос. Наушки) – 285 км (устье р. Чикой) до 1973 г. наблюдалась довольно значительная загрязненность воды, главным образом органическими веществами (Ресурсы ..., 1973). Отмечено увеличение антропогенной нагрузки на экосистему реки в пределах МНР в виде роста концентрации SO_4^{2-} вследствие загрязнения воды на приграничном участке реки (Сороковикова и др., 2000).

На территорию России из Монголии поступают опасные неорганические вещества. Среди них:

- мышьяк – химический элемент, относящийся к первой группе наиболее опасных токсикантов по классификации Всемирной Организации Здравоохранения. Источниками этого элемента в поверхностных водах Монголии являются котельные, работающие на углях Ба-га-Нура. Мышьяк накапливается в костной ткани рыб и человека и в дальнейшем концентрируется в эритроцитах, где связывается с молекулой гемоглобина;

- ртуть, которая также содержится в виде природной примеси в углях. Кроме того, на ряде месторождений ртуть используется при рудной добыче золота. Среднегодовые концентрации ртути в 1998 и 1999 гг. достигали 2 условных предельно допустимых концентраций (ПДК), с максимумом 7 ПДК в 1998 г. (0,07 мкг/л). Токсичность ртути основывается на блокировании отдельных групп тканевых белков и нарушении деятельности головного мозга;

- свинец – его токсичные соединения угнетают иммунологические реакции организма. Основной источник свинца – автотранспорт. В настоящее время во многих странах запрещено использование этилированного бензина, в котором в качестве антидетонационной присадки используется тетраэтилсвинец. В Монголии этот запрет пока не введен. Загрязнение соединениями свинца проявляется практически по всей долине рр. Орхон, Тола и в среднем течении Селенги, где проходят основные автотранспортные артерии (Молотов, Коломеец, 2002).

Исходя из особенностей современного формирования химического состава воды Селенги в пределах России, реку можно разделить на три участка. На верх-

нем участке от пос. Наушки (410 км) до г. Улан-Удэ (153 км) формирование химического состава определяется природно-климатическими условиями территории бассейна. Содержание главных ионов в воде, их сезонные и межгодовые изменения на этом отрезке реки не претерпели заметных изменений (Сороковикова и др., 2000).

На участке от г. Улан-Удэ до пос. Татаурово (113 км) большое влияние на формирование состава воды оказывают антропогенные факторы. В периоды низкой водности они играют ведущую роль. В результате нарушается сезонная, межгодовая и пространственная динамика главных ионов. Химический состав воды существенно зависит от объемов поступающих в реку сбросов и от содержания в них загрязняющих веществ (Сороковикова и др., 2000).

Ниже пос. Татаурово (113 км) в Селенгу не впадает сколько-нибудь значащих по водности притоков. Этот участок транзитного стока реки отличается меньшими колебаниями уровней воды, более низкими скоростями течения, наличием обширной поймы и дельты. Здесь активнее протекают процессы самоочищения. Химический состав воды, поступающей с вышележащих участков, к устью реки постепенно трансформируется и стабилизируется (Сороковикова и др., 2000).

Подробные исследования гидрохимического режима Селенги выполнены в маловодный 1997 г. ($W = 24,7 \text{ км}^3$). В условиях маловодья сток SO_4^{2-} , по сравнению с периодом 1950–1960 гг. увеличился на 25 %. В современный период суммарный сток ионов на 10–14 % превышает приведенные к средней водности оценки такового в доиндустриальный период. За последние 50 лет максимальный вынос ионов отмечен в 1973 г.

Из приведенного анализа литературных источников по гидрохимическому составу вод р. Селенги следует, что концентрации вредных веществ в единице объема достигают своего максимума в подледный период (продолжительность которого – 150–170 дней и в среднем составляет 140 дней (Ресурсы..., 1973)), что наиболее отрицательным образом может сказываться на развитии икры байкальского омуля. Поскольку для полного перемешивания сточных вод г. Улан-Удэ с

водами Селенги необходимо значительное расстояние, то и отрицательное действие на развитие икры омуля на разном удалении можно считать неравномерным.

Водный сток р. Селенга составляет около половины речного стока в Байкал. Поэтому поступление биогенных элементов с водами Селенги оказывает большое влияние на формирование биопродуктивности озера, особенно акватории, прилегающей к Селенгинскому мелководью.

С увеличением расходов воды, особенно при выходе ее на пойму, выявлено устойчивое повышение концентрации биогенных веществ в водах Селенги. Наиболее высокие их значения наблюдаются во время паводков. Например, в пик паводка 1993 г. содержание аммонийного азота и фосфора, по сравнению с летней меженью, были на порядок выше, а содержание кремния и нитратного азота увеличивалось на 20–40 %. Месячный сток этих элементов превышал половину годовой нормы. Таким образом, изменение водности является одним из основных факторов, определяющих динамику содержания химических компонентов в водах Селенги, и их поступление на Селенгинское мелководье. Кроме того, в условиях низкой водности реки понижается и уровень озера. Происходит обнажение приустьевых баров на Селенгинском мелководье, что затрудняет водообмен между рекой и озером. В результате повышения температуры воды наблюдается интенсивное потребление биогенов водорослями в прибрежной области мелководья. Последнее обстоятельство из-за ухудшения питания оз. Байкал биогенными элементами, сток которых в условиях маловодья снижается наиболее существенно, может негативно отразиться на функционировании экосистемы озера, особенно в районе Селенгинского мелководья, вызывая, например, снижение кормовой базы в районах нагула молоди рыб (Синюкович и др., 2010).

К одному из наиболее опасных антропогенных воздействий на гидробиоценоз реки относятся гравийные разработки (Воронов, 1993). В 1980–1989 гг. они возросли с 608 до 1180 тыс. м³. Следует акцентировать, что до 1988 г. велась только русловая разработка песчано-гравийных материалов (ПГМ), при которой происходит непосредственное уничтожение донного субстрата, пригодного для жизни гидробионтов. Практически повсеместно в зимнее время 1980–1990 гг. ве-

лась несанкционированная добыча гравия местного назначения, которая не учитывалась статистикой, ежегодно проводились дноуглубительные работы. Как показали наблюдения в местах, где постоянно происходило нарушение целостности грунта, начинались эрозионные процессы в пойме реки, приводящие к изменению ее русла. Наиболее интенсивные разработки ПГМ велись на 85 км (пос. Югово), 165 км (пос. Вахмистрово), в устьевом участке р. Чикой. Несанкционированная добыча ПГМ проводилась и на приграничном к МНР участке реки (Воронов, 1993).

Для функционирования селегинской популяции байкальского омуля большое значение имеет не только река Селенга, где сосредоточено ее воспроизводство, но и озеро Байкал, где проходит нагул молоди. Селенгинский омуль с возраста 4 года (по данным и сетных и гидроакустических съемок) нагуливается в верхнем 100-150 метровом слое эпипелагиали глубоководных районов Южного, Среднего и Северного Байкала (Смирнова-Залуми, Смирнов, 1973; Смирнов, Шумилов, 1974; Смирнова-Залуми, 1981; Smirnov et al., 1995; Сиделева и др., 1996; Smirnov, 1997; Смирнов и др., 2006; Smirnova-Zalumi et al., 2007; Смирнов и др., 2008, 2009; Гидроакустический..., 2009).

Уровенный режим Байкала является интегрирующим показателем гидрометеорологических процессов, происходящих в бассейне озера. Водный сток р. Селенга – самой крупной реки Байкала, играет решающую роль в его формировании. Коэффициент корреляции между среднегодовыми значениями уровня Байкала текущего года и объемами водного стока Селенги в предыдущем году составил 0,8 (приложение 1).

Постройка плотины и зарегулирование стока р. Ангары в 1958 г. стало событием, повлекшим за собой значительные перестройки в биоте озера, трансформировавшегося в водохранилище сезонного и частично многолетнего регулирования с началом эксплуатации в 1962 г. Если средняя высота уровня озера над «0» поста порта Байкал до зарегулирования составляла 127 см, то за период с 1962 по 2000 гг. в новых условиях эта величина возросла до 207 см (Обязов, Смахтин, 2012, рисунок 1.7). На 20 см возросла амплитуда многолетних колебаний уровня,

на 7 см – внутригодовых. Произошел временной сдвиг экстремумов уровня. Минимальный уровень, приходившийся до зарегулирования на апрель, на 42 % стал чаще отмечаться в мае. Максимальные уровни с сентября при естественном стоке аналогично сдвинулись на октябрь (Пронин и др., 2007).

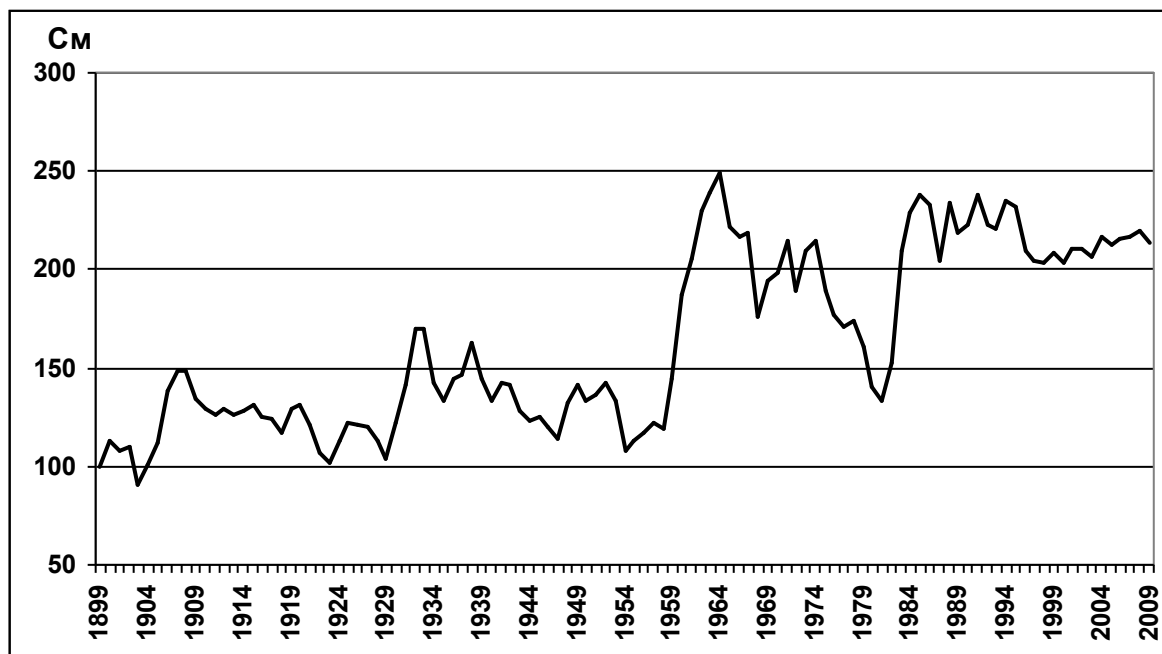


Рисунок 1.7 – Среднегодовой уровень воды в оз. Байкал в периоды до (1899–1958) и после начала подъема уровня Байкала плотиной Иркутской ГЭС, (с 1959 г.), см над «0» графика водомерного поста порта Байкал

В 20-м столетии выявлены значительные изменения климата, наиболее выраженные в высоких и умеренных широтах. Так, например, темпы потепления в районе Байкала в этот период в два раза превосходили темпы роста глобальной приземной температуры воздуха (в пределах 0,6–2,0 °С). С этим связано увеличение безледного периода на Байкале во второй половине 20 века на 18 суток с одновременным уменьшением толщины льда (Шимараев и др., 2002).

ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

2.1. Речной период в воспроизводстве омуля и его роль

В литературе приводятся достаточно многочисленные сведения о нересте и нерестовой миграции сиговых рыб в реках (Дрягин, 1948; Москаленко, 1958, 1971; Кириллов, 1972; Решетников, 1980; Пелядь ..., 1989). Большинство видов сиговых рыб нерестует в осенне-зимний период. Байкальский омуль относится к полупроходным сиговым. Но, в отличие от классического понимания полупроходных рыб, как нагуливающих в солоноватых, опресненных речным стоком приустьевых пространствах морей, байкальский омуль созревает в пресной воде озера. Непосредственно перед нерестовой миграцией образует косяки вблизи устьев нерестовых рек, после чего заходит в реки. Миграция начинается в конце августа и продолжается, ослабевая, вплоть до ледостава.

Главным фактором, определяющим направление и протяженность нерестовой миграции у сиговых, является исторически сложившаяся разобщенность районов нереста и нагула. Нерестилища, создавшиеся в ледниковую и послеледниковую эпоху, отделены от мест нагула тысячами километров, на преодоление которых рыба затрачивает порой несколько месяцев. Общая для всех полупроходных сиговых рыб закономерность – время начала нерестовой миграции связано с длиной миграционного пути: чем длиннее путь, тем раньше начинается миграция (Москаленко, 1971; Дрягин, 1945; Пирожников, 1949, Смирнов, Шумилов, 1974; Воронов, Воронова, 1984). Протяженность нерестовой миграции омуля в Лене – 1800 км, в Индигирке – 1100 км, заход в эти реки начинается в середине июля. Длина миграционного пути сига в Енисее составляет 788 км, заход начинается в августе (Москаленко, 1971; Кириллов, 1972). Протяженность миграции зависит не только от вида. В пределах одного бассейна она может быть различной у популяций одного и того же вида. Чем больше численность нерестового стада, тем большие площади требуются ему для нереста (Москаленко, 1971). Для байкальского омуля характерна аналогичная зависимость. В реки, где нерестилища уда-

лены на значительные расстояния от устья (Селенга – 500 км; В. Ангара – 300 км; Баргузин – 300 км), омуль начинает заходить в конце августа – середине сентября. В малые притоки с нерестилищами, удаленными на незначительные расстояния от устья (Кичера (50 км), Б. Чивыркуй, Безымянка (5–20 км), Большая речка (25–40 км)), омуль заходит на 2–3 недели позже, начиная с середины сентября и вплоть до ледостава (Тюрин, Сосинович, 1937; Смирнов, Шумилов, 1974; Селезнев, 1942; Краснощеков, 1968; Афанасьев, 1981). Для рек, впадающих в Ледовитый океан и Байкал, М.Г. Вороновым (1992, 1993) установлена функциональная связь средней даты захода с протяженностью реки и протяженностью нерестовой миграции, а также последнего показателя с общей длиной реки. Им же установлена зависимость протяженности миграции от степени зрелости половых продуктов у косяков разных периодов захода. Омуль первого периода имеет меньший индекс зрелости и занимает верхние участки нерестилищ, омуль же заходящий в реку позже, имеет более зрелые гонады и нерестится на участках ближе к устью. Гидрологические и метеорологические условия, по его мнению, играют второстепенную роль, сказываясь на динамике продвижения, не влияя на протяженность. В другом статистическом анализе по значимости факторы определены в следующем порядке: дата захода в реку, уровень воды, температурный режим, численность нерестовых стад, индекс зрелости половых продуктов (Соколов, Калягин, 2001).

Принимая во внимание наличие общей для сиговых рыб связи между протяженностью нерестовой миграции и временем ее начала, важно установить какие факторы влияют на сроки начала захода нерестовой рыбы в реку.

Переход к физиологическому состоянию анадромной нерестовой миграции у сиговых рыб возникает после длительного периода (у байкальского омуля – от 6 до 15 лет) озерной жизни. Конкретные факторы, активизирующие начало продвижения к нерестилищам, могут быть различными. Для весенне-нерестующих рыб это повышение температуры воды, для лососевых и сиговых – ее понижение. Первичными факторами стимуляции созревания являются сезонные изменения температуры воды и фотопериод. Эти факторы начинают воздействовать на уже подготовленный организм (достигший полового созревания), молодь же остается

для продолжения нагула в море (озере). Связующим звеном между внешней средой и перестройкой организма являются нервная и эндокринная системы (Ноар, 1965; Баранникова, 1975).

Единого мнения о дате начала нерестовой миграции омуля в настоящее время нет. Так, например, одни исследователи считают, что необходимым условием начала нерестовой миграции в крупные реки, к которым относится Селенга, является осеннее выравнивание температуры воды в реке и озере. В свою очередь, на выравнивание температур влияет ветровой режим в районе устья реки. При штилевой погоде выравнивание наступает раньше (Мишарин, 1953; Краснощеков, 1981). Кроме того, на дату захода могут влиять летние миграции, обусловленные ветровым режимом этого года на Байкале. Если северо-восточными ветрами речную селенгинскую воду отгоняет на юг, в малокормные места, то заход может задерживаться (Краснощеков, 1981).

В небольшие по протяженности притоки омуль заходит при наступлении оптимальных температур для икрометания (Мишарин, 1958). На основе многолетних наблюдений за динамикой хода омуля в малые реки южной части Байкала, Н.С. Смирновой-Залуми (1990) исследовалась связь сроков нерестовых миграций с сезонным прогревом воды в озере. Выяснено, что в годы раннего и интенсивного весеннего прогрева вод, особенно, если ему предшествовал год хорошего общего прогрева озера, можно ожидать экстремально ранней нерестовой миграции.

Переход рыбы в нерестовое состояние обусловлен не только процессами, происходящими в половых железах, но и факторами, воспринимаемыми экстерорецепторами. Лососевые и осетровые в течение известного промежутка времени способны удерживать икру в полости тела после овуляции. Работами профессора Н.А. Гербильского (1956) доказано, что для многих рыб наличие подходящего субстрата на нерестилище является одним из внешних факторов, запускающих механизм нереста.

Процесс нереста описан для разных рек, где размножается омуль (Тюрин, Сосинович, 1937; Селезнев, 1942; Мишарин, 1953; Краснощеков, 1959).

В.Д. Богданов (1997) приводит данные по диапазону нерестовых температур для сиговых рыб в уральских притоках Оби. У пеляди нерест протекает при 0,2 – 8 °С, у пыжьяна – 0,2 – 7 °С, у чира – 0,2 – 0,4 °С, у тугуна – 4 – 11,2 °С. Нерест начинается в конце первой декады сентября и заканчивается в первой декаде ноября. Массовый нерест проходит за 2–3 дня. Икрометание протекает вечером и ночью.

Температурные условия, при которых происходит нерест, сходны для разных рек. Первые нерестящиеся рыбы отмечаются при снижении температуры до 4–5 °С, и их количество увеличивается при дальнейшем ее снижении. Температура воды ниже 1 °С и появление шуги не препятствуют процессу нереста. Самки выметывают икру в 3–4 приема, продолжительность нереста самцов значительно дольше, чем самок. Единичный нерест многотычинкового омуля в Селенге отмечается, начиная с конца 1 декады октября, массовый – в 2–3 декадах, и может продолжаться, затухая, до ледостава. Малотычинковый и среднетычинковый омули созревают и нерестятся на несколько дней раньше, до начала массового нереста многотычинкового. Небольшое количество омуля заходит на нерест в реку даже после установления ледового покрова (Афанасьев, 1981; Воронов, 1992).

Зарубежные исследователи отмечают расположение нерестилищ сиговых рыб в реках на участках с быстрым течением и каменисто-галечным, галечным, галечно-песчаным дном, с глубинами до 3 м. Г. Кеннеди с соавторами (Distribution and habitat..., 2008) сообщает, что по данным подводной съемки у сига *C. clupeiformis* в р. Детройт икрометание наблюдается предпочтительно над гравием и камнями. В уральских притоках Оби нерестилища находятся на равнинных и предгорных участках рек с течением не ниже 0,3 – 0,5 м/с (Богданов, 1997).

Известно, что икра омуля в течение первых 2–3 дней обладает клейкостью с наибольшими ее показателями в первые 15 мин после нереста, когда, вероятно, происходит инкрустация речного песка в оболочку икринки и повышение ее удельного веса (Тюрин, Сосинович, 1937; Мишарин, 1937). Часть икры приклеивается к субстрату, часть, потерявшая клейкость, закатывается под камни, где лежит в течение всего инкубационного периода (Сорокин, 1981a).

Юданов И.Г. (1939) в заливе Обской губы Новый Порт обнаружил выживание в зимние месяцы икры сибирской ряпушки (*Coregonus sardinella* Val.). Нерестилища этого вида сиговых рыб промерзали до дна, но личинки вылуплялись весной вполне жизнеспособными, несмотря на развитие во льду и заморные явления в водах р. Оби. Исследования показали, что икра сиговых способна к нормальному развитию, находясь в шуге, в состоянии «пагона», что объясняется низким уровнем дыхательной активности (0,12 мг/л растворенного кислорода на 1000 икринок в час в октябре и 0,95 мг/л на 1000 икринок в час в апреле) в процессе эмбриогенеза (Черняев, 1971, 1982).

Первые работы по исследованию нерестилищ байкальского омуля проведены в 1931 г. на р. Кичере – малом притоке северной части оз. Байкал. Было выяснено, что омуль нерестится на участке реки, протяженностью 20–25 км, на плотных, цементированных галечно-песчаных грунтах. Икра залегает на глубинах от 0,4 до 1,7 м при скорости течения 0,8–2,8 м/с, плотность ее достигает 10 тыс. икринок на 1 м² (Тюрин, Сосинович, 1937). На малых реках Южного Байкала (Большая, Култучная) установлено, что плотность залегания икры на нерестилищах изменяется в среднем по годам от 2 до 11 тыс. шт./м² (Мишарин, 1937, 1953). Кроме того, было замечено, что 50–60 % площадей нерестилищ на малых реках подвергаются промерзанию и обсыханию в результате нарастания льда и падения уровня воды (Старииков, 1953).

В период с 1967 по 1970 гг. на трех малых реках средней части Байкала, впадающих в Чивыркуйский залив (Большой и Малый Чивыркуй, Безымянка), М.А. Стерляговой и А.И. Картушиным (1981) определена площадь нерестилищ (80–100 тыс. м² для всех трех речек), подсчитан фонд отложенной икры. На реке В. Ангара определены границы нерестилищ (270–360 км от устья), причем отмечено, что верхняя их граница меняется в зависимости от водности года. Площадь нерестилищ р. В. Ангара с притоками оценена в 160 га, р. Кичера – в 14 га. При обследовании нерестилищ р. Кичера в 1965 г. наиболее плотные концентрации нерестующего омуля были обнаружены на крупнобулыжниковых грунтах, на подвижных песчано-гравийных грунтах нерестующих рыб не было. Косяки раз-

ных сроков захода при этом используют для размножения разные участки реки (Мишарин, 1958; Шумилов, 1971, 1973; Смирнов, Шумилов, 1974).

В реке Селенге икра омуля была впервые найдена в 1935 г. (Селезнев, 1942). Им же установлено, что для нереста омуль может подниматься до 430 км. По устному сообщению М.Г. Воронова в 2002 г. омуль поднялся до 560 км от устья.

В 1944–1952 гг. исследовался значительный участок реки от устья до 204 км. Проведенные работы показали, что омуль осваивает в качестве нерестилищ и этот участок. В указанные годы оценена плотность залегания икры на разных участках и определена доля мертвой икры (Краснощеков, 1981; Кактынь, 1953, фондовые материалы). Зимой 1960–1962 гг. на 30 км от устья были участки, где на 1 м² находилось до 10–12 тыс. икринок, в другие годы на этих же местах количество икры было в десятки раз меньше (Краснощеков, 1981). В 1962–1973 гг. определена потенциальная площадь нерестилищ (150 км²). Показано, что омуль совершает в разные годы миграции различной протяженности, откладывая икру в одни годы в нижнем течении, в другие – в верхнем (Сорокин, 1981б). Однако, в связи с отсутствием отработанной методики, полученные данные оказались весьма приближенными.

В 1984–1989 гг. разработана методика съемки нерестилищ (Воронов, 1989, 1993), определена их потенциальная площадь (60 км²), получены данные по фонду отложенной икры (в эти годы он изменялся от 1,12 до 4,72 млрд икринок) и её распределению по разным участкам. Им же показано, что определяющим фактором при выборе мест нереста лито-реофильных видов рыб, является наличие соответствующих грунтов при скоростях течения не ниже критических, соответствующих процессу заиливания. Наиболее предпочитаемыми оказываются валунно-галечные грунты с небольшой примесью крупного песка. Многие вопросы, связанные с развитием икры на нерестилищах байкальского омуля, остаются недостаточно изученными в связи со значительной трудоемкостью исследований в условиях сибирской зимы. В частности, неизученным остается последний этап инкубации икры, непосредственно перед нерестом и в сам момент выклева.

Покатные миграции молоди рыб представляют собой сложное экологическое явление. При рассмотрении причинно-следственных связей осуществления этих миграций Д.С. Павловым (1981 и др., 1984) выделены механизмы разных уровней, обеспечивающих скат молоди вниз по течению. К первому уровню относятся врожденные поведенческие реакции (положительный фототаксис, подъем от дна в толщу, «свечки», характерные, например, для личинок налима и осетровых) и морфологические особенности, способствующие пелагическому распределению (небольшой удельный вес за счет обводнения тканей или наличия жировых включений в желточном мешке). Механизм второго уровня связан с физической невозможностью личинок сопротивляться течению и тесно связан со скоростью воды (пассивная миграция, особенно на первых этапах развития – предличинки и личинки), а также с наличием корма. Отсюда менее обязательный характер миграции и временной разброс ската личинок. Для байкальского омуля задержка ската характерна для популяций р. Баргузин (Шулев, 1981), В. Ангары (Сорокин и др., 1981). В этих реках личинки задерживаются на разливах, озеровидных расширениях со слабым течением, обилием корма, и являющихся для молоди омуля своего рода «внутренней дельтой». И, наконец, механизм третьего уровня связан с пространственным распределением уже скатывающихся рыб. Факторами среды, определяющими распределение личинок в потоке, являются поперечная циркуляция потока на излучинах, реоградиент, различного рода препятствия, что особенно необходимо принимать во внимание при проведении учета скатывающихся личинок.

В зарубежной литературе упоминается пассивный характер ската личинок сига *Coregonus lavaretus* с речных нерестилищ в оз. Траунзее на территории Австрии (Lahnsteiner, Wanzenböck, 2004). Отмечен весенний скат молоди чира, сибирской ряпушки в бассейне р. Маккензи (Evans et al., 2002) и личинок *Coregonus clupeaformis* в реке Детройт в оз. Мичиган (Roseman et al., 2008).

В работах, касающихся экологии ранней молоди сиговых рыб Амура (Крыжановский и др., 1951) и Лены (Кириллов, 1972), отмечена связь покатной миграции личинок с ледоходом. Скат молоди сиговых рыб в водотоках Норильской

озерно-речной системы освещен в работе А.А. Лобовиковой (1962). Начало ската зафиксировано во время подвижек льда. Численность личинок сиговых рыб методом учета объема стока определена в дельте р. Яны (Комиссарова, Луцик, 1974). Проводились регулярные наблюдения за покатной миграцией личинок сиговых рыб в р. Анадырь (Юсупов, 1990; Шестаков, 1990, 1991, 1998). В работах представлены сведения о суточной динамике ската, распределении личинок в потоке, численности молоди сиговых рыб.

Наиболее подробно изучена покатная миграция молоди сиговых рыб в притоках нижней Оби В.Д. Богдановым (1983). Установлено, что скат личинок сиговых рыб начинается в основном до ледохода, колебания интенсивности ската зависят от изменений расхода воды. Наибольшее количество личинок скатывается по фарватеру, при глубинах русла более 2 м личинки концентрируются большей частью в поверхностных слоях воды. Суточный ритм ската выражен лишь при резких колебаниях температуры воздуха от отрицательных показателей ночью к высоким положительным значениям днем. В период массового ската суточная ритмика миграции не проявляется. Определена средняя многолетняя численность личинок сиговых рыб уральских притоков (Госькова, Гаврилов, 1994, 2001; Богданов и др., 2001). Благодаря оригинальным авторским исследованиям создан определитель ранних личинок сиговых рыб.

В бассейне Байкала скат личинок в разное время изучался на большинстве нерестовых рек. Достаточно подробно изучен скат молоди омуля северобайкальских рек – В. Ангары и Кичеры (Мишарин, 1958; Шумилов, 1974; Войтов, 1981; Сорокин и др., 1981; Щербаков, 1983). Эти реки не имеют ярко выраженного ледохода, и выклев личинок приурочен к подъему воды с наибольшими расходами. Массовый скат может проходить от 6 мая до 31 мая в соответствии с метеоусловиями. Чаще всего пик ската отмечается в пятой пятидневке мая. Можно предположить, что молодь омуля при скате задерживается в озерных системах поймы р. В. Ангары. Так, в 1977 г. в нижнем течении учтено 379 млн шт. личинок, в верхнем течении (чуть ниже нерестилищ) – 1959 млн. Большая часть личинок катится фарватером реки в ночные часы, концентрируясь в поверхностном слое, днем

опускается ближе ко дну. Из р. В. Ангары скатывается в среднем 849 млн личинок при колебаниях в 1968–2010 гг. от 85 млн до 1959 млн шт. Из р. Кичеры в 1977–1979 гг. скатывалось от 5,2 до 9,2 млн шт. Учет личинок омуля в нижнем течении р. Баргузин проводился с 1971 по 1991 гг. (Шулев, 1981). Скат личинок начинается в конце второй пятидневки апреля. Пик приходится на 1–2 декаду мая. В годы с высоким весенне-летним паводком личинки омуля, скатывающиеся с нерестилищ, в значительном количестве (до 40 % в 1970-е гг.) заносятся в разливы и озера речной поймы, где после спада уровня остаются на естественное подращивание. Наблюдались случаи вылова омуля (15–20 см длины) в озерах поймы р. Баргузин. Есть сведения по количеству личинок, скатывающихся из малых рек центральной части Байкала. Из р. Б. Чивыркуй в 1954 г. скатилось 154 тыс. шт., в 1968г. – 67 тыс. шт. Из р. М. Чивыркуй в 1969 г. скатилось 276 тыс. шт., в 1970 г. – 418 тыс. шт. (Стерлягова, Картушин, 1981).

Регулярные наблюдения за миграцией личинок селенгинского омуля ведутся с 1954 г., а с 1959 г. определяется их численность (Хохлова, 1965; Краснощекков, 1981; Афанасьев, 1981; Воронов, 1993). Первые личинки появляются подо льдом в конце марта, последние – в середине мая. Максимум ската приурочен к подъему уровня и расходов воды, увеличению мутности во время ледохода, который в Селенге начинается с верховьев реки. Выклев начинается раньше в верхнем течении, что связано с гидрологическими особенностями – река вскрывается сверху вниз по течению реки. Личинки располагаются в потоке головой против течения и производят колебательные движения хвостом, обладают положительным фототаксисом. Таким образом, скат личинок можно назвать активно-пассивным и скорость миграции оказывается ниже скорости течения реки, наибольшее же количество личинок катится в поверхностном слое. Динамика ската в нижнем течении имеет более сглаженный характер, чем на верхних участках. При скате личинок часть их сразу выносятся в Байкал, а часть (около трети) может оставаться в дельте. Наибольшая их плотность наблюдается в нижней части дельты, меньшая – в верхней, где личинки могут задерживаться в пойменных водоемах в результате подъема и разлива воды во время ледохода (Сорокин, Сорокина, 1977).

2.2. Экологическая характеристика производителей в нерестовом стаде

По достижении половой зрелости линейный рост сиговых рыб снижается, уступая место увеличению веса, накоплению жировых запасов (в тканях, полости тела и печени), необходимым для созревания половых продуктов и осуществления нерестовой миграции (Москаленко, 1971). У омулей, достигших определенных размеров, обмен веществ и характер роста меняются. Так, у популяции омуля р. В. Ангары на Северном Байкале среднегодовой прирост длины созревающих омулей снижается с 9,7 % до 5 %, а прирост веса увеличивается с 8,8 % до 10 % (Смирнов, Шумилов, 1974). Для селенгинского многотычинкового омуля наибольший прирост длины и веса отмечен в 1965 г. (20,7 мм/год и 133,6 г/год), наименьший – в 1970 г. (7,3 мм/год и 40,0 г/год) (Афанасьев, 1981). В 1981–1989 гг. средний прирост длины составил 12,8 мм/год, веса – 48,8 г/год с тенденцией дальнейшего увеличения показателей. К этому же периоду относятся данные по приростам мало- (7,5 мм/год и 42,9 г/год) и среднетычинкового (8,5 мм/год и 22,0 г/год) омулей (Воронов, 1992).

Наступление половой зрелости связано не только с достижением рыбами определенного размера, но и с накоплением определенного количества жира. По достижении половозрелости меняется соотношение между белковым и жировым обменом в сторону преобладания последнего. У самцов 83 % жира накапливаются в мышцах, 10 % – в гонадах, 7 % – на кишечнике, 1 % – в печени, у самок основная часть жира концентрируется в гонадах (69 %), 29 % – в мышцах, 1 % – на кишечнике и 1 % – в печени (Решетников, 1980). По данным этого же автора, у самок большая часть жира уходит на созревание половых продуктов, меньшая – на покрытие энергетических затрат, у самцов – наоборот. Со скоростью восстановления жировых запасов после нереста с учетом оставшейся жирности связана возможность повторного нереста у байкальского омуля, в частности, у его северо-байкальской популяции. Рыбы, не полностью израсходовавшие свой жировой запас, при благоприятных кормовых и температурных условиях имеют возможность скорейшего его восстановления и повторного созревания (Смирнов, Шумилов, 1974).

В р. Селенге отмечена положительная связь показателей жирности и упитанности (по Фультону) самок многотычинкового омуля с их абсолютной плодовитостью (Афанасьев, 1981). Жирность самок и самцов снижается у рыб более позднего периода захода, этот показатель положительно связан с возрастом и имеет отрицательное отношение к степени зрелости половых продуктов. Упитанность самок по Кларк ниже у рыб, заходящих в реку позднее, у самцов иногда наблюдается обратное соотношение. Упитанность же по Фультону, скорее отражает конституцию рыб и их прогонистость (Воронов, 1992).

Наличие в нерестовом стаде омуля р. Селенги рыб с разным состоянием зрелости половых продуктов, заходящих в разные сроки, отмечается предыдущими исследователями (Хохлова, 1957; Мишарин, 1958; Краснощеков, 1959; Афанасьев, 1980; Воронов, 1992). Производители, заходящие на нерест в разные периоды, имеют отличия в стадии зрелости половых продуктов и связанных с ними индекса (ИЗ) и коэффициента (КЗ) зрелости. Перечисленные в комплексе признаки, а также жирность и упитанность определяют различные миграционные возможности у рыб разных сроков захода. Ранее также была показана зависимость между ИЗ самок и протяженностью нерестовой миграции (Воронов, 1992). Автор констатирует, что гетерогенность нерестового стада генетически обусловлена и является следствием адаптации к условиям размножения, а производители первого периода захода в год перед нерестом используют для нагула наиболее кормные районы Байкала.

Одним из важных признаков, характеризующих воспроизводительную способность популяции, является плодовитость, на которую влияет рост рыбы за все предшествующие годы. Отдельное влияние оказывают условия нагула за год–два до нереста. Так, например, неблагоприятные температурные и кормовые условия в это время приводят к снижению плодовитости у северобайкальского омуля (Смирнов, Шумилов, 1974). У посольского омуля плодовитость в значительной степени зависит от упитанности и жирности а, следовательно, от условий питания в преднерестовый период (Мишарин, 1953). Для селенгинского многотычинкового омуля также отмечается положительная связь АИП с жирностью (Афанасьев,

1981). Всеми авторами отмечается снижение АИП в ряду: мало- → много- → среднетычинковый омули. В сравнительном плане особую ценность представляют данные по АИП многотычинкового омуля р. Селенги за 1945–1952 гг. (Мишарин, 1958).

2.3. Численность и структура нерестового стада

В период с 1944 – по 1975 гг. колебания численности нерестовых стад селенгинского омуля достигали 7-кратного уровня: от 370 тыс. до 2600 тыс. экз. (Афанасьев, 1981). С 1981 по 1989 гг. средняя численность составляла 2007,7 тыс. экз. при 6-кратной флюктуации (Воронов, 1992). Численность нерестового стада Селенги находится в отрицательной взаимосвязи с численностью стад омуля других нерестовых рек Байкала, что свидетельствует о сбалансированности уровня воспроизводства омуля в Байкале в целом (Соколов, Калягин, 2001).

Морфологическая разнокачественность особей в популяции является важнейшим видовым приспособлением, связанным с динамикой численности и биомассы стада. Так, например, большая часть видов сиговых рыб, обитающих в бассейне Оби, представлена, как правило, тремя основными экологическими группами, особи которых отличаются по размерам, возрасту, росту и физиологическому состоянию (степени зрелости половых продуктов), а также путями и сроками миграций, сезонному распределению и другим признакам (Венглинский, Беляев, 1974; Венглинский, 1975). Исходя из растянутости нерестового хода, Ф.Н. Кириллов (1972) предполагает наличие двух локальных популяций у ленского омуля.

К настоящему времени накоплен обширный материал, свидетельствующий об эколого-морфологической неоднородности стада омуля, мигрирующего на нерест в р. Селенгу. До 1953 г. считалось, что здесь нерестится только омуль, названный по родительской реке «селенгинским» (Мухомедиаров, 1942). В 1951 г. К.И. Мишариным (1953) обнаружен омуль, внешне сходный с омулями, заходящими в речки Посольского сора, т.н. «посольский» омуль. Разные сроки захода нерестового омуля позволили предположить наличие в его стаде двух обособленных эколого-морфологических группировок – сентябрьской («спасовской» по на-

родной терминологии) и октябрьской, особи которых различаются степенью зрелости половых продуктов в момент захода и протяженностью нерестовой миграции (Мишарин, 1958; Хохлова, 1957; Краснощеков, 1959). Удельный вес этих двух группировок по С.И. Краснощекову (1959) составлял в конце 1950-х гг. 70 % и 30 % соответственно. Следует заметить, что вышеназванные авторы при анализе «сентябрьского» и «октябрьского» омуля разделения на морфотипы не проводили.

Рассматривая особенности внешнего строения мигрантов в реки в связи с разнообразием условий их обитания в озере, В.В. Смирновым с соавторами (Смирнов и др., 1987) для селенгинского омуля отмечено наличие двух морфологических типов: многотычинкового, составляющего основу нерестового стада и малотычинкового («селенгинский» и «посольский» соответственно). В 1979 г. в нерестовом стаде установлено наличие небольшой группы омулей, занимающих по количеству жаберных тычинок промежуточное положение (Воронов и др., 1984) (Приложение 28).

Исходя из динамики миграции многотычинкового омуля, в которой выделено три пика, М.Г. Вороновым (1993) сделан вывод о стабильном существовании у него трех разных косяков, производители которых различаются жирностью, зрелостью и соотношением полов, а также адаптированы к определенным условиям нагула и размножения. Удельный вес омуля первого периода захода (конец августа – начало сентября), с 1970 по 1990 гг. составил в среднем 65,7 %, что позволяет судить о нем, как о воспроизводящем ядре популяции. Массовый же заход малотычинкового и среднетычинкового омулей приходится на конец сентября – начало октября, т.е. на конец второго – третий периоды захода многотычинкового омуля. Пространственная обособленность группировок многотычинкового омуля позволяет ему осваивать нерестилища разной удаленности. Нерест же производителей мало- и среднетычинкового омуля, несмотря на то, что происходит на участках нереста многотычинкового омуля поздних периодов захода, обособлен во времени: массовый нерест у них начинается раньше (Воронов, 1993).

Исходя из морфоэкологических особенностей групп омуля, заходящего на нерест в разные сроки, В.В. Смирновым с соавторами (Смирнов и др., 2009) в популяции селенгинского омуля выделены четыре внутривидовые группы: три многотычинковые (пелагические) и одна малотычинковая (придонно-глубоководная). Первыми на нерест идут омули из субпопуляции с нагулом в средних и нижних слоях эпипелагиали, они составляют ядро нерестового стада. Во второй декаде сентября мигрируют представители субпопуляции верхних слоев эпипелагиали. В конце сентября – октябре завершают ход многотычинковые омули, преобладающие в пелагиали Селенгинского района озера. В это же время в реку заходят малотычинковые омули, освоившие склоновую и глубоководную зону, прилегающую к устью р. Селенги.

При рассмотрении литературных сведений о размерном составе и среднем весе производителей необходимо учитывать, что до конца 1970-х гг. исследователями не всегда проводилось разделение производителей на морфо-экологические группы, поэтому размерный состав и средний вес приводились для смешанного стада. Исключение составляют сведения К.И. Мишарина (1958), заимствованные им у А.А. Кактыня из отчетов «Байкалрыбвода» за 1944–1954 гг., материал для которых собирался на 55 км от устья, т.е. выше мест нереста омулей мало- и среднетычинковой групп. Таким образом, эти данные следует отнести к многотычинковому морфотипу. Дополнительную ценность этим сведениям придает тот факт, что учет омуля в 1940–1950 гг. проводился сетями той же ячейности, что и в настоящее время. Размерный ряд в 1949 и 1954 гг. был представлен рыбами от 29 до 41 см. Средняя длина самок и самцов составила 34,1 и 33,8 см при среднем весе 467 и 447 г, соответственно. В таблице 2.1 приводится средний вес нерестового омуля за ряд лет.

Таблица 2.1 – Средний вес нерестового омуля в 1944–1954 гг. (фондовые материалы «Госрыбцентр»)

Год	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
Вес, г	500	467	502	480	456	417	448	463	444	496	447

В 1961–1963 гг. отмечены максимальные размеры и вес многотычинкового омуля – в среднем 36,0 см и 608 г (Краснощеков, 1981).

В 1965–1975 гг. в смешанном в расовом отношении нерестовом стаде присутствовали рыбы длиной от 25,6 до 50,5 см, преобладающими размерными классами были особи размером 29,6–35,5 см (91,3–97,8 %)(Афанасьев, 1981). В 1965–1966 гг. наблюдалось снижение размеров и веса, пока к 1967 г. они не приблизились к уровню 1940–1950-х гг. (33,7 см и 465 г). Увеличение размеров и веса омуля в 1961–1965 гг. было связано с поднятием уровня Байкала при строительстве плотины Иркутской ГЭС (1958 г.) и последующим улучшением продукционных показателей омуля. С 1968 по 1975 гг. промысловые размеры стабилизировались на несколько более низком уровне – 32,6 см и 395 г (Афанасьев, 1981), достигнув к 1981 г. минимальных значений за весь период наблюдений, когда вес составил 369 г, длина – 31,5 см (Воронов, 1992). С 1983 по 1989 гг. средняя длина многотычинкового омуля была на уровне 33,0 и 32,2 см при среднем весе 415 и 373 г у самок и самцов, соответственно (Воронов, 1992), в связи с чем этим автором был сделан вывод об окончании периода депрессии байкальского омуля и увеличении его биологических показателей. При анализе размерного и весового состава М.Г. Вороновым отмечается снижение этих показателей в течение всего захода рыбы в реку.

Возрастная структура популяции является видовым приспособлением, обеспечивающим популяции существование в конкретных условиях. Многовозрастная структура популяции есть приспособление к относительно стабильной кормовой базе и изменчивым условиям воспроизводства (Никольский, 1974). Возрастной состав нерестового стада отражает относительную численность поколений, растянутость сроков и темпы полового созревания отдельных генераций, а также соотношение полов. Необходимо отметить, что методика определения возраста для байкальского омуля была разработана лишь к 1993 г. (Смирнов, Смирнова-Залуми, 1993). Отсутствие научно-обоснованного установления возраста предопределяло соответствующий относительный подход к данным сравнительного анализа возрастного состава. Из нерестовых косяков байкальского омуля наибо-

лее изученным является стадо, представители которого заходят на нерест в малые реки Посольского сора (Мишарин, 1969; Смирнова-Залуми, 1969, 1977). Вследствие почти поголовного отлова производителей для рыбоводных целей, тип нерестового стада этих рек изменился со второго на первый (полностью состоит из пополнения). Доминирование в воспроизводстве урожайных поколений отдельных лет определяет динамику возрастного состава нерестового стада. Вследствие увеличения сроков полового созревания поколений в период с 1936 по 1965 гг. средний возраст производителей увеличился на 3 года. Кроме того, отмечена связь между возрастом производителей и возрастом выхода на нерест его потомства.

С 1944 по 1975 гг. в возрастной структуре нерестового стада многотычинкового омуля р. Селенги насчитывалось до 10 генераций – от 4+ до 13+. Несмотря на изменения, основа структуры была стабильной – преобладали рыбы возрастом от 5+ до 7+, доля которых изменялась в пределах 62,7–97,9 % (Мишарин, 1958; Афанасьев, 1981). Рыбы возрастом 8+ и старше составляли от 1,5 до 37,0 %, из чего авторами был сделан вывод о том, что у селенгинского омуля остаток не превышает пополнение. Созревание самок происходит на 1–2 года позже. За период с 1966 по 1975 гг. Г.А. Афанасьевым (1981) отмечено постарение нерестового стада и замедление процесса полового созревания, обусловленного колебаниями биомассы зоопланктона и падением численности бычка-желтокрылки в эти годы (Афанасьева, 1977; Волерман, 1977). Массовое созревание малотычинкового омуля отмечается в возрасте от 7+ до 9+, иногда старше, то есть на 1–2 года позже многотычинкового омуля. Исследования, проведенные в 1983–1989 гг. М.Г. Вороновым (1992) свидетельствуют об отсутствии достоверных различий в возрастном составе многотычинкового омуля по периодам захода. Средний возраст многотычинкового омуля за это время составил 10,16, малотычинкового – 13,94 и среднетычинкового – 8,29 года.

Формирование половой структуры нерестового стада является сложным многофакторным процессом. В отличие от высших позвоночных, становление пола которых определяется генетическими факторами, этот процесс у рыб связан также с условиями внешней среды посредством гормональной регуляции (т. н.

фенотипическое или модификационное определение пола). Другими словами, на становление пола у рыб могут влиять также абиотические факторы среды: температура, соленость и освещенность воды. Происходит это на личиночном этапе развития (Турдаков, 1972). Так, О. Дэвид (David, 1984) сообщает, что большинство атерин (*Atlantic silverside*), рождающихся при пониженных температурах ранней весной, становятся самками. А рыбы, развивающиеся позже при более высокой температуре, вырастают самцами. Повреждение эндокринной системы рыб может стать причиной преимущественного рождения особей одного пола. Так, например, замечены (Larsson et al., 2000) нарушения в эндокринной системе рыб на ранних стадиях развития под воздействием вредных выбросов промышленных предприятий, что резко меняло соотношение полов в сторону преимущественного развития самцов. У большинства рыб при ухудшении условий питания возрастает процент самцов (Никольский, 1974). У некоторых видов рыб (серебряный карась, некоторые представители сем. Poeciliidae) есть популяции, в которых полностью отсутствуют самцы. При отсутствии самцов своего вида яйца могут активироваться сперматозоидами других видов рыб. При таком способе размножения у рыб (гиногенез) потомство состоит из одних самок (Черфас, 1987). Описан случай передифференцировки пола у баунтовских сигов в возрасте 2+. В опытах В.М. Анпиловой (1965) при понижении температуры и недостатке питания происходит не только задержка развития воспроизводительной системы, но и ее перестройка. У самок происходит замещение овоцитов на мужские половые клетки.

Соотношение полов может быть отлично у разных популяций одного и того же вида и изменяться в пределах одной и той же популяции по годам (Никольский, 1974). О связи соотношения полов у рыб и рыбообразных с численностью сообщают ряд авторов (Hardisti, 1954; Крыхтин, 1962). Процент самок определяется численностью популяции: он повышается по мере ее снижения. Однако, например, для стада чавычи р. Камчатки, отмечено снижение доли самок с 52 % в 1950–60-х гг. до 27 % в 1998 г. при снижении численности подходов (Виленская и др., 2000).

Для горбуши Камчатки свойственно преобладание самцов в начале нерестового хода, причем, чем выше численность нерестового стада, тем это преобладание выражено сильнее. В момент массового хода соотношение полов почти равное, в конце хода преобладают самцы (Мидяная, 2004).

Дифференцировка пола у омуля происходит в возрасте от 3 до 6 месяцев после вылупления (Захарова, 1990). На процесс гамето- и гонадогенеза оказывает влияние температура: при ее повышении эти процессы происходят быстрее.

Ранее было показано, что соотношение полов в нерестовых стадах байкальского омуля может изменяться в значительных пределах. Так, К.И. Мишарин (1958) считает естественным соотношение полов в нерестовых стадах омуля р. Селенги, как два самца на одну самку. Лишь в годы, когда на нерест выходит многочисленное поколение, соотношение полов существенно изменяется в пользу самцов, созревающих раньше самок. Кроме того, отмечено (Краснощеков, 1981), что в разные годы доля самцов в нерестовом стаде может меняться в пределах 45,8–54,0 %. В 1983–1989 гг. соотношение полов в нерестовом стаде в среднем составило 1,5 : 1,0 в пользу самцов (Воронов, 1993). В нерестовом стаде омуля северобайкальской популяции р. В. Ангары соотношение полов по многолетним исследованиям было 2,0 : 1,0 (Смирнов, Шумилов, 1974). Всеми авторами отмечается преобладание самцов в начале нерестового хода и доминирование самок к его окончанию.

2.4. Роль этапа воспроизводства в формировании численности и структуры нерестового стада

Выяснение закономерностей формирования численности поколений имеет большое практическое значение, как для правильной эксплуатации стад промысловых рыб, так и обеспечения их воспроизводства, в частности, селенгинского стада байкальского омуля, играющего важную роль в формировании промысловых запасов этого вида в Байкале.

Для каждого вида рыб существует определенная связь между родительским стадом и его потомством, дожившим до половозрелого состояния, так называе-

мый «коэффициент промыслового возврата». Прямая связь количества отложенной икры и выжившего потомства из-за изменчивости условий размножения, развития икры и дальнейшего роста, как правило, бывает нарушена. У рыб с малой плодовитостью корреляция между числом отложенных икринок и пополнением больше. Положительная связь численности родительского стада с количеством потомства прослеживается до определенного уровня, после чего это соотношение может становиться обратным при дальнейшем увеличении численности производителей, что характерно, например, для дальневосточных лососей (Семко, 1961), и связано с переполнением рыбами нерестовых площадей. У интенсивно облавливаемых видов рыб, к которым относится байкальский омуль, плотность родительского стада, как правило, не достигает такой величины, при которой ее численность становится лимитирующей на нерестилищах.

Численность рыб находится в зависимости от климатических колебаний, оказывающих влияние, как на развитие кормовых организмов, так и на условия выживания рыб через изменение нагульных и нерестовых площадей, условий для выживания молоди на ранних стадиях развития. Установлено, что в соответствии с периодическими колебаниями солнечной активности, через циркуляцию воздуха и элементы климата связаны циклические колебания увлажненности бассейна оз. Байкал (Афанасьев, 1967, 1976). Связь урожайности омуля с водностью, в частности с уровнем Байкала, отмечается многими авторами. Главными причинами названы вековые и внутривековые изменения климата и водного режима, связанные с солнечной активностью. Отдельно отмечается повышение уловов через 4–5 лет после многоводного года, что связывается с лучшей выживаемостью личинок после ската (Тюрин, 1969; Мишарин, 1958; Афанасьев, 1981; Краснощеков, 1981; Smirnov, Smirnova-Zalumi, 2002)

Для омуля характерны колебания численности за счет урожайных и неурожайных поколений, причем эта закономерность сохраняется и при искусственном воспроизводстве (Смирнова-Залуми, 1966). На начальном этапе формирования численности поколения определяющую роль играют условия воспроизводства в нерестовой реке. Это, во-первых, выживаемость икры на нерестилищах от момен-

та откладки до ската личинок, во-вторых, выживаемость личинок на начальных этапах развития до стадии малька, которая проходит, в частности у омуля, на мелководной придельтовой зоне р. Селенги. Наряду с условиями среды большую роль на эффективность воспроизводства селенгинского омуля оказывает человеческая деятельность (антропогенный фактор). Это браконьерское изъятие нерестового стада во время нерестового хода, промышленное и бытовое загрязнение, ведущее к гибели эмбрионов на нерестилищах, уничтожение нерестилищ при добыче гравия и проведении дноуглубительных работ, изъятие в отдельные годы части нерестового стада для рыбоводных целей.

В районе нерестилищ сиговых рыб всегда присутствует мертвая икра. Гибель икры обусловлена эндогенными и экзогенными факторами. Эндогенные или физиолого-генетические факторы обуславливают выживаемость икры рыб (Шапиро, 1975; Жукинский, 1986). К таким факторам относятся биологические характеристики родителей. У сигов из альпийского озера возраст самок влияет на выживание икры: по сравнению с молодыми у старшевозрастных самок смертность икры от инфекции на поздних стадиях инкубации была выше (Wedekind, Müller, 2004). Экзогенные факторы, влияющие на элиминацию икры на нерестилищах, подразделяют на биотические (оплодотворяемость, паразитарные заболевания, выедание беспозвоночными, рыбами и самими родителями), и абиотические (снос икры, промерзаемость) в том числе антропогенного характера. В уральских притоках Оби гибель икры от естественных причин отмечалась в работах В.С. Юхневой (1967), Д.Л. Венглинского с соавторами (Экологические аспекты..., 1979), П.П. Прасолова (1989), О.А. Госьковой, А.Л. Гаврилова (2001). Наиболее подробно гибель икры сиговых изучена в р. Северной Сосьве В.Д. Богдановым (1987, 2007). На основе наблюдений на нерестилищах им было установлено, что в реке дрейф икры начинается с нерестом сиговых рыб. Осенью в дрейфе преобладает живая икра, зимой – поеденная беспозвоночными животными, весной – погибшая. В экспериментах по инкубации икры на лотках в русле выявлена ее гибель от выедания хищными беспозвоночными и рыбами. На нерестилищах уральских притоков Оби установлен широкий диапазон выживания икры (от 0 до 93 %). В каче-

стве второстепенных причин гибели икры отмечены неполное оплодотворение и паразитарные заболевания. Основными факторами являются перемерзание нерестилищ, заморы и выедание хищниками (Богданов, Богданова, 2001). Показано, что соотношение погибшей икры и покатных личинок сиговых рыб в весеннем дрефте отражает условия ее инкубации на нерестилищах.

На выживаемость икры на нерестилищах влияет комплекс хищных донных беспозвоночных и некоторые планктонные организмы. Только что выметанную икру сельди поедают циклопы (Владимиров, 1960), личинки хирономид могут уничтожать икру верховки (Гостеева, 1950). Потребителями икры сиговых на нерестилищах сязозерского сига являются крупные личинки ручейников и веснянок со среднесуточным потреблением 5-12 % от веса тела, а численность беспозвоночных зависит от плотности икры на нерестилищах (Павловский, 1987).

Выживание икры у сиговых рыб на речных нерестилищах наиболее подробно изучено на примере байкальского омуля. Выживаемость отложенной икры к концу инкубационного периода на нерестилищах двух малых рек, впадающих в Посольский сор в южной части Байкала, по результатам работ В.П. Селезнева (1942) на р. Кулгучной составила в 1934 г. – 16 %, в 1935 г. – 10 %, в 1936 г. – 19 %. Выживаемость же на нерестилищах другой реки – Большой Речки, не превышала 5–9 % (Мишарин, 1937, 1953). Кроме того, было замечено, что 50–60 % площадей нерестилищ на малых реках подвергаются промерзанию и обсыханию в результате нарастания льда и падения уровня воды зимой (Стариков, 1953). В период с 1967 по 1970 гг. на трех малых реках средней части Байкала, впадающих в Чивыркуйский залив (Большой и Малый Чивыркуй, Безымянка), М.А. Стерляговой и А.И. Картушиным (1981), определена выживаемость от отложенной икры до личинки (0,5–3 %). При исследовании р. Кичеры, впадающей в Байкал в северной его части, выживаемость икры составила 5 % (Мишарин, 1958). Опыты, поставленные И.П. Шумиловым (1971) на той же реке в 1967–1969 гг. показали, что до конца инкубации может доживать 46,4 % икры. Элиминация икры была обусловлена несколькими причинами: выедание хищными формами донных беспозвоночных (28,8 %), выедание рыбами (6,9 %), вынос за пределы нерестилищ (2,1

%), гибель по другим причинам (16 %), к которым автор отнес неполное оплодотворение, промерзание нерестилищ, паразитарные заболевания. Для р. В.Ангары им же отмечается, что в годы с высоким уровнем воды производители имеют возможность подняться на верхние участки нерестилищ с лучшими условиями для выживания по сравнению с нижним участком реки.

В р. Селенге за период с 1958 по 1965 гг. количество скатившихся личинок по отношению к фонду икры зашедших производителей изменялось от 3,5 до 56 % (Хохлова, 1965). Автором же было высказано предположение о том, что урожайность поколения зависит от колебания уровня воды на нерестилищах в период инкубации. В 1965–1973 гг. определена выживаемость икры на участках Селенги с разной степенью загрязнения. На нижнем участке, загрязненном промышленными и бытовыми стоками г. Улан-Удэ (153 км от устья) к концу инкубационного периода доживало 2 % икры, на верхних, «чистых» нерестилищах – 94 %.

Исследователями (Кактынь, 1953; Толстоногов, 1970; Сорокин, 1981б;) отмечается большое количество остатков древесины, отходов шерстяно-суконного производства, мясокомбината, нефтепродуктов, которыми покрыто дно нерестовой реки на участке от устья до г. Улан-Удэ (160 км). Ситуация кардинально улучшилась лишь в 1975 г. после строительства первой очереди городских очистных сооружений и второй очереди – в 1990 г., с прекращением молевого сплава по реке, прекращением сброса в реку отходов древесины береговыми лесопилками (особенно Селенгинским лесопильным заводом).

Низкая выживаемость икры на участке от устья до г. Улан-Удэ послужила одним из оснований для строительства рыбопроизводного завода на 113 км. Площадь нерестилищ, подверженных промерзанию и обсыханию оценена в 20 – 30 % (Сорокин, 1981б). Анализ уровня естественного воспроизводства омуля в р. Селенге за период с 1970 по 1983 гг. показал, что выход личинок от фонда отложенной икры колебался от 1,0 до 37,5 %, составив в среднем 11,9 % (Афанасьев и др., 1984).

Исследования, проведенные на р. Селенге в 1983–1989 гг., показали, что абиотические факторы (снос икры, промерзаемость нерестилищ) не являются оп-

ределяющими для выживания икры омуля в период инкубации и составляют в среднем 6 %. Влияние биотических факторов (неполное оплодотворение, выедаемость беспозвоночными, самим омулем и другими рыбами) в три раза больше – 19,8 %. Выживаемость икры на загрязненных промышленно-бытовыми стоками нерестилищах на 41 % меньше, чем на незагрязненных. Количество скатывающихся личинок от фонда отложенной икры и потенциального фонда икры производителей за эти годы в среднем составило 17,18 % и 5,12 % соответственно (Воронов, 1993). Эрозионные процессы, вызванные добычей гравия и дноуглубительными работами, приводят к снижению выживаемости в среднем на 28,7 %.

Численность рыб находится в зависимости от климатических колебаний, оказывающих влияние, как на развитие кормовых организмов, так и на условия выживания рыб, через изменение нагульных и нерестовых площадей, условий для выживания молоди на ранних стадиях развития. Так, В.Д. Богдановым и Л.И. Агафоновым (2001) для поймы р. Оби выявлена высокая зависимость численности пеляди от водности года. Периодичность чередования маловодья и многоводья составляет 6–7 лет.

Выживаемость личинок омуля после ската имеет связь с гидрологическим режимом нерестовых рек и оз. Байкал. Найдена высокая положительная связь численности поколений популяции омуля р. В. Ангары с объемом водного стока реки за май–август. Связано это с задержкой личинок в пойме реки и лучшими условиями обитания на разливах в годы с высоким уровнем. У популяции омуля р. Селенги численность поколения зависит от объемов водного стока в год, предшествующий скату личинок. Сток реки Селенги в значительной степени определяет уровень озера на год вперед, а, следовательно, и расширение ареала обитания личинок в годы высокого стояния уровня озера. С фактором разреженности личинок после их ската связано высокая корреляция численности поколений у омуля р. Большая Речка и уровня оз. Байкал в мае–июне (Смирнов и др., 2008, 2009; Базов, Базова, 2011а). Калягиным Л.Ф. на основе анализа уровенного режима озера в апреле–июне и численности скатывающихся личинок показана связь этих двух

факторов с выживаемостью личинок до годовалого возраста для пелагического, глубоководного и прибрежного омуля (Калягин, 1997; 1999).

Анализ, проведенный А.И. Картушиным и Л.Ф. Калягиным, свидетельствует о том, что промысловый возврат омуля (по относительной величине) находится в обратной зависимости от количества выпускаемых личинок с высокой степенью достоверности ($r=-0,955$). По абсолютным величинам наблюдается повышение, оно незначительно. При увеличении количества выпускаемых личинок в два раза число возвратившихся рыб будет больше только на 17—20% (Картушин, 1980; Калягин и др., 1984).

Величина выживаемости от личинки до возврата в нерестовую реку для селенгинского омуля оценивалась в 0,08–0,31 % (Афанасьев, 1980). Отмечается обратная зависимость между численностью скатывающихся из р. Селенги личинок омуля и процентом промвозврата (Воронов, 1993).

Таким образом, к началу 1990-х гг. степень изученности биологии селенгинского омуля на этапе воспроизводства оказалась достаточно высокой. Интерес к этой теме у исследователей был обусловлен, как уникальностью самого объекта исследований – байкальского омуля, так и его ролью в биоте озера, которое продолжает переживать не самые лучшие времена в связи с возрастающим антропогенным влиянием. В последнее время особую актуальность приобрели исследования, связанные с оценкой запасов промысловых объектов и режимом их эксплуатации. Назрела необходимость обобщения накопленного обширного материала по биологии, особенностям формирования численности на этапе воспроизводства с учетом данных последних лет наблюдений.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу диссертации положены авторские данные мониторинговых наблюдений за селенгинской популяцией байкальского омуля на этапе воспроизводства (1988–2013 гг.), с привлечением опубликованных и архивных материалов, начиная с 1919 г.

Временные рамки исследования: Учет численности заходящих производителей охватывает период с 1965 по 2012 гг. (47 лет). Анализ даты начала нерестовой миграции омуля сделан на основе данных за 1920–2013 гг. (75 лет). Протяженность нерестовой миграции проанализирована с 1965 по 2012 гг. (35 лет), исследование нерестилищ выполнено с 1984 по 2012 гг. (28 лет), учет скатывающихся личинок – с 1959 по 2012 гг. (53 года).

При учете численности нерестового омуля, покатных личинок, а также при проведении съемок нерестилищ, применяли ранее разработанные методики (Шумилов, 1974; Сорокин, 1981а, Афанасьев, 1981), которые были дополнены позднее М.Г. Вороновым (1989, 1993).

Методика учета заходящих производителей. В основе определения численности нерестовых стад омуля лежит перерасчет результатов трехразовых ловов (утро, день, вечер) жаберными сплавными сетями на сутки с учетом интенсивности суточного хода и коэффициента уловистости сетей. Во время массового захода лов проводился сетями ячеей 36 мм. При снижении интенсивности захода, в начале второго периода, учет велся двустенными сетями, из которых первой сплавлялась сеть с ячейей 40 мм, за ней – сеть с ячейей 32 мм. Для определения интенсивности суточного хода два раза в каждый период захода через каждые 2 часа проводили круглосуточный лов. Затем данные по уловам в часы повышенной и пониженной интенсивности хода группировались отдельно. Рассчитывался средний улов при высокой и низкой интенсивности хода. Средняя величина ошибок по среднесуточным ловам, выраженная в процентах, явилась величиной ошибки учетных работ и составила в среднем 19,56 %.

При расчете численности учитывалась лишь та площадь поперечного сечения реки, в которой поднимался омуль, для чего в учетном створе выполнялось три учетных сплава: на левом и правом берегах, а также на центре реки. Коэффициент уловистости сплавных жаберных сетей был получен через определение первоначальной численности рыб в зоне облова. Для этого раз за разом через один и тот же короткий промежуток времени (20–30 мин) проводилось 5–6 ловов до достижения динамического равновесия между интенсивностью вылова и количеством как заходящей, так и выходящей рыбы. После четвертого лова количество пойманной рыбы, как правило, выходит на постоянную величину (константу). Для определения первоначальной численности рыб в зоне облова из общего количества выловленной рыбы вычитали половину произведения константы улова на количество промежутков лова. Важным условием определения коэффициента уловистости было проведение его в момент ровного, без рывков, хода рыбы.

С 1965 до 1999 гг. учет производителей омуля выполнялся в створе пос. Мурзино (27 км от устья), в 2000–2012 гг. – в створе пос. Колесово (35 км от устья).

Методика проведения съемки нерестилищ. При проведении съемок нерестилищ применяли методику, разработанную М.Г. Вороновым (1989). На каждом разрезе, проходящем через поперечное сечение реки в основном русле, в шахматном порядке в два ряда размещали 10 станций, т. е. по 5 станций в каждом ряду. Расстояние между станциями одного поперечного профиля было одинаковым, величина его зависела от ширины реки, но не превышала 40 м (рисунки 3.1; 3.2).

В отборах проб икры использовали количественный скребок кругового вращения площадью захвата грунта $0,196 \text{ м}^2$ (Дулькейт, 1939). Вымывание икры производили в растворе NaCl. Слив пробы осуществляли через газ-сито № 8, икру подсчитывали на месте. На каждой станции измеряли глубину (ее диапазон составил 0,5–7,0 м), толщину льда (0,1–1,4 м), устанавливали характер грунта. Тип грунта определяли визуально до промывки пробы по преобладающим в нем размерным фракциям. Для кодировки грунта использовали следующую шкалу: 1 – ил+песок, 2 – песок (крупно- и мелкозернистый), 3 – ил+гравий+песок, 4 – гра-

вий+галька+песок, 5 – гравий+валуны+песок, 6 – валуны (где песок – 0,05–2 мм, гравий – 2–10 мм, галька – окатанная горная порода – 1–10 см, валуны – то же самое, но свыше 10 см). В декабре 2007 г. на 175 км от устья реки проведены подводные фото- и видеосъемки нерестилищ, где получено представление об условиях залегания икры на дне р. Селенги (оператор И. Ханаев, Лимнологический Институт).

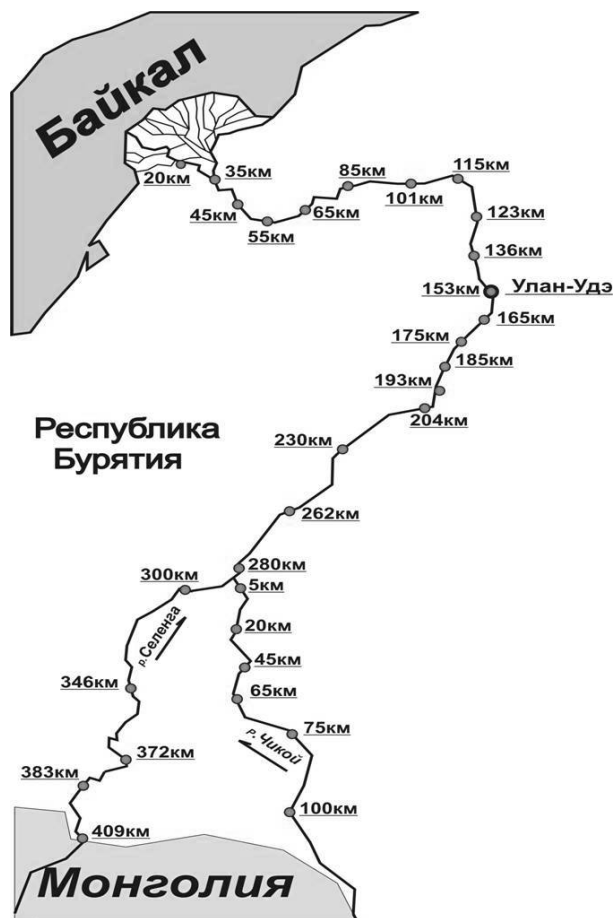


Рисунок. 3.1 – Расположение разрезов при съемке нерестилищ и расстояние от устья

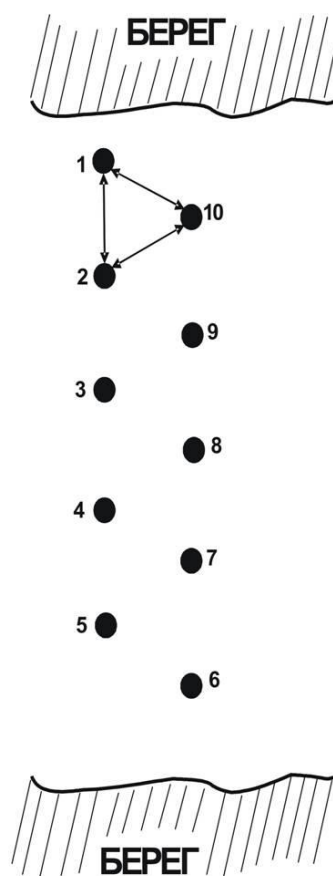


Рисунок 3.2 – Схема взятия проб на разрезе

Методика учета скатывающихся личинок. С 1959 по 1968 гг. учет численности личинок велся на 27 км, в 1969–2012 гг. – на 35 км от устья.

Численность личинок омуля, скатывающихся с нерестилищ, определяли при проведении контрольных ловов модернизированной ихтиопланктонной сетью Расса (Расс, 1939), в случае использования на Селенге – так называемой сетью

Расса-Мишарина. Сеть изготавливали из мельничного газа № 11 с диаметром и площадью входного отверстия 58 см и 0,26 м² соответственно. Длина фильтрующей части составила 3 м. Коэффициент уловистости ихтиопланктонной сетки принимался за 1.

При подсчете скатывающихся личинок (формула 1) применяли метод площадей: количество личинок, прошедших через площадь сечения сетки, пересчитывали на площадь поперечного сечения реки. Постановки ихтиопланктонной сети осуществляли на трех горизонтах (поверхность, средний слой, у дна) на трех станциях (левый и правый берега, центр) три раза в сутки (утром, днем и вечером). Площадь поперечного сечения реки устанавливалась до начала учетных работ по льду и корректировалась ежедневно в соответствии с изменением уровня воды. В ледовый период пробы брали из майн подледно, с распалением льда – с лодки, стоящей на якоре. Экспозиция постановки ихтиопланктонной сети изменялась от 1 до 10 мин. в зависимости от мутности воды и интенсивности ската.

$$N_{л.} = \frac{S * y}{s * 10} * T * K, \quad (1)$$

где S – площадь живого сечения реки, м²;

y – улов в пересчете на 10 мин;

s – площадь ловушки (0,25 м²);

T – количество мин в сутках (1440 мин);

K – суточный коэффициент.

Обработка материала. У производителей исследовали расовый, размерный, возрастной и половой состав, а также показатели зрелости, плодовитости, жирности и упитанности. Отметим, что учет заходящих на нерест производителей до 1984 г. велся без деления на морфотипы. Отдельный учет производителей малотычинкового омуля проводится с 1984 г., среднетычинкового – с 1985 г.

Разделение нерестового омуля на морфотипы проводили визуально на основе морфологических особенностей групп (Смирнов, Шумилов, 1974). В случае

возникновения сомнений при визуальном разделении рыб проводился подсчет количества жаберных тычинок на первой жаберной дуге (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Количество тычинок на первой жаберной дуге у омуля разных морфотипов

Морфотип	$M \pm m$	C_v	n	Автор
Многотычинковый	48,31±0,03	4,54	4208	Г.А. Афанасьев (1981)
Малотычинковый	41,27±0,10	4,99	449	Г.А. Афанасьев (1981)
Среднетычинковый	43,83±0,45	9,57	99	Воронов и др., (1984)

Примечание: $M \pm m$ – среднее; C_v – коэффициент вариации; n – количество рыб

Сбор биологического материала для пелагического морфотипа осуществляли в соответствии с изменением интенсивности захода (Воронов, 1993), что позволяло получить биологические характеристики омуля для каждого периода захода. Для прибрежного и придонно-глубоководного морфотипов выполняли единый набор материала за сезон.

Биологический анализ рыб проводили на свежем материале по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Длину тела рыб измеряли с точностью до 0,1 см от конца рыла до конца чешуйного покрова и до конца средних лучей хвостового плавника. Массу тела рыб и гонады определяли с точностью до 1 г. Для определения индивидуальной абсолютной плодовитости использовали навески икры (1 г). Массу навески определяли на аптекарских весах с точностью до 10 мг. Соотношение «масса–длина» характеризовали показателями упитанности по Фультону и Кларк.

Возраст рыб определяли по чешуе под биноклем МБС-10 с увеличением 8*4. В работе использован материал по возрасту омуля с 1965 по 2012 гг. (Базов, Базова, 2011 б). До 1980 г. возраст определяли с использованием принятой на то время методики (Чугунова, 1959; Редкозубов, 1968), которая постоянно совершенствовалась в группе ихтиологии Лимнологического института СО РАН (ЛИН СО РАН), г. Иркутск. К 1980 г. методика была дополнена по вопросам, касающимся определения возраста рыб из нерестовых косяков. Для получения сравнимого материала по биологии нерестового омуля, связанного с возрастом, был заново пересмотрен архивный чешуйный материал с 1965 по 1994 гг. с учетом

принципов, изложенных в работе В.В. Смирнова и Н.С. Смирновой-Залуми (1993).

Протяженность нерестовой миграции (по результатам съемки нерестилищ) и распределение отложенной икры в продольном профиле реки определялись эпизодически с 1965 г. (Сорокин, 1981б), с 1984 г. эти работы проводятся в режиме ежегодного мониторинга (Воронов, 1993; Базов, Базова, 2010; авторские данные).

Анализ многолетнего распределения и выживаемости икры байкальского омуля на нерестилищах р. Селенги выполнен при обработке проб грунта, отобранных на 23 профильных разрезах, расположенных через 10–20 км на российском участке. Пробы отбирали после ледостава в декабре 1984–2012 гг. и в конце инкубационного периода в марте 1995, 1996, 1997, 1999, 2001 г. В этих работах была выполнена оценка распределения икры в зависимости от определяющих факторов среды: характера грунта, глубины и скорости течения. Скорость течения измеряли гидрометеорологической вертушкой (прибор ИСТ-0.06/120/70 (завод-изготовитель «Гидрометприбор», 1989 г.) в декабре 2005, 2007, 2008 гг. на расстоянии ~ 1 м от нижней кромки льда, а также оценивали зависимость гранулометрического состава грунта от этого показателя.

Для расчета численности рыб разных поколений использован биостатистический метод А.Н. Державина (1922; 1961). Исходя из численности нерестового стада и возрастного состава, было получено количество рыб каждого возраста. Численность остатков всех возрастных групп находилась в составе нерестовых стад предыдущих и последующих лет. Суммируя в течение ряда лет численность омулей генерации одного года, был получен возврат производителей, родившихся в 1959–2002 гг.

Данные по межгодовым колебаниям уровня воды в оз. Байкал были получены из работы А.Н. Афанасьева (1976), за последние годы предоставлены Бурятским республиканским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС, г. Улан-Удэ). В работе использованы официальные сведения ЦГМС по уровню Селенги у гидропоста Никольское (с. Кабанск, 45 км от устья, отметка нуля графика 461,11 м Балтийской Системы).

Первичный материал по биологии нерестового стада (ПБА, массовые промеры, численность), съемкам нерестилищ и скату личинок с 1965 г. по 2013г. был занесен в компьютерные базы данных. Обработка материала проведена с помощью программы Exell для Windows-XP.

Таблица 3.2 – Количество использованного в работе материала

Показатели	Морфотипы омуля			Всего
	Много-тычинковый	Мало-тычинковый	Средне-тычинковый	
Массовые промеры, экз.	102055	8761	4470	115286
Возраст, экз.	21265	4835	2118	28218
Плодовитость, экз.	10289	2171	711	13171
Зрелость, экз.	8652	1706	413	10771
Жирность, экз.	7999	2395	725	11119
Упитанность(по Кларк), экз.	10516	2257	872	13645
Упитанность (по Фультону), экз.	18790	1854	1205	21849
Общее количество проб во время съемок нерестилищ:	определение фонда отложенной икры			5336
	распределение икры в зависимости от характера грунта			2301
	распределение икры в зависимости от глубины			2525
	распределение икры в зависимости от скорости течения			368
	связи гранулометрического состава грунта и скорости течения			362

Таблица 3.3 – Авторы сбора материалов по нерестовому омулю в р. Селенге

Год	Заход производителей	Съемка нерестилищ	Скат личинок
1919	А.В. Кичагов		
1920	К.Н. Пантелеев		
1944–1952	А.А. Кактынь,		
1957–1964	С.И.Краснощеков, Л.В. Хохлова, В.А. Красикова, Г.М. Маненкова	С.И.Краснощеков	С.И.Краснощеков, Л.В. Хохлова
1965–1966	В.Н. Сорокин	В.Н. Сорокин	В.Н. Сорокин
1967–1968	А.В.Подколзина		А.В.Подколзина
1969	Л.Ф.Калягин, Н.Ф. Калягина		А.В.Подколзина
1970	Л.Ф.Калягин, Н.Ф. Калягина	В.Н. Сорокин	А.С. Толстоногов
1971–1975	Г.А. Афанасьев	В.Н. Сорокин	Г.А. Афанасьев
1976	Б.Ш. Шарпанский		С.Г. Майстренко
1977	Б.Ш. Шарпанский		Б.Ш. Шарпанский
1978	С.С. Данзанова		В.И. Соболев
1979–1980	С.С. Данзанова		С.Г. Майстренко
1981	В.И.Соболев,		С.Г. Майстренко
1982	В.И.Соболев,		А. Зубин
1983	М.Г. Воронов		А. Зубин
1984–1985	М.Г. Воронов	М.Г. Воронов	А. Зубин
1986	М.Г. Воронов	М.Г. Воронов	В.А. Петерфельд
1987	М.Г. Воронов	М.Г. Воронов	В.А. Кильдюшкин
1988–1994	М.Г. Воронов, автор	М.Г. Воронов, автор	М.Г. Воронов, П.Е. Галков, автор
1995–2013	Автор	Автор	Автор

ГЛАВА 4. НЕРЕСТОВЫЕ МИГРАЦИИ ОМУЛЯ В РЕКЕ СЕЛЕНГЕ

4.1. Сроки начала миграции в реку.

Начало миграции зависит, как от состояния рыбы, так и от изменения окружающих условий. Датой захода омуля в реку мы считаем день, когда начинается массовый заход головного косяка омуля. При этом единичные экземпляры и даже небольшие косячки могут заходить в течение всего августа.

Наиболее ранние миграции омуля в реку зафиксированы 22–23 августа 1920, 1945 и 1973 гг. Позже всего рыба заходила в реку 9 сентября 1932, 1959, 1991 и 1992 гг., а также 10 сентября 2013 г. Таким образом, массовый заход ядра нерестового стада отмечен в пределах от 22 августа до 10 сентября при средней дате начала миграции 30 августа (Базов, Базова, 2007б, 2009б) (рисунок 4.1). Годы с ранним заходом сменяются годами, когда миграция начинается на 2–2,5 недели позже (Базов, Базова, 2009 б). Цикличность даты начала нерестовой миграции составляет в среднем 26–27 лет.

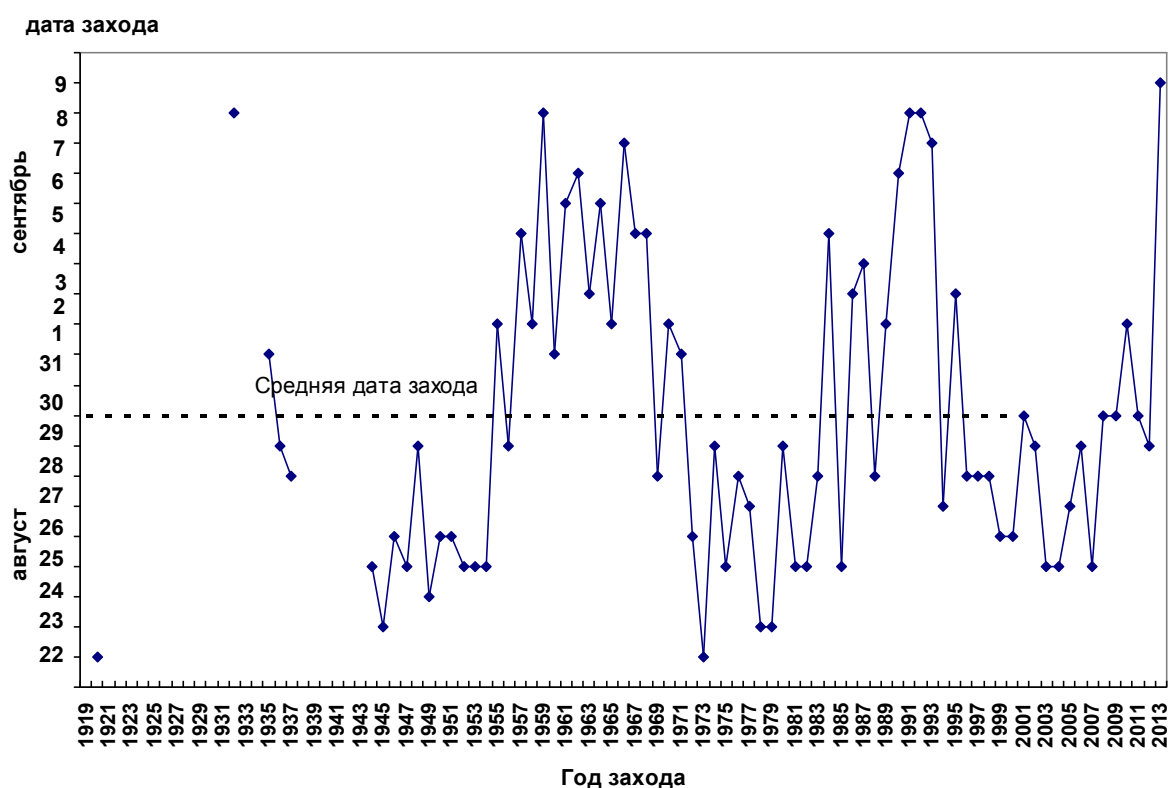


Рисунок 4.1 – Дата начала нерестовой миграции ядра нерестового стада в р. Селенге в 1920–2013 гг.

Изменение даты захода омуля согласуется со сведениями о периодичности увлаженности водосборной площади бассейна Селенги, в частности, с ее стоком. По данным гидрологов, периодичность чередования маловодных и многоводных лет составляет в среднем 13 лет, а продолжительность полного цикла – 26 лет (Обязов, Смахтин, 2012). Коэффициент корреляции среднегодовых расходов воды Селенги и даты начала миграции омуля в реку за 70 лет наблюдений с 1934 по 2003 гг. составил «-0,50», т.е. чем выше водность реки, тем позже начинается нерестовый ход. При этом, даже если омуль, несмотря на высокую воду, все же заходит в устье Селенги, косяк впоследствии отстаивается в нижнем течении в ожидании снижения уровня. С учетом такой вынужденной остановки, связь начала нерестовой миграции с уровнем воды приближается к 1 (100 %). Данный факт можно объяснить выработанной в процессе эволюции задержкой начала миграции в ожидании более благоприятных условий, связанных с меньшими затратами энергии для преодоления встречного потока воды. Зарегулирование уровня Байкала в конце 1950-х – начале 1960-х годов не оказало влияния на этот процесс.

Температура речной воды во время начала нерестовой миграции в 1919–2012 гг. изменялась в пределах от +9 °С до +20 °С. Уровень реки при этом мог повышаться либо понижаться в зависимости от количества осадков в этот момент. Относительный уровень Селенги в 1984–2012 гг. в нижнем течении изменялся от 159 до 366 см. Амплитуда колебаний составила более 1 м.

Между температурой и характером хода уровня воды (подъемом или снижением) в реке и временем начала миграции не выявлено каких-либо связей. Данные по дате захода, температурному и уровенному режиму приведены в приложении 2.

4.2. Динамика нерестового хода.

Ядро нерестового стада (многотычинковый омуль) достигает учетного створа на 35 км от устья (пос. Колесово) приблизительно через сутки после захода в реку. Несмотря на то, что характер изменения уровня (его повышение или понижение) не влияет на дату захода рыбы, при дальнейшем продвижении вверх по

реке подъем уровня в результате дождевых осадков может вызвать остановку нерестового стада. В многоводные годы, при большом уровне воды в реке, косяк также может остановиться в нижнем течении. Так, например, в 2000, 2003 и 2012 гг. подобная остановка случилась в районе створа учета. При снижении уровня воды в реке ход рыбы возобновлялся.

Продолжительность нерестовой миграции омуля в Селенге составляет около 60 суток, причем 50 % производителей проходят учетный створ в среднем за 5 дней массового хода. Динамика захода производителей разных морфотипов за период с 1991 по 2012 гг. при средней дате захода 30 августа представлена на рисунок 4.2.

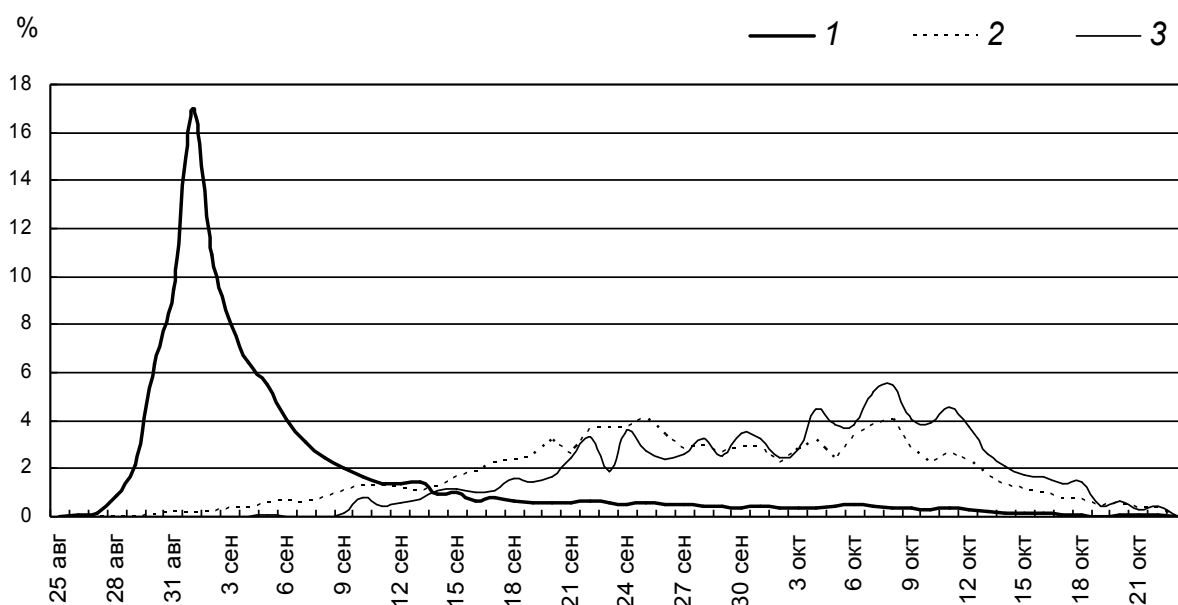


Рисунок 4.2 – Динамика нерестового хода омуля разных морфотипов в р. Селенге, в среднем за 1991–2012 гг. на учетном створе в 35 км от устья. 1 – многотычинковый, 2 – малотычинковый, 3 – среднетычинковый омули

Продвижение многотычинкового омуля в 1991–2012 гг. характеризовалось резким подъемом (в течение 5–7 дней) и значительно более медленным, в течение 1,5 месяца, спадом. Характер динамики нерестового хода многотычинкового омуля свидетельствует о наличии одного ярко выраженного косяка – ядра нерестового стада. В целом, нерестовый ход многотычинкового омуля происходит в два периода: 1-й период – ядро нерестового стада (первая декада сентября); 2-й период – остальное стадо (середина сентября и позже). Рыбы из ядра нерестового стада от-

личаются от рыб, заходящих во вторую половину сентября и в октябре по ряду признаков, в первую очередь по степени жирности и стадии зрелости (глава 5 «Биологическая характеристика омуля в составе нерестового стада»).

Увеличение численности заходящих мало- и среднетычинковых омулей начинается на фоне снижения хода многотычинковых особей. Следует отметить согласованность сроков нерестового хода малотычинковых и среднетычинковых омулей ($r = 0,86$).

4.3. Протяженность нерестовой миграции

Протяженность нерестовой миграции многотычинкового омуля определялась по результатам икорных съемок в декабре (приложение 3). Нижняя граница нерестилищ, как правило, остается неизменной и находится в 20 км от устья (пос. Мурзино), где начинают встречаться подходящие грунты. За самую верхнюю точку удаленности нерестилищ от устья считались нерестилища омуля из ядра нерестового стада, то есть точка, где нерестится основная масса омуля (Базов, Базова, 2008; Базов и др., 2008).

Расстояние, которое проходит по реке нерестовое стадо варьирует от 120 км до 450 км от устья. На 153 км находится крупный промышленный узел – г. Улан-Удэ, на 410 км проходит государственная граница России и Монголии. В 2002 г. большая часть нерестового стада, преодолев государственную границу, поднялась еще выше, не менее, чем на 100 км (устное сообщение М.Г. Воронова). В 2011 г. 10–15 % нерестового стада омуля достигло государственной границы и отнерестилось в 30-ти км выше границы. В то же время, в 1987, 1992, 1993, 1994, 2013 гг. нерестовое стадо не поднималось выше 120 км от устья.

Основные нерестилища находятся в местах с наименьшим градиентом уклона русла (глава 1). Это район Ильинка – Татаурово (80–130 км от устья), Тологой – Омuleвка (175–195 км), Кибалино – Сутой (220–260 км) (рисунок 1.6).

Освоение омулем нерестилищ р. Селенги происходит в зависимости от способности нерестового косяка продвигаться против течения. Несомненно, на продвижение рыбы вверх по реке оказывает влияние комплекс факторов, отражаю-

щих физиологическое состояние рыбы, связанных с условиями нагула в озере перед нерестом, а также гидрологические и гидрометеорологические условия во время нерестового хода (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Зависимость протяженности миграции ядра нерестового стада от основных факторов среды (1965–2013 гг.)

Факторы среды	r	Связь
Средний уровень воды в реке в сентябре	0,77	отрицательная
Коэффициент зрелости самок	0,50	отрицательная
Степень упитанности самок (по Кларк)	0,47	положительная
Дата захода	0,44	положительная
Численность нерестового стада	0,32	положительная
Степень жирности самок (по Прозоровской)	0,24	положительная
Температура воды при заходе в реку	0,12	положительная

Примечание: r – коэффициент корреляции

В таблице рассмотренные факторы среды расположены по степени значимости. Выявлена высокая связь между протяженностью нерестовой миграции и средним уровнем воды в Селенге в сентябре. Эта закономерность представляется вполне логичной и достоверной, т.к. в анализе использованы данные по значительному количеству лет наблюдений.

Из найденной обратной зависимости между протяженностью нерестовой миграции омуля и средним уровнем воды в сентябре можно заключить, что чем выше уровень воды в реке, тем короче нерестовая миграция. Связано это, вероятно с увеличением энергетических затрат рыбы в соответствии с повышением уровня воды в реке и соответствующим увеличением общей скорости встречного потока (рисунок 4.3).

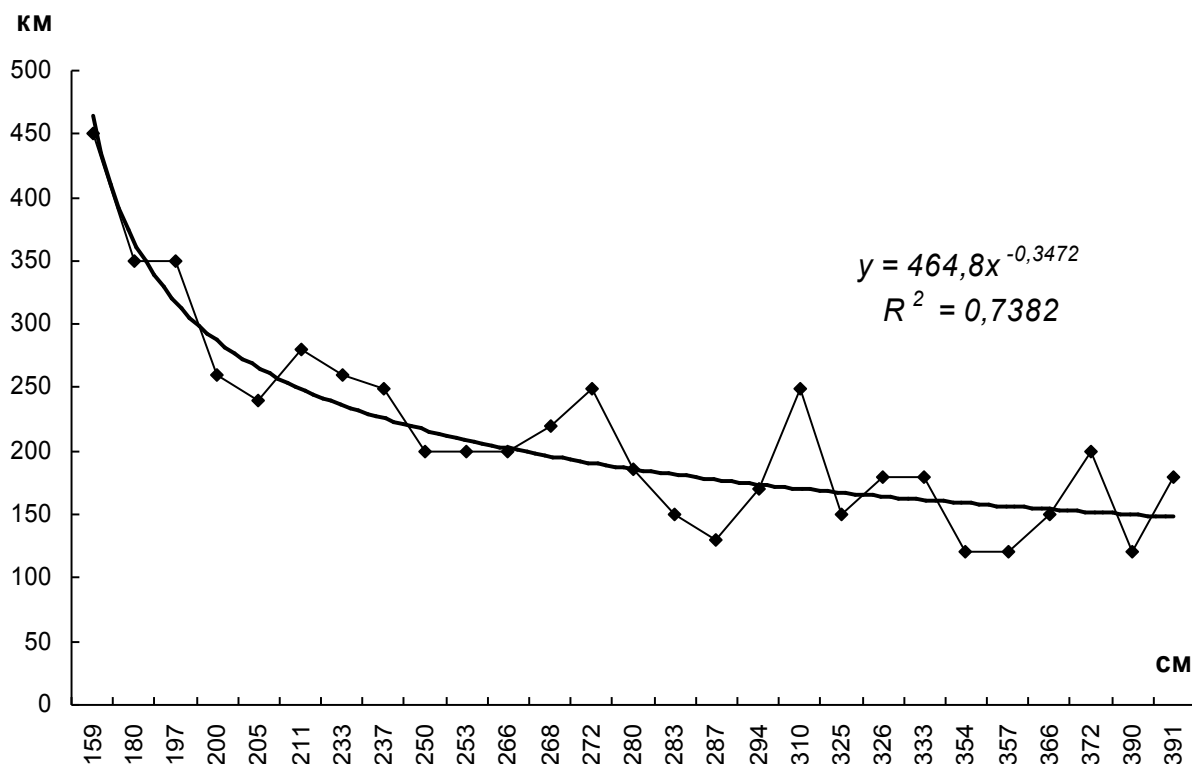


Рисунок 4.3 – Отношение протяженности нерестовой миграции (по оси ординат, км) и среднего уровня воды в сентябре (по оси абсцисс, см) в р. Селенге в 1984–2012 гг.

В целом, можно выделить два типа нерестовой миграции многотычинкового омуля в р. Селенге:

1) нерестовый ход, когда омуль осваивает нижний участок до 140 км от устья, откладывая 88 % икры на участке ниже г. Улан-Удэ. Средняя протяженность нерестовой миграции при этом составила 110 ± 2 км. Средний уровень реки в сентябре этих лет составлял 340 ± 12 см (Базов, Базова, 2010). К таким годам следует отнести 1984–1994, 1998, 2000, 2013 гг.;

2) нерестовый ход, когда омуль поднимался выше г. Улан-Удэ и основная часть икры (84 %) откладывалась на верхних участках реки вплоть до границы с Монголией (175–450 км от устья). Средняя протяженность массовой миграции в эти годы (1995, 1996, 1999, 2001–2012 гг.) увеличивалась в 2,2 раза по сравнению с первым типом нерестового хода (240 ± 26 км). Средний уровень Селенги в сентябре этих лет составлял 244 ± 15 см, что почти на целый метр ниже соответствующих показателей в годы с первым типом нерестовой миграции омуля. Следует

отметить, что часть стада в такие годы заходила на нерест в притоки Селенги – реки Чикой (285 км от устья) и Орхон (430 км) (рисунок 4.4).

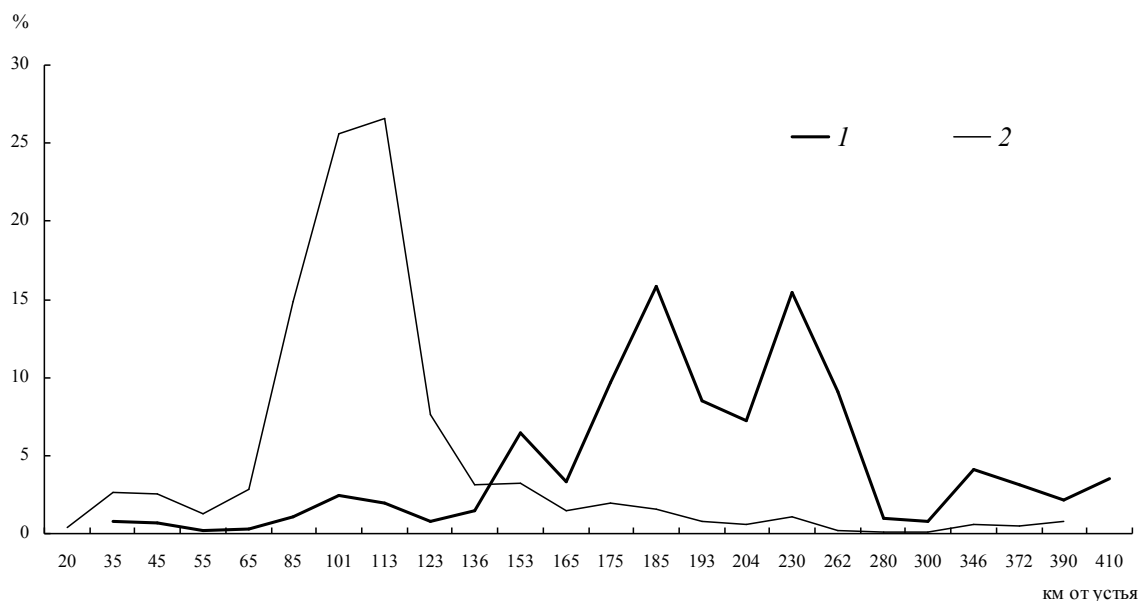


Рис. 4.4. Распределение икры на нерестилищах р. Селенги в годы с разной протяженностью нерестовой миграции, 1 – икра отложена в основном выше г. Улан-Удэ (153 км), 2 - икра отложена в основном ниже г. Улан-Удэ

Такие факторы, как коэффициент зрелости, степень упитанности и дата захода в реку, оказались второстепенными и оказывали меньшее влияние на протяженность нерестовой миграции.

Очевидно, что при равных показателях уровня воды (а значит и скорости течения) подняться выше могут самки более упитанные, с меньшей зрелостью гонад и зашедшие в более ранние сроки. Следует заметить, что упитанность самок тесно связана с их зрелостью (см. глава 5), последний показатель, в свою очередь, тесно связан с датой захода. Остальные факторы (численность нерестового стада, степень жирности и температура воды при заходе) оказались наименее значимыми и не обнаружили какого-либо влияния на протяженность нерестовой миграции.

Основные нерестилища находятся в местах с наименьшим градиентом уклона русла: участки на 80–130 км, 175–195 км и 220–260 км от устья.

Малотычинковый и среднетычинковый омули, миграция которых начинается во второй половине сентября на фоне снижения интенсивности захода много-

тычинкового омуля, не поднимаются выше 50 км от устья. Местом их нереста служат русло Селенги в его нижнем течении и левобережные горные притоки – реки Кабанья и Вилюйка.

Единый нерест омуля наблюдается уже при температуре воды около 6 градусов, массовый – при понижении температуры до 1-2 градусов и длится 3-4 дня. Массовый нерест омуля разных морфотипов сдвинут по времени. Первыми нерестятся среднетычинковый и малотычинковый омули, многотычинковый омуль нерестится спустя примерно неделю после первых. В паре средне- и малотычинковых омулей первым начинает нереститься прибрежный (среднетычинковый омуль).

4.4. Количество отложенной икры и плотность ее залегания в зависимости от абиотических факторов

За период проведения съемок нерестилищ с 1984 по 2012 гг. определен фонд икры, отложенной омулем на естественных нерестилищах (приложение 3). Среднее количество икры омуля на нерестилищах составило 2,43 млрд шт. при колебаниях от 0,33 млрд до 4,72 млрд шт. икринок (рисунок 4.5).

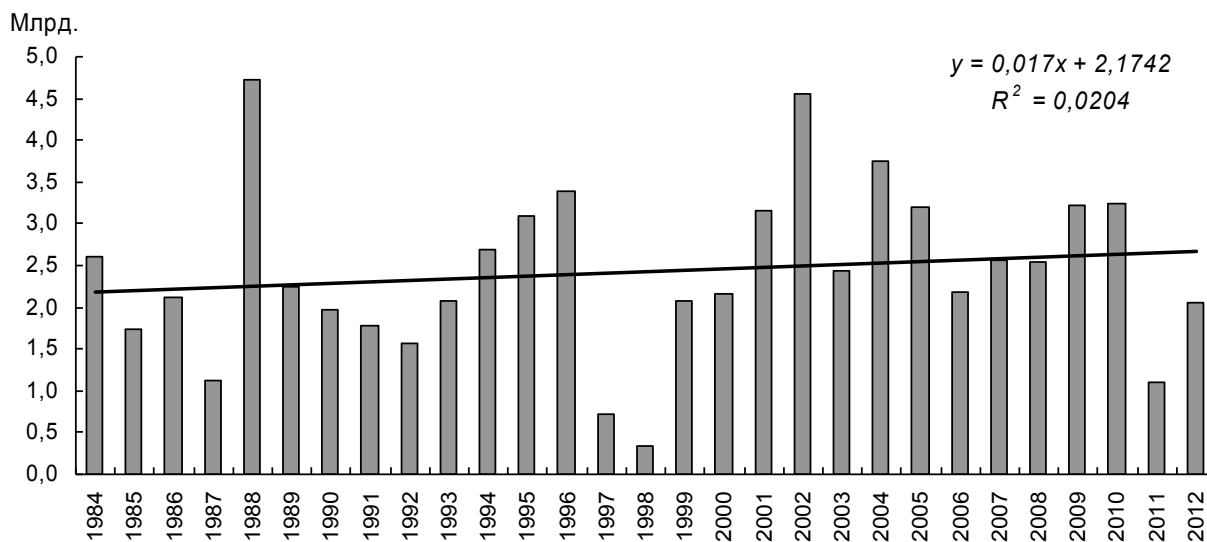


Рисунок 4.5 – Количество отложенной икры на нерестилищах р. Селенги в 1984–2012 гг.

Автором проведен анализ распределения икры на нерестилищах в зависимости от основных абиотических факторов среды (1987–2012 гг.): характера грун-

та, скорости течения и глубины, что позволило судить о выборе омулем мест нереста (Базов, Базова, 2010).

Грунты. Как отмечалось выше, определяющим фактором для размножения омуля является наличие соответствующих грунтов при скоростях течения не ниже критических, соответствующих процессу заиливания. Из подводных видеосъемок заметно, что потерявшая клейкость, инкрустированная песком и по удельному весу более тяжелая, нежели вода, икра омуля вращается в вихревых потоках в полуподвешенном состоянии за различными неровностями дна (крупные и мелкие камни, песчаные наносы и др.). Часть икры находится в прикрепленном состоянии на крупных камнях и валунах, другая часть лежит в неподвижном состоянии в глубоких местах и укрытиях.

Промывка проб, взятых на песчаном грунте на которых визуально икра на поверхности отсутствовала (свидетельство водолаза И. Ханаева, ЛИН СО РАН), показала, что живая икра в пробе все же присутствует (в 2 пробах было отмечено по 10–12 икринок). Это свидетельствует о развитии части икры в присыпанном песком состоянии (Базов и др., 2008).

В русле Селенги при промерзании мелководных заиленных прибрежных участков в подледный период преобладают галечно-гравийные грунты с примесью песка (85 % исследованной площади), 6 % занимает песок, 4 %, 3 % и 2 % приходится на крупнообломочную горную породу (камни), заиленный гравий и илистые грунты соответственно (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Плотность залегания икры на разных типах грунтов на нерестилищах р. Селенги в 1987–2012 гг.

Тип грунта	шт./м ²	N
Ил	1,39±0,57	53
Песок	9,67±2,63	137
Гравий	11,14±3,08	53
Галька	46,48±3,78	1619
Галька+гравий	54,57±8,97	346
камни	23,72±10,82	93
Всего проб		2301

Грунты с содержанием гальки оказываются и наиболее предпочтительными для нереста (в среднем 50,5 шт./м²). Немногим более низкая плотность икры на валунных грунтах связана, вероятно, с недоучетом икры скребком, предназначенным для работы на более рыхлом субстрате. Гравийные грунты без примесей являются подвижными, из-за чего плотность икры на них гораздо меньше. Более высокоподвижные песчаные грунты также не могут служить надежным субстратом для икры в течение инкубационного периода. Илистые грунты практически непригодны из-за неудовлетворительного газового режима в результате заиливания поверхности икры. В целом, с увеличением доли крупных фракций грунта, возрастает и плотность залегания икры ($r = 0,77$).

Скорость течения реки. В подледный период 2005, 2007 и 2008 гг. в р. Селенге в нижнем течении показатели скорости изменялись от 0,01 до 0,78 м/с, составив в среднем 0,24 м/с. На верхнем отрезке реки этот показатель менялся от 0,10 до 0,78 (в среднем – 0,34 м/с). На формирование структуры грунтов решающее влияние оказывают скорости течения во время весенне-летних паводков, когда скорость воды в реке значительно выше, нежели в подледный период. Скорость течения во время зимней межени меньше, но, вероятно, пропорционально отражает летние скорости. Увеличение гранулометрического состава грунта оказалось прямо пропорционально скорости течения ($r = 0,83$). Автором не выявлено корреляционной зависимости между скоростью течения и количеством икры ($r = 0,30$). К участкам с отсутствием скорости течения относятся заливы, затоны и прибрежная кромка, тогда как нерест омуля происходит на течении в основном русле реки. Полученные данные свидетельствуют, что фактор скорости течения не является определяющим в распределении икры (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Плотность залегания икры при различных скоростях течения на нерестилищах р. Селенги в 2005, 2007 и 2008 гг.

Скорость течения, м/с	Плотность, шт./м ²	N
0,01–0,1	52,11±25,84	38
0,1–0,2	41,70±14,94	72
0,2–0,3	30,21±13,01	63
0,3–0,4	19,60±9,56	69
0,4–0,5	32,56±16,73	64
0,5–0,6	11,84±5,39	25

Скорость течения, м/с	Плотность, шт./м ²	N
0,6–0,7	16,42±10,76	15
0,7–0,8	60,70±56,73	12
0,8–0,9	43,13±33,87	4
0,9–1,0	12,50±9,01	3
1,0–1,1	0,00	4
Всего проб		369

Глубина. Соотношение показателей глубины и плотности залегания икры оказалось довольно значительным, что подтверждено результатами дисперсионного и корреляционного анализа ($r = 0,92$) (таблица 4.4). Количество икры, отложенной на глубинах до 1,5 м, не превышает в среднем 12 шт./м², глубже 1,5 м плотность залегания в несколько раз больше и далее возрастает с глубиной. Отсутствие икры на глубинах более 6 м объяснимо недостаточностью данных в связи с редкой встречаемостью таких глубин в Селенге в подледный период. В целом, на основании анализа большого количества данных можно заключить, а также и подтвердить вывод (Воронов, 1993) о том, что омуль откладывает икру на всех глубинах за исключением мелководных промерзаемых участков. Основная же масса икры залегает на глубине от 2 до 5 м (в среднем 44–86 шт./м²). В начале ледостава на долю глубин до 1,5 м, т. е. на потенциально промерзаемые и обсыхаемые участки, приходилось в среднем 12 % площади нерестилищ.

Таблица 4.4 – Плотность залегания икры на разных глубинах на нерестилищах р. Селенги (1987–2012 гг.)

Глубина, м	Плотность, шт./м ²	N
0,3–1,5	12,13± 2,14	343
1,5–2,5	44,68± 5,62	832
2,5–3,5	48,61± 5,69	782
3,5–4,5	57,12± 8,03	476
4,5–5,5	86,01 ±30,33	85
5,5–6,0	14,18± 5,22	8
Всего проб		2526

Анализ связи плотности залегания икры с вышеперечисленными факторами позволил судить о выборе омулем мест для икрометания. Нерест проходит в основном русле реки, где глубина, как правило, выше 1,5 м, что, по-видимому, является адаптацией к условиям инкубации икры в Селенге. Икра в массе залегает на глубинах, не подверженных обмерзанию и обсыханию из-за падения уровня воды

во время зимней межени и нарастания льда. В результате действия этих факторов под угрозой промерзания находятся глубины до 1,5 м и занимаемая ими площадь реки. В связи с этим, необходимо заметить, что во время нереста уровень воды в реке значительно ниже, чем сразу после ледостава (около 1 м – см. главу 1). Поэтому, нахождение икры на участках с глубиной до 1,5 м, вероятно, является случайным вследствие ее заноса туда течением. Скорость течения не влияет на выбор места нереста. Несмотря на высокую связь характера грунта с плотностью залегания икры, не следует свидетельствовать об избегании омулем нереста над грунтами с высокой подвижностью (песок, гравий), вследствие того, что попавшая на такие участки икра не закрепляется, а сносится вниз, дальнейшее же развитие ее остается неизвестным. Следует заметить, что на одном и том же разрезе могут встречаться участки, как с подвижным, так и неподвижным грунтом. Нельзя исключать, как уже было отмечено, и развитие икры в присыпанном песком состоянии.

Таким образом, на основании изложенного можно заключить, что местом нереста омуля является все русло реки Селенги, за исключением мест с отсутствием течения, к нерестовому субстрату можно отнести всю площадь реки с подходящими грунтами. Исходя из этого, нами определена потенциальная площадь нерестилищ р. Селенги (64 км²) на участке от устья до 410 км (граница с Монголией), в том числе площадь «нижних» нерестилищ до г. Улан-Удэ составила 27 км², площадь «верхних» – 37 км².

4.5. Сроки выклева, динамика ската и численность личинок

Ежегодные учеты численности личинок в ходе покатной миграции дают возможность количественно оценить значение нерестовой реки в воспроизводстве селенгинской популяции байкальского омуля.

Первые скатывающиеся личинки появляются в конце марта – начале апреля. Отсутствие расширений русла и пойменных водоемов в Селенге в это время приводит к тому, что личинки после выклева скатываются вниз по реке, практически нигде не задерживаясь.

Динамика массового выклева и ската личинок тесно связана с гидрологическим режимом Селенги весной – ледоходом, а также подъемом уровня при образовании ледовых заторов. Окончание зимней межени и начало подъема воды в реке приходится на вторую половину марта. В отличие от других впадающих в Байкал рек, на р. Селенге наблюдается классический ледоход: река начинает вскрываться на верхних участках, массы льда время от времени останавливаются, образуя заторы, что в свою очередь вызывает резкий подъем, увеличение скоростей течения и мутности воды. От границы с Монголией до дельты Селенги паводковая волна и ледоход проходят приблизительно за 7 суток. С прекращением ледохода уровень воды резко падает, а температура воды, напротив, увеличивается. В зависимости от погодных условий вскоре начинается паводок весеннего снеготаяния, который сносит вниз немногочисленных задержавшихся в реке личинок. Ледоход и, связанный с ним массовый скат личинок, проходят за довольно короткий промежуток времени (3–5 дней), в целом же, скат молоди может растянуться на месяц и даже более (рисунок 4.6). Между тем, 70 % личинок проходят учетный створ за 5 дней массового ската. Самый ранний пик ската зафиксирован 12 апреля 1989 г., самый поздний – 5 мая 2010 г. Температура воды во время массового ската изменяется в пределах от 0,4 до 1,1 °С. Средняя дата максимума покатной миграции приходится на 22 апреля. С целью исключения влияния на динамику ската личинок с естественных нерестилищ количества личинок заводского воспроизводства, из анализа исключены годы, когда значительная часть личинок выпускалась рыбоводным заводом (Базов и др., 2013).

На рисунке 4.7 показано количество скатившихся личинок за весь период наблюдений (1959–2012 гг.). Численность личинок изменялась достаточно в широких пределах: от 56 млн личинок в 1968–1969 гг. до 4 млрд в 1962 г., составив в среднем 1,06 млрд. Численность скатывающихся личинок приведена в приложении 4.

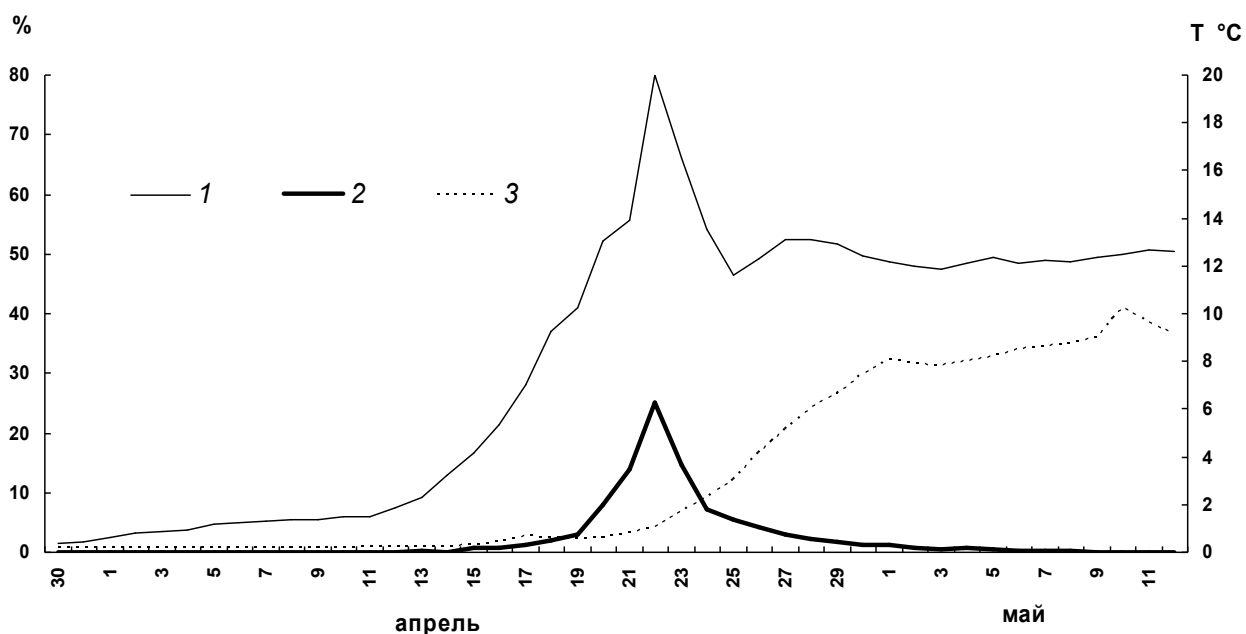


Рисунок 4.6 – Скат личинок омуля в зависимости от уровня (% от максимального – левая ордината) и температуры воды (правая ордината) за период с 1976 по 2012 гг. 1– уровень воды; 2 – скат личинок, %; 3 – температура (°C)

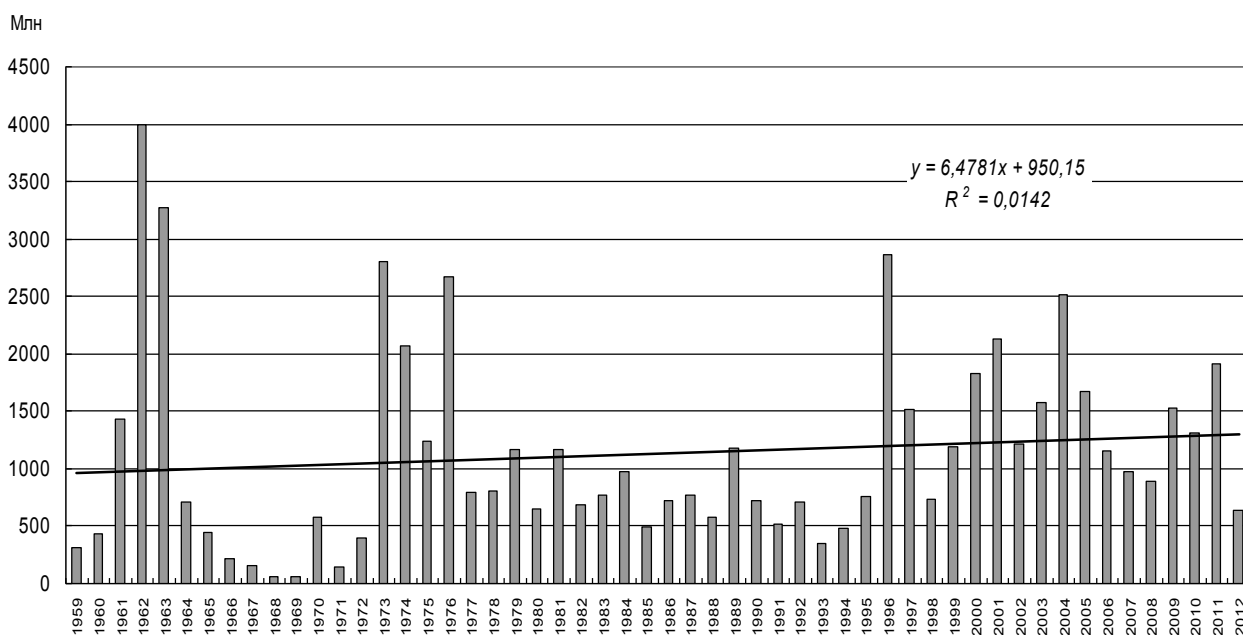


Рисунок 4.7 – Скат личинок омуля с нерестилищ р. Селенги за период с 1959 по 2012 гг. (данные за 1959–1974 по: Афанасьев, 1981; за 1974– 2012 гг. – Госрыб-центр и автора)

Таким образом, установлено, что дата начала нерестовой миграции омуля носит циклический характер с периодом около 27 лет и совпадает с циклическим характером увлажненности водосборного бассейна р. Селенги.

Динамика нерестового хода многотычинкового омуля свидетельствует о наличии лишь одного ярко выраженного косяка – ядра нерестового стада. Миграция в реку малотычинковых и среднетычинковых омулей начинается на фоне снижения интенсивности захода многотычинкового и носит согласованный характер.

Протяженность нерестовой миграции многотычинкового омуля зависит преимущественно от водности реки во время захода. Такие факторы, как степень зрелости гонад, упитанность и дата захода носят второстепенный характер. Мало- и среднетычинковые омули выше 65 км от устья не поднимаются.

Нерест разных групп омуля сдвинут по времени. Средне- и малотычинковые омули нерестятся в массе на неделю раньше многотычинкового. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможно частичной пространственно-временной репродуктивной изоляции внутривидовых групп селенгинского омуля.

Основные нерестилища находятся в местах с наименьшим градиентом уклона русла. Местом нереста омуля является все русло реки Селенги, за исключением участков с отсутствием течения, предпочтительным субстратом являются грунты с содержанием гальки, количество икры возрастает с глубиной.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОМУЛЯ ИЗ НЕРЕСТОВЫХ КОСЯКОВ В РЕКЕ

5.1. Линейный и весовой рост

Показатели длины и массы тела разных морфотипов селенгинского омуля, наблюдаемые при заходе в Селенгу с 1965 по 2012 гг. (приложения 5–10), определяют размерный и весовой состав нерестового стада, который будет рассмотрен в главе 6.

На рисунках 5.1 и 5.2 показана динамика длины и веса модальных групп многотычинкового омуля, так как период наблюдений для этой группы омулей наиболее протяженный (с 1965 по 2012 гг.).

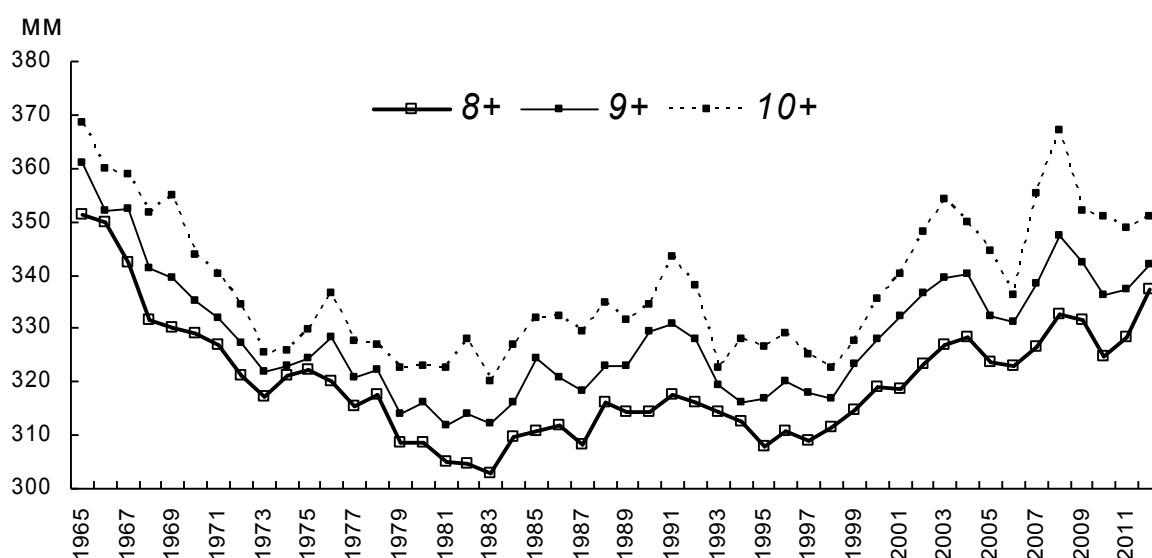


Рисунок 5.1 – Средняя промысловая длина основных возрастных групп многотычинкового омуля р. Селенги с 1965 по 2012 гг.

Известно, что с началом полового созревания характер линейного и весового роста сиговых рыб меняется, линейный рост уступает место весовому, что также относится и к байкальскому омулю. Это изменение у всех морфогрупп селенгинского омуля можно проследить при сравнении прироста последнего перед нерестом года со средним приростом за все время нагула до начала полового созревания (таблица 5.1).

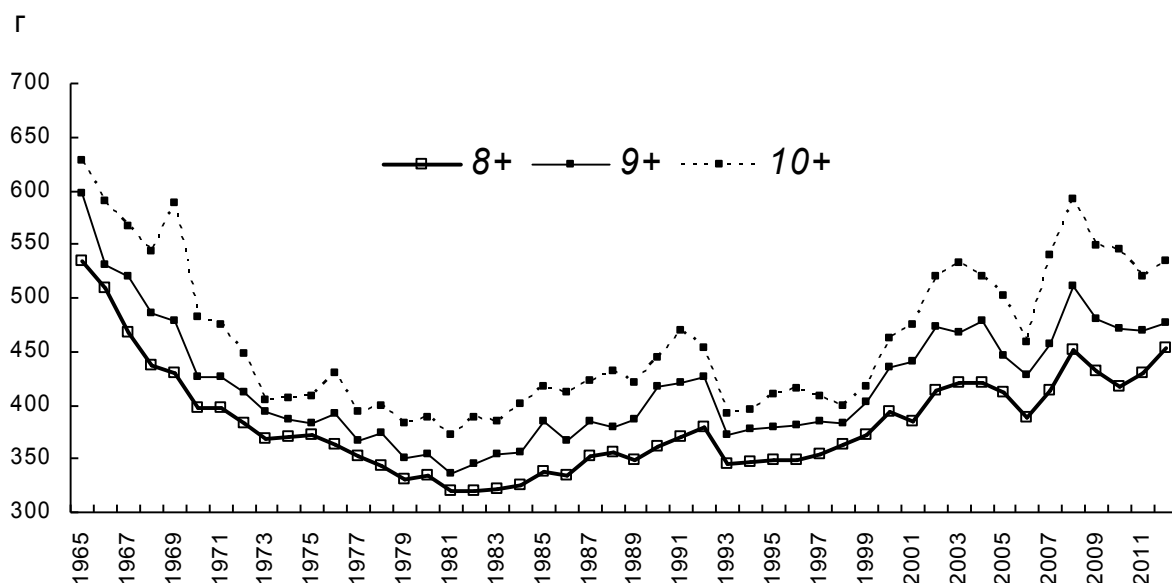


Рисунок 5.2 – Средний вес основных возрастных групп многотычинкового омуля р. Селенги с 1965 по 2012 гг.

Таблица 5.1 – Среднегодовые приросты селенгинского омуля во время нагула в Байкале и в год выхода на нерест

Морфотип	Прирост			
	Неполовозрелый		Нерестовый	
	длина, мм/год	вес, г/год	длина, мм/год	вес, г/год
Многотычинковый	35,99	39,46	9,19	40,6
Малотычинковый	28,62	45,74	8,91	50,84
Среднетычинковый	39,10	35,35	7,83	21,93

Приросты длины подчиняются общей закономерности: по достижении половой зрелости этот показатель снижается у многотычинкового омуля с 11,08 % до 2,84 %, у малотычинкового – с 8,33 % до 2,59 %, у среднетычинкового – с 14,28 % до 2,88 %. Весовой прирост в это время растет незначительно, у среднетычинковой формы омуля этот показатель даже уменьшается. Однако значительное снижение линейного прироста при незначительном повышении и даже понижении весового, означает повышение упитанности производителей в преддверии затяжного нерестового хода.

Несмотря на то, что к моменту созревания линейный рост замедляется, оказалось возможным, тем не менее, проследить характер роста рыб с 1965 по 2012 гг. при анализе только нерестовой рыбы. На рисунке 5.3 показаны линейные приросты трех морфотипов селенгинских омулей в год их выхода на нерест

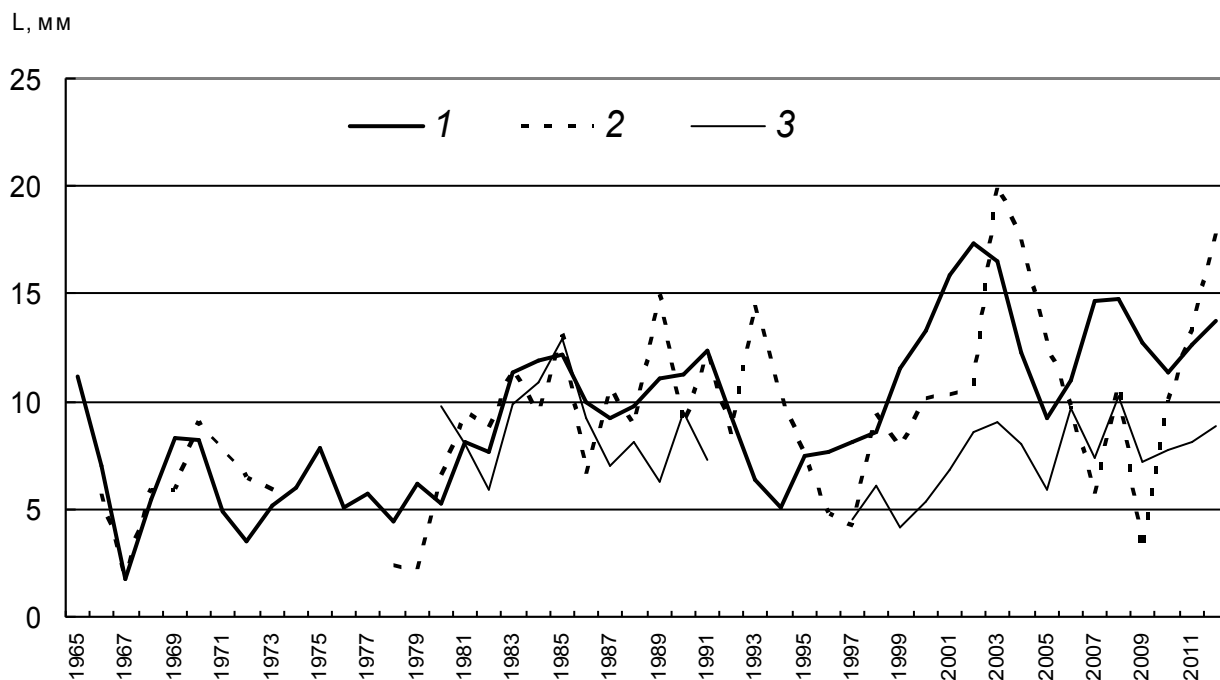


Рисунок 5.3. Прирост длины у нерестового омуля р. Селенги в 1965–2012 гг. Обозначения: 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковые омули

Отсутствие данных по приростам до 1965 г. не позволяет судить о годах начала снижения роста омулей после окончания действия «эффекта водохранилища» при повышении уровня Байкала. Однако, в 1965 и 1966 гг. приросты уже падали, достигнув минимума в 1967 г. (1,67 мм/год) и оставались низкими вплоть до 1982 г., составляя в среднем 5,84 мм/год. В 1983–1992 гг. приросты были относительно высокими (в среднем 10,71 мм /год), в 1999–2012 гг. выявлены самые высокие величины этого показателя (в среднем 13,15 мм/год). Пик прироста наблюдался в 2002 г. (17,33 мм/год). Характер приростов длины у разных морфотипов не демонстрирует тесной связи. У разных морфотипов омуля не обнаружено значительной связи приростов, лишь в паре много- и малотычинковых омулей это соотношение составило немногим более 50 % ($r = 0,56$).

Увеличению приростов длины соответствует и увеличение приростов веса: $r = 0,87$; $0,75$; $0,61$ для много-, мало-, и среднетычинковых омулей, соответственно. Отсутствие абсолютной (100 %) связи объясняется различным приростом единицы веса на единицу длины по годам (рисунок 5.4). В годы с относительно минимальным весовым приростом омули менее упитанны и более прогонисты. Измен-

чивость этого признака (C_v) увеличивается в ряду: много- → средне- → малотычинковый омули от 17,34 до 29,36 и 38,64 % соответственно.

Наивысшие относительные приросты многотычинкового омуля отмечены в 1965–1968 гг. с максимумом в 1965 г. (8,29 г/мм). В дальнейшем этот показатель находился в пределах от 3,22 до 5,92 г/мм. Относительный прирост веса малотычинкового омуля был наиболее значительным в 1973–1979 гг., достигнув максимума в 1978 г. (14,60 г/мм), в остальные годы этот показатель находился в пределах 2,52–8,58 г/мм. Наименьшие по абсолютной величине относительные приросты (от 1,22 до 4,86 г/мм) выявлены для среднетычинкового омуля. У разных морфотипов омуля согласованных изменений приростов веса нами не отмечено (рисунок 5.4).

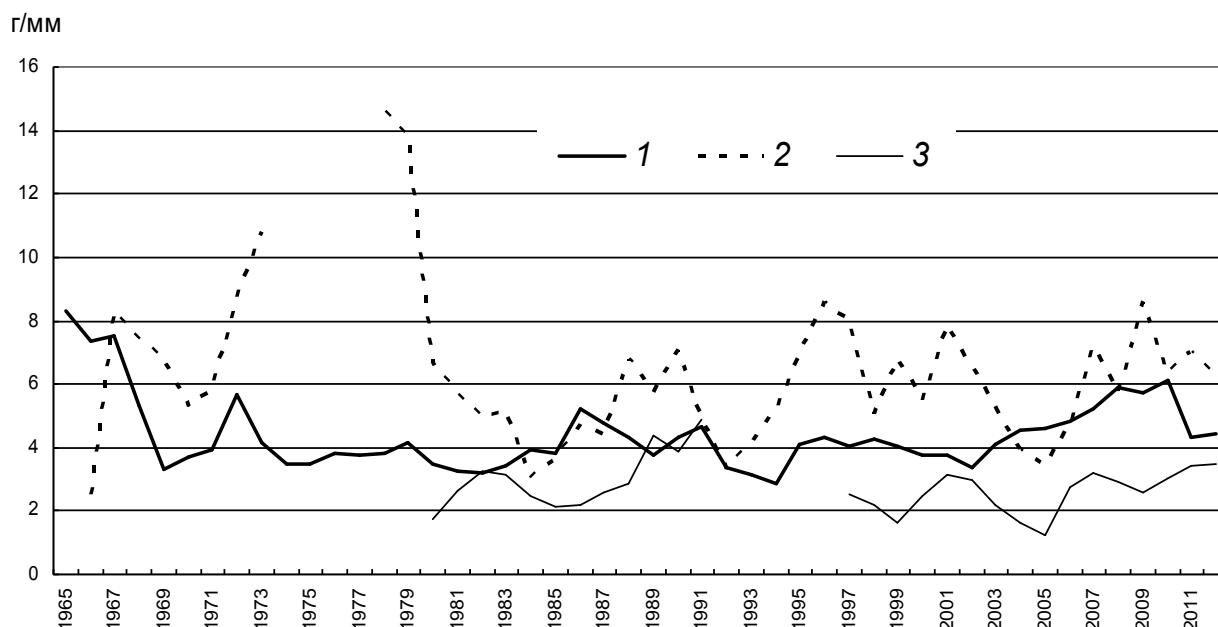


Рисунок 5.4 – Относительный прирост веса омуля р. Селенга в 1965–2012 гг. 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковые омули

При сравнении относительного прироста омулей разных периодов захода обнаруживаются различия в весовом приросте многотычинкового омуля из ядра нерестового стада и у рыб, заходящих позднее. У самцов второго периода захода относительный прирост снижается в 6,3 раза, у самок – в 2,0 раза. Меньшее снижение относительного прироста у последних объясняется развитием гонад (их большим весом) у самок второго периода по сравнению с самками, зашедшими в реку в более ранние сроки (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Относительный прирост веса многотычинкового омуля разных периодов захода (г/мм)

Пол	Период захода	
	Ядро нерестового стада	Второй период
Самки	11,09	5,45
Самцы	3,07	0,49

5.2. Жирность и упитанность

В приложениях 11–13 приведены данные по жирности и упитанности омуля нерестового стада р. Селенги за период наблюдений с 1965 по 2012 гг.

Проведенные ранее исследования обнаружили положительную связь показателей жирности (по Прозоровской) и упитанности (по Кларк) со степенью зрелости половых продуктов, что начинает выявляться за год до нереста. Максимальной жирности омуль достигает в год предшествующий нересту, а максимальной упитанности – в год выхода на нерест. Снижение показателей жирности начинается с началом роста овоцитов в год захода, когда омуль еще нагуливается в Байкале. Степень жирности уменьшается в течение всего нерестового хода до полного исчезновения жира во время подъема омулей вверх по реке. Снижение же упитанности, т.е. начало потребления жира из тканей, начинается значительно позднее – во время движения против течения, а также в процессе нереста (рисунок 5.5). Следует отметить, что у самок этот процесс протекает значительно быстрее.

По предыдущим исследованиям известно, что степень жирности и упитанности многотычинкового омуля разных периодов захода отличаются (таблица 5.3).

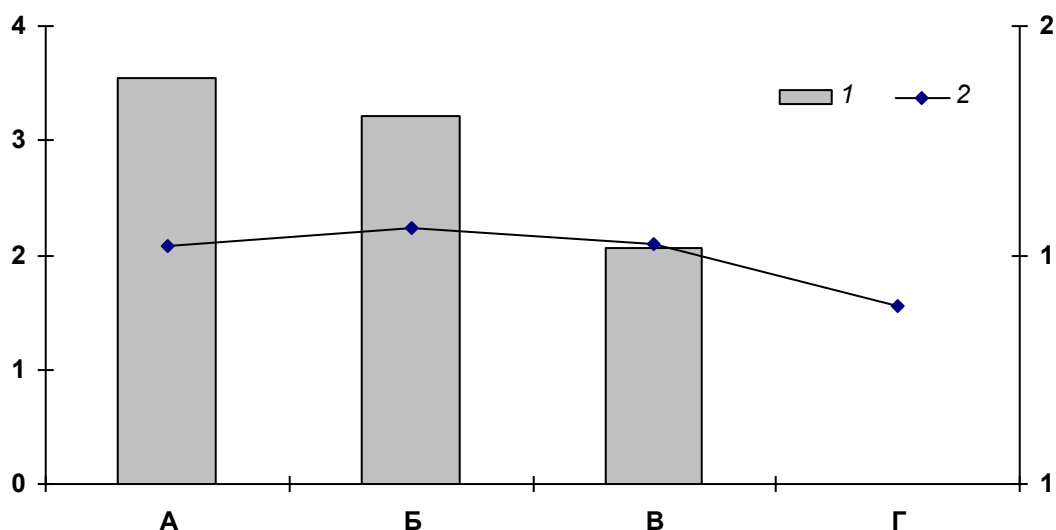


Рисунок 5.5 – Изменение степени жирности по Прозоровской (1 – левая ось у) и упитанности по Кларк (2 – правая ось у) многотычинкового омуля из ядра нерестового стада (в среднем за 1965–2012 гг). По оси x: А – за 1 г. до нереста (июнь–июль); Б – в год нереста (июнь–июль); В – на заходе (сентябрь); Г – в момент нереста

Таблица 5.3 – Жирность и упитанность селенгинского омуля (в числителе – самки, в знаменателе – самцы)

Период захода	Морфотипы					
	Многотычинковый		Малотычинковый		Среднетычинковый	
	1	2	1	2	1	2
Головной косяк	1,28 / 2,83	1,00 / 1,05				
2-й период	0,44 / 1,81	0,96 / 1,03				
За сезон	0,86 / 2,32	0,98 / 1,04	0,50 / 1,39	1,11 / 1,19	0,25 / 1,20	0,99 / 1,07

Примечание: 1 – жирность, 2 – упитанность

Существенные различия в количестве жира наблюдаются в полости тела (на кишечнике), в степени же упитанности (по Кларк) эти отличия выражены слабее. В среднем, у омуля второго периода захода жирность самок ниже на 66 %, самцов – на 36 %, упитанность меньше на 29 % и 12 % соответственно. При анализе относительного весового прироста, как было указано выше, наблюдалось то же соответствие: относительные приросты у рыб второго периода захода были меньшими, чем у производителей первого периода. Это представляется вполне логичным, т.к. относительный прирост веса и упитанность по-разному характеризуют связь длины и массы тела.

По окончании нереста упитанность самцов остается выше таковой у самок на 7 % при полном отсутствии жира на внутренних органах у тех и у других.

Мало- и среднетычинковые омули значительно уступают в степени жирности многотычинковому омулю, что вполне объяснимо отсутствием для них необходимости совершать протяженную миграцию вверх по реке. Сравнение же по упитанности представляется не вполне корректным, т.к. этот фактор наряду с содержанием жира в тканях, в значительной степени отражает конституцию рыб разных морфотипов.

Принимая во внимание, что нерест всех омулей происходит в календарно близкие сроки, следует иметь в виду, что рыбы, зашедшие раньше, используют разницу во времени для занятия удаленных нерестилищ. Омуль же, заходящий позднее, продолжает нагуливаться в Байкале и в дальнейшем занимает нерестилища, расположенные ниже. Это связано, вероятно, с разной степенью накопления жира в полости тела и в тканях, что в свою очередь, может быть обусловлено использованием нагульных участков разной кормности за год – два до нереста. Кроме этого, омули, заходящие в реку позже, находясь в Байкале, начинают использовать свои жировые запасы для созревания гонад. Согласованного изменения жирности и упитанности у разных морфотипов омуля по годам не выявлено.

5.3. Зрелость половых продуктов.

Показатели зрелости половых продуктов самок за 1965–2012 гг. приведены в приложениях 14 и 15.

Многолетний анализ состояния зрелости омуля, заходящего в разные сроки, подтверждает сделанный предыдущими исследователями вывод: чем раньше начинается нерестовая миграция, тем меньше степень зрелости половых продуктов. В среднем, коэффициент и индекс зрелости яичников самок многотычинкового омуля из ядра нерестового стада на 22 и 14 % меньше, чем соответствующие показатели у рыбы второго периода захода. Установлено, что изменения КЗ у самок разных морфотипов обнаруживают некоторую степень согласованности: наибольшая корреляция ($r = 0,72$) наблюдается при сравнении зрелости много-

среднетычинкового омулей, что может свидетельствовать о сходных условиях их обитания (предположительно разные зоны пелагиали). Меньшая связь ($r = 0,59$) прослеживается в паре мало- – среднетычинковых омулей, еще слабее связано созревание много- и малотычинковых ($r=0,41$) омулей, занимающих соответственно, пелагиаль и глубоководную склоновую зону оз. Байкал.

Фактором, запускающим механизм созревания гонад, является, вероятно, выработанная в процессе эволюции реакция созревающих омулей на уменьшение продолжительности светового дня. По сравнению с днем летнего солнцестояния продолжительность светового дня к моменту захода ядра нерестового стада снижается на широте Селенги на 2,5 часа. На дату захода оказывает влияние водность нерестовой реки – Селенги (см. глава 1). Следовательно, чем позже заход, тем более зрелые гонады имеют производители. Подтверждается полученная предыдущими исследователями связь коэффициента зрелости самок с датой захода за период с 1965 по 2012 гг. Коэффициент корреляции между этими показателями составил 0,77.

5.4. Абсолютная индивидуальная плодовитость

Показатели абсолютной индивидуальной и относительной плодовитости за 1965–2012 гг. приведены в приложениях 14 и 15. Кроме того, в сравнительном плане представляют интерес данные по плодовитости, собранные в нижнем течении Селенги во время массового хода рыбы в 1945–1952 гг. и в 1963–1964 гг.

Абсолютная индивидуальная плодовитость положительно связана со средним весом и длиной, что наиболее выражено у многотычинкового омуля ($r = 0,89$ и $r = 0,82$, соответственно), этим подтверждаются полученные ранее данные. Сравнивая АИП до и после зарегулирования озера, следует отметить, что высокой плодовитости 1945–1952 гг. (в среднем 16598 икринок) впоследствии у многотычинкового омуля не зафиксировано, если не принимать во внимание резкого скачка всех биологических показателей, в том числе и плодовитости, в период повышения уровня озера (21088 икринок в среднем в 1963–1964 гг.). В последние десять лет АИП находится на среднем уровне 13052 икринок. Выявлены небольшие

согласованные изменения плодовитости у омулей из разных морфотипов, наибольшая корреляция отмечена в паре много- и малотычинкового омулей ($r = 0,63$) (рисунок 5.6)

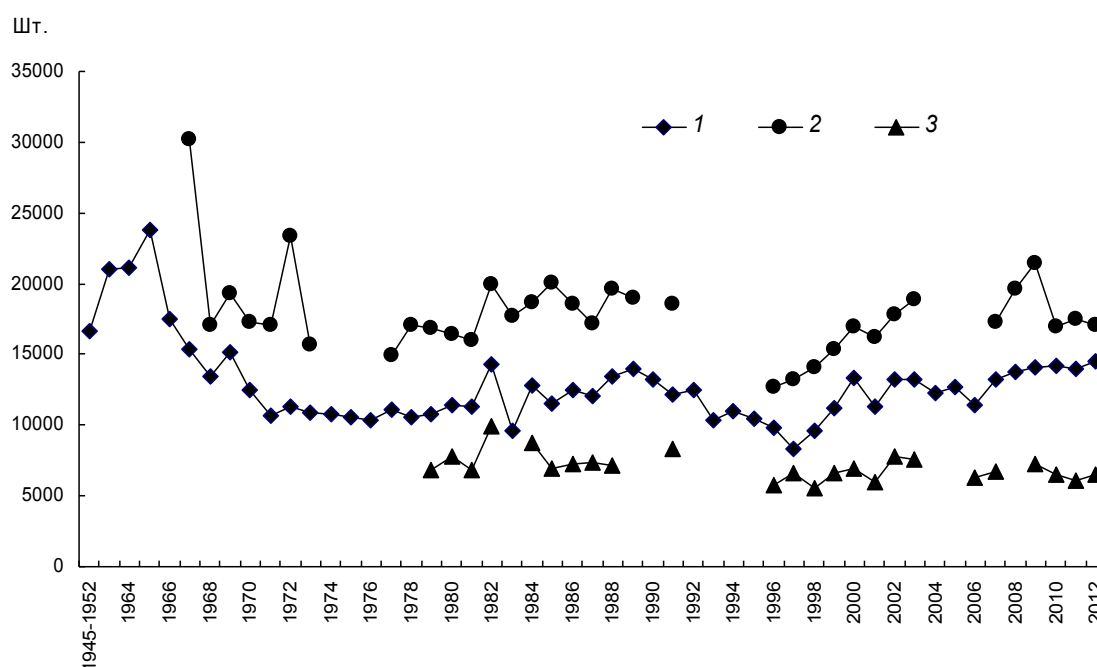


Рисунок 5.6. Абсолютная индивидуальная плодовитость селенгинского омуля в 1945–2012 гг. 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковый омули

Разница в АИП самок многотычинкового омуля из ядра нерестового стада и второго периода оказалась статистически недостоверной. Зависимости абсолютной и относительной численности нерестовых стад и показателей плодовитости также не выявлено, что может свидетельствовать об отсутствии влияния на плодовитость обеспеченности пищей разных по численности поколений.

Относительная плодовитость, как показатель способности самок продуцировать определенное количество икры на единицу веса, практически не отличается у много- и малотычинкового омулей, несколько меньше она у среднетычинкового омуля (таблица 5.4). В отличие от абсолютной плодовитости, в разной степени связанной с длиной ($r = 0,82$; $0,64$ и $0,47$ у много-, мало-, и среднетычинкового омулей, соответственно) и весом ($r=0,89$; $0,54$; $0,33$), зависимость относительной плодовитости с соответствующими показателями достаточно низкая и статистически недостоверная.

Таблица 5.4 – Абсолютная и относительная плодовитость селенгинского омуля (в среднем за 1965–2012 гг.)

Морфотип	Абсолютная индивидуальная плодовитость			Относительная плодовитость		
	1 период	2 период	Сезон	1 период	2 период	Сезон
Многотычинковый	12722	11512	12054	28,85	27,85	28,31
Малотычинковый	–	–	17663	–	–	28,65
Среднетычинковый	–	–	6632	–	–	25,78

5.5. Популяционная плодовитость

Воспроизводительная способность нерестового стада рассматривается нами как популяционная плодовитость зашедших самок (потенциальный фонд икры, который могли бы отложить самки при условии, что все они отнерестятся).

Потенциальный фонд икры производителей всех морфотипов селенгинского омуля за период с 1965 г. по 2012 г. имеет тенденцию к снижению, что связано с уменьшением численности нерестовых стад (приложение 16; рисунок 5.7).

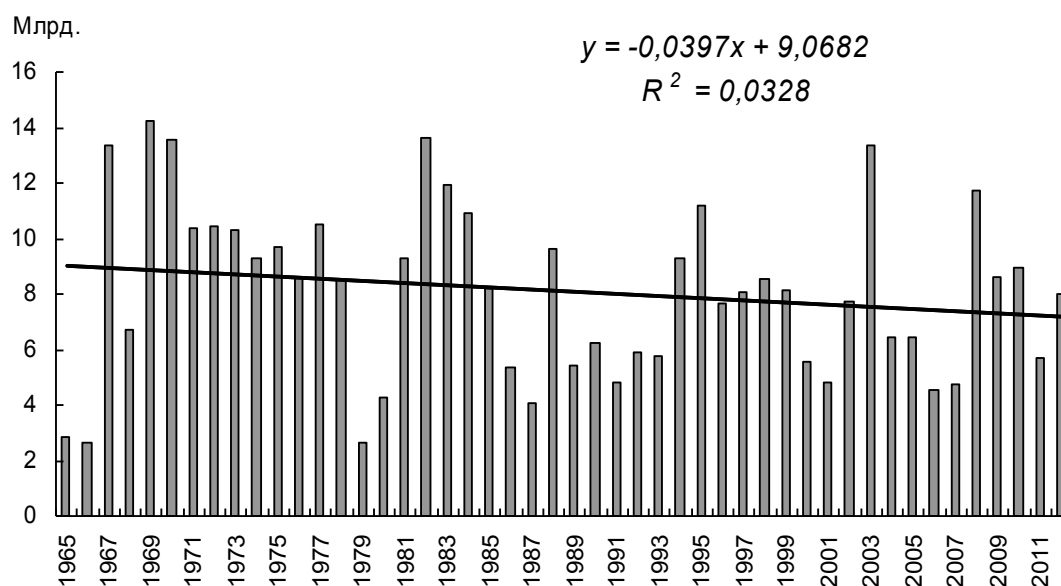


Рисунок 5.7 – Потенциальный фонд икры омуля в 1965–2012 гг.

За последние 10 лет потенциальный фонд икры многотычинкового омуля в среднем составил 7,85 млрд икринок, при среднем фонде за весь период исследований 8,32 млрд икринок. Популяционная плодовитость стад мало- и среднетычинковых омулей составила в среднем 0,34 и 0,04 млрд икринок соответственно.

Таким образом, снижение длины и веса многотычинкового селенгинского омуля с 1965 по 1983 гг., сменилось его постепенным повышением с 1984 г. Минимальные размеры производителей омуля в 1979–1983 гг. обусловлены минимальными приростами в течение длительного периода с 1967 по 1980 гг.

Максимальной жирности омуль достигает в год, предшествующий нересту, а максимальной упитанности – в год выхода на нерест. С середины августа оба показателя начинают резко снижаться, причем у самок это снижение протекает быстрее. У многотычинкового омуля второго периода захода по сравнению с ядром нерестового стада жирность самок ниже на 66 %, самцов – на 36 %, упитанность меньше на 29 % и 12 % соответственно.

В среднем, коэффициент зрелости (КЗ) и индекс зрелости (ИЗ) яичников самок многотычинкового омуля из ядра нерестового стада на 22 и 14 % меньше, чем соответствующие показатели у рыбы второго периода захода. Изменения КЗ у самок разных морфотипов обнаруживают некоторую степень согласованности.

Абсолютная индивидуальная плодовитость тесно связана с длиной и весом, особенно у многотычинкового омуля, в меньшей степени это относится к мало- и среднетычинковым омулям. В настоящее время АИП многотычинкового омуля продолжает оставаться меньшей по сравнению с периодом до подъема уровня озера, а потенциальная плодовитость нерестового стада имеет тенденцию к снижению, что связано со снижением численности нерестовых стад.

ГЛАВА 6. ЧИСЛЕННОСТЬ, ВОЗРАСТНО-ПОЛОВАЯ И РАЗМЕРНО-ВЕСОВАЯ СТРУКТУРА

6.1. Соотношение морфотипов

Соотношение омулей разных морфотипов (субпопуляций) в нерестовом стаде селенгинского омуля не претерпело каких-либо заметных изменений по сравнению с данными предыдущих исследований (таблица 6.1): основу косяка по-прежнему составляет многотычинковый (пелагический) омуль. Совместная доля малотычинкового (придонно-глубоководный) и среднетычинкового (прибрежный) омулей не превышает 5 %.

Таблица 6.1 – Соотношение морфотипов омуля в нерестовом стаде

Годы	Многотычинковый	Малотычинковый	Среднетычинковый
1968–1975 ¹	95,1	4,9	–
1979–1989 ²	96,6	2,5	0,9
1990–2011 ³	96,1	2,7	1,2

¹ – по: Г.А. Афанасьев (1980); ² – по: М.Г. Воронов (1993); ³ – собственные данные

6.2. Численность

Численность нерестового стада является одним из условий, потенциально определяющих уровень воспроизводства (приложение 17).

Среднегодовая численность стада многотычинкового омуля за 1965–2012 гг. составила $1618,53 \pm 233,09$ тыс. шт. при флюктуации в 7,44 раза ($C_v = 37,78$). В настоящее время наблюдается тенденция к снижению численности стада. В связи с тем, что с 1964 по 1968 гг. стратегия промысла была направлена на вылов воспроизводящей части популяции в преднерестовый период, тренд снижения численности нерестового стада имеет более пологий характер (Базов, Базова, 2013 б; Vazov, 2014) (рисунок 6.1).

Основная масса пелагического омуля – ядро нерестового стада – составляет в среднем около 70 % всей численности и проходит учетный створ за короткий промежуток времени, заход оставшегося омуля растягивается более, чем на месяц (см. главу 4).

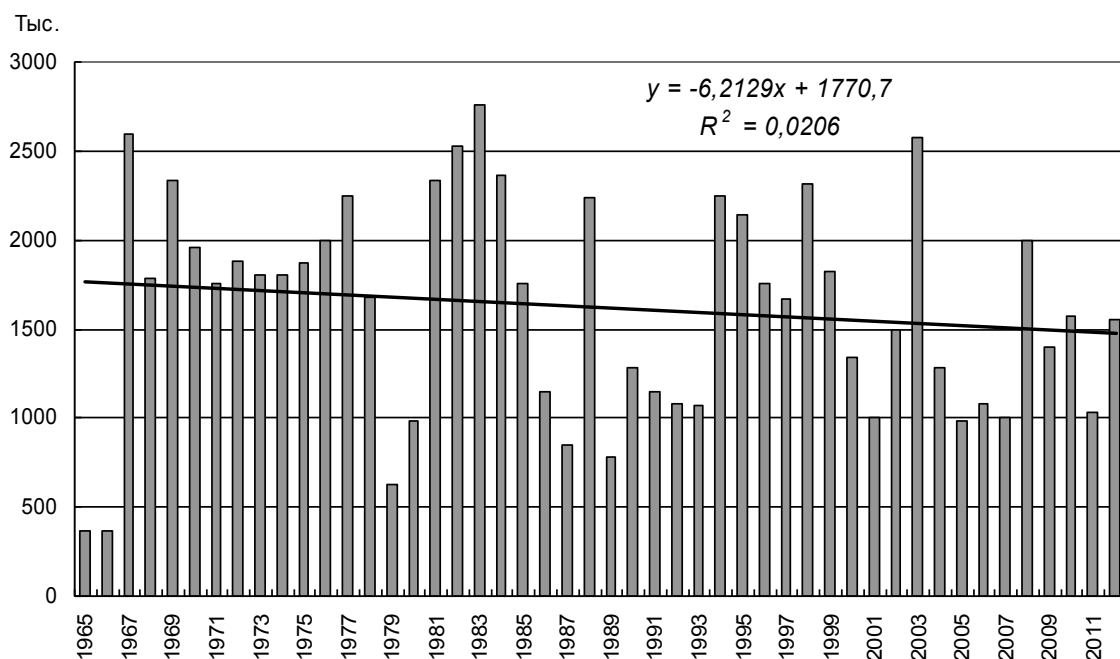


Рисунок 6.1. Численность нерестовых стад многотычинкового омуля р. Селенги в 1965–2012 гг.

Отдельный учет численности малотычинкового омуля ведется с 1984 г., среднетычинкового – с 1985 г. (рисунок 6.2).

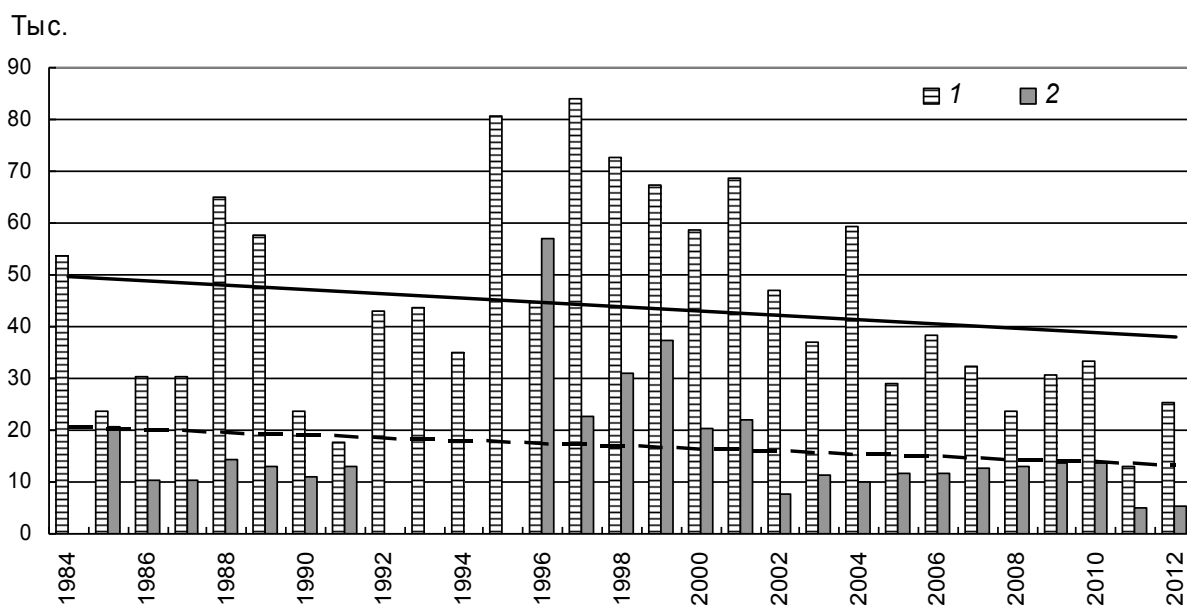


Рисунок 6.2 – Численность нерестового стада омуля р. Селенги в 1984–2012 гг. 1 – малотычинковый (для тренда 1: $y = -0,4202x + 50,084$; $R^2 = 0,0341$), 2 – среднетычинковый омули (для тренда 2: $y = -0,2672x + 20,975$; $R^2 = 0,0402$)

Численность стада малотычинкового омуля (1984–2012 гг.) составила в среднем $44,78 \pm 3,47$ тыс. шт. ($C_v = 44,34$), среднетычинкового – $16,61 \pm 5,2$ тыс. шт.

($C_v = 0,69$), в последние годы (2005–2012 гг.) наблюдается снижение численности омулей обоих морфотипов, что особенно относится к малотычинковому омулю (Базов, 2005).

6.3. Размерная и весовая структура

Размерная и весовая структура нерестового стада в разные годы определяется его возрастной структурой, которая в свою очередь зависит от темпов полового созревания слагающих его поколений, их линейного и весового роста, урожайности, соотношения полов, а также наличием остатка. Для разных морфологических групп характерны средний размер и вес, которые изменяются в соответствии с трансформациями условий жизни, что наиболее отчетливо проявляется у многотычинкового омуля (приложение 18, рисунок 6.3).

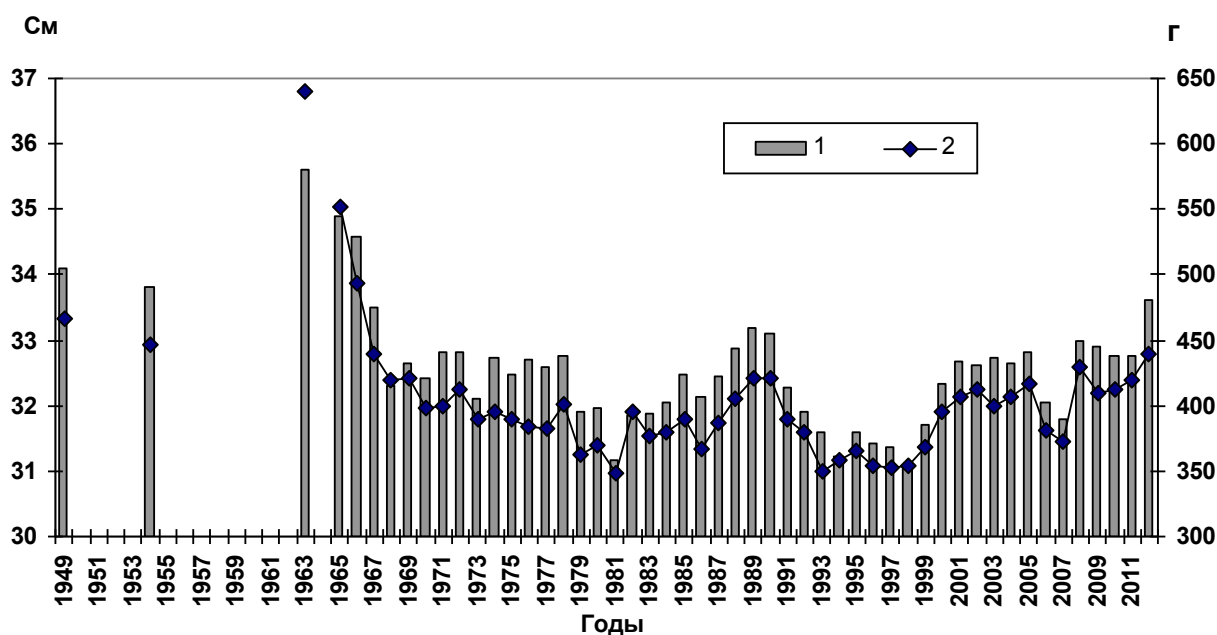


Рисунок 6.3. Средняя промысловая длина (1) и масса тела (2) пелагического омуля р. Селенги в 1949–2012 гг.

Амплитуда размеров многотычинковых омулей в нерестовом стаде за весь период наблюдений составила 14 см (от 28 до 41 см). Размерный ряд, за исключением 1990 г., никогда не был заполнен полностью. Основу же ряда (90–95 %) постоянно составляли рыбы 4–5 классов, которые и определяли средний размер. В разные годы, в зависимости от темпа роста и созревания, размеры модальных

групп смещались в ту или иную стороны. В начале 1960-х гг. выявлены максимальные средние размеры производителей стада (35,6 см и 640 г), которые совпали с периодом подъема уровня оз. Байкал при зарегулировании стока р. Ангары. Впоследствии были также выявлены несколько периодов увеличения соответствующих характеристик, самые значительные из которых отмечены в 1989 г. (33,2 см и 421 г) и 2012 г. (33,6 см и 440 г). Снижение размеров и массы тела многотычинкового омуля наблюдалось в 1981, 1994–1998 и 2007 гг., минимальные показатели (31,1 см и 354 г) были отмечены в 1998 г. (Базов, Базова, 2007 а).

Начиная с 1967 г. средние размеры и вес многотычинкового омуля не достигают показателей, отмеченных до поднятия уровня в 1949 и 1954 гг. (в среднем 34,0 см и 457 г), однако в 2012 г. они вплотную приблизились к ним.

Динамика изменения среднего размера и массы тела рыб в нерестовом стаде имеет периодический характер. Резкое увеличение этих показателей в начале 1960-х гг. явилось следствием улучшения естественных условий обитания и увеличением продуктивности кормовых организмов после подъема уровня озера плотиной Иркутской ГЭС. Корреляционная связь между средними размерами рыб в нерестовом стаде и его численностью отсутствует.

Различие в средних размерах самцов и самок зависит от средней длины особей всего стада. Следует заметить, что самки всегда длиннее самцов, и разница эта оказывается тем больше, чем выше средняя длина всего стада. Например, в 1981 г. разница составила 0,53 см (при средней длине обоих полов 31,16 см), а в 1965 г. самки были длиннее самцов на 1,56 см (при средней длине 34,89 см). Анализ размерного состава многотычинкового омуля по периодам захода показал, что длина особей из ядра нерестового стада выше таковой второго периода захода (у самок – на 0,26 см, у самцов – на 0,19 см). Высокие размеры омуля из ядра нерестового стада отмечались и ранее (Воронов, 1992, 1993). Корреляционная связь между средними размерами рыб в нерестовом стаде и численностью отсутствует. Минимальное количество повторно-нерестующих рыб этой морфогруппы практически не оказывает влияние на размеры.

Данные по размерному и весовому составу малотычинкового омуля анализируются с 1967 г. (приложение 19). Для данного морфотипа характерно наличие большего количества рыб, поднимающихся на нерест во второй, а возможно, и в третий раз. За анализируемые годы размах колебаний ряда составил 18 см (с изменениями от 28 см до 45 см). В 1965–1966 гг. в нерестовом стаде малотычинкового омуля встречались особи с промысловой длиной до 52 см, с 1967 г. такие экземпляры в уловах больше не отмечались. Основу стада за анализируемый период составляли рыбы 6–7 размерных классов. В зависимости от темпов роста и полового созревания средний размер производителей и модальные группы изменялись в значительных пределах (рисунок 6.4.): минимальные размеры отмечены в 1996 г. (31,6 см и 440 г), максимальные – в 1967 г. (36,9 см, данные по весу отсутствуют). Средние размеры самок за годы наблюдений оказались на 1,4 см выше показателей длины самцов.

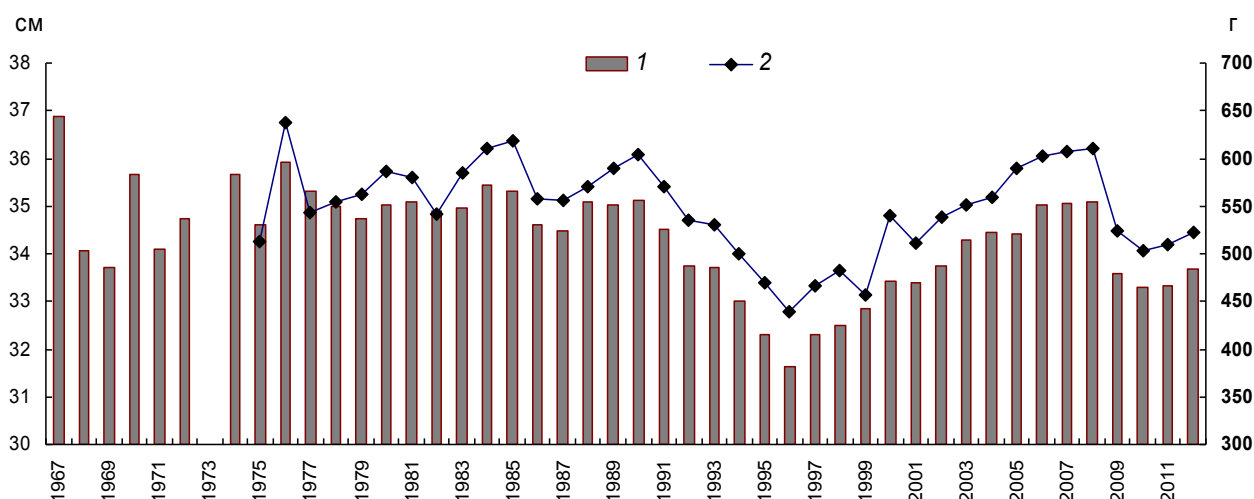


Рисунок 6.4 – Средняя промысловая длина (1, левая ось у) и масса тела (2, правая ось у) малотычинкового омуля р. Селенга в 1967–2012 гг.

Среднетычинковый омуль является наименьшим по размерам представителем морфогрупп селенгинского омуля (приложение 20), размерный ряд которого является наиболее коротким и укладывается в 10 см (с изменениями от 23 см до 32 см). Средний размер этих омулей формируется за счет 3–4 наиболее многочисленных модальных классов. Количество повторнонерестующих рыб у среднетычинковых омулей меньше, нежели у малотычинковых, но больше, чем у многотычинковых особей. Минимальные показатели среднетычинковых омулей отмечены

в 2000 г. (25,6 см и 209 г), максимальные размеры выявлены в 1991 г. (28,7 см и 294 г) (рисунок 6.5). За все время наблюдений разница в средней длине самок и самцов среднетычинковых омулей составила 0,45 см.

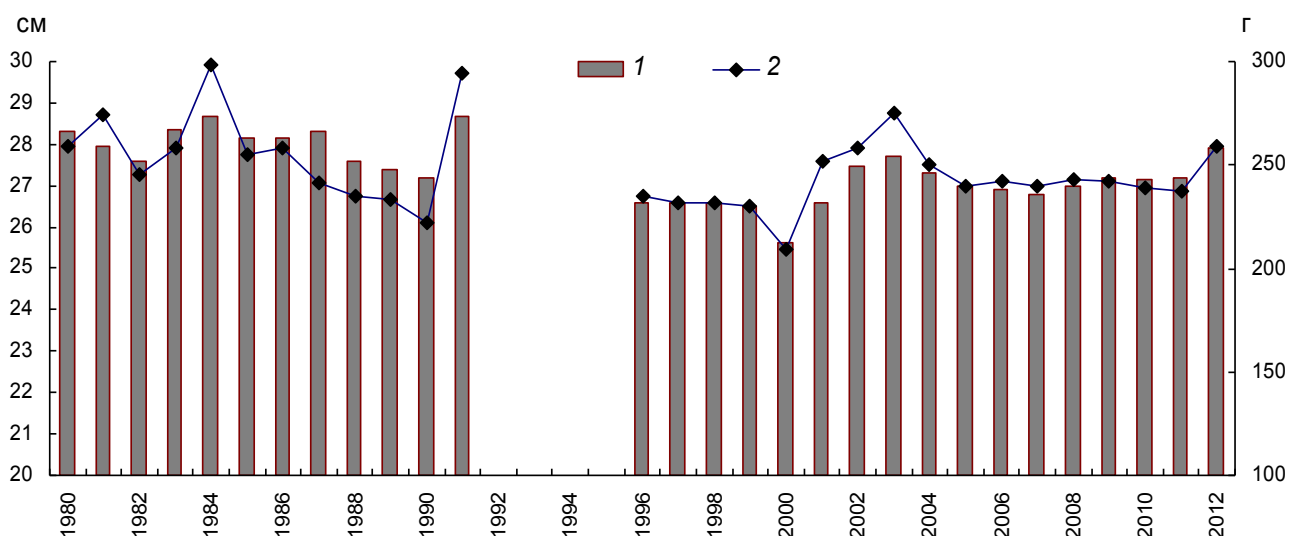


Рисунок 6.5 – Средняя промысловая длина (1) и масса тела (2) среднетычинкового омуля р. Селенга в 1980–2012 гг.

Сравнение изменений межгодовых средних размеров выявило их некоторую прямую согласованность: при увеличении, либо снижении размеров малотычинковых омулей, у среднетычинковых наблюдаются те же тенденции ($r = 0,62$). Значительно более слабое соотношение средних размеров выявлено в паре много- и малотычинковых омулей ($r = 0,49$). И, наконец, у средне- и многотычинковых омулей эта связь полностью отсутствует ($r = 0,06$). Средние размерно-весовые характеристики разных морфо-экологических групп нерестового стада селенгинского омуля приведены в таблице 6.2:

Таблица 6.2 – Промысловая длина и масса тела нерестового омуля р. Селенги (в среднем за 1965–2012 гг.)

Морфотип	Годы	AD, см			Вес, г		
		Min	Max	Среднее	Min	Max	Среднее
Многотычинковый	1965–2012	31,08	34,89	32,42	350	552	395
Малотычинковый	1967–2012	31,64	36,89	34,43	440	637	549
Среднетычинковый	1980–2012	25,63	28,67	27,39	209	294	247

6.4. Возрастная и половая структура

Возрастной состав нерестового стада селенгинского омуля за весь период наблюдений с 1965 по 2012 гг. приведен в приложениях 21–23.

В целом, возрастной состав нерестового стада складывается в результате многообразного сочетания следующих факторов: 1. Растяннутость и изменчивость сроков полового созревания у рыб одного поколения. 2. Неравномерность и изменчивость созревания самцов и самок одного возраста. 3. Соотношение полов. 4. Возможность повторного нереста у части омулей. 5. Колебания численности поколений (Базов и др., 2012).

Растяннутость сроков полового созревания. Обилие разнообразных биотопов Байкала предопределяет факторы неравномерного созревания омулей, занимающих разные экологические ниши с различными кормовыми и температурными условиями. Следствием этого является разнообразие в сроках вступления в нерестовое стадо представителей разных морфологических группировок омуля, а также неравномерность созревания рыб одного и того же морфотипа в пределах одного поколения.

Растяннутость сроков полового созревания обуславливает сложную возрастную структуру нерестового стада. Те виды сиговых рыб, которые созревают в более раннем возрасте, имеют меньшие размеры и более короткий жизненный цикл (Москаленко, 1971), что в полной мере можно отнести и к разным группам селенгинского омуля (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Возраст массового созревания (T), промысловая длина (AD), продолжительность жизни (t) и размеры в предельном возрасте (ad) морфотипов селенгинского омуля

Морфотип	T+, лет	AD, см	t+, лет	ad, см
Многотычинковый	9	32,7–33,1	14+	34,5
Малотычинковый	12	34,3–34,8	22+	49,0
Среднетычинковый	7	26,8–27,6	11+	30,7

Половое созревание у рыб разных морфологических групп имеет определенный характер: омули из наиболее многочисленной многотычинковой группы по протяженности сроков выхода на нерест поколений занимают промежуточное

положение. Вхождение в состав нерестового стада производителей из одного поколения растягивается в среднем на 6 лет, однако созревание 90 % особей приходится на 3 модальных возрастных группы. Омули малотычинковой формы, созревая на 2 года позже, выходят на нерест в течение 8 лет, на возраст их массового созревания приходится 5 модальных групп. И, наконец, поколения омулей самой ранозревающей среднетычинковой формы заканчивают свое вступление в нерестовое стадо в возрасте, когда малотычинковые омули только его начинают, и выходят на нерест всей генерацией быстрее всех – в среднем в течение 4, редко 5 лет (рисунок 6.6; приложения 24–26).

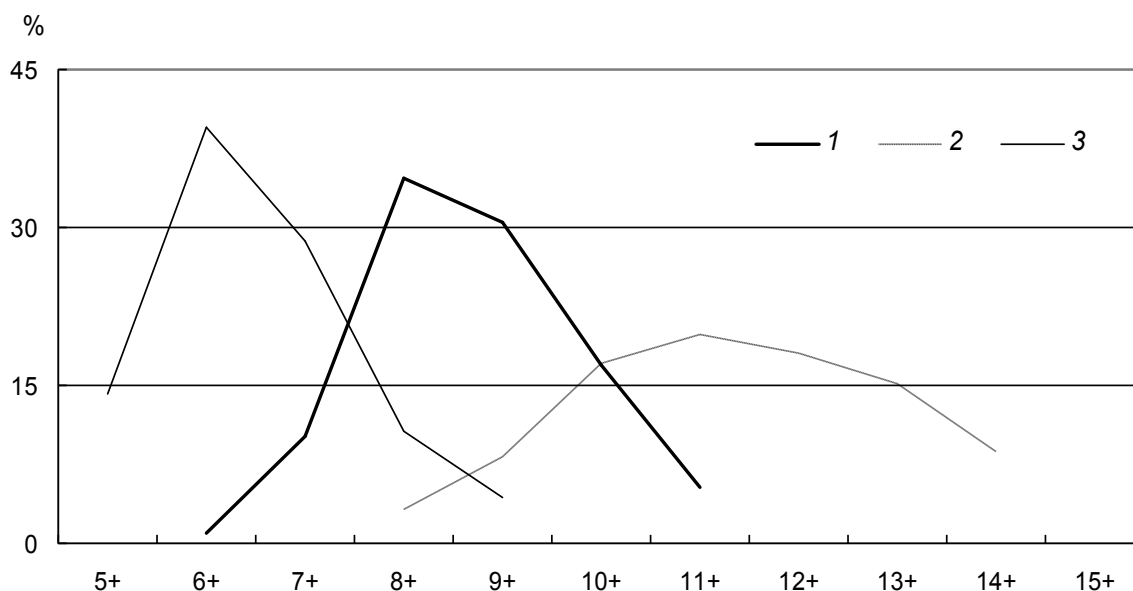


Рисунок 6.6 – Возраст вступления в нерестовое стадо селенгинского омуля: 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковый омули

Возрастной состав нерестового стада отражает темпы полового созревания различных поколений. Обобщенный материал позволил проследить половое созревание генераций многотычинкового омуля 1957–2002 гг. рождения, малотычинкового – за период с 1974 по 1998 гг., среднетычинкового – с 1979 по 2003 гг. (данные для этой группы за 1983–1990 гг. отсутствуют) (приложение 24, рисунок 6.7).

При отсутствии материала по поколениям нерестового омуля в годы до поднятия уровня Байкала, можно заметить, что с конца 1950-х гг. до 1963 г. на-

блюдалось ускорение созревания поколений. В начале 1960-х гг. поколения многотычинкового омуля созревали в наиболее молодом возрасте – 7,81–7,86 лет. С 1964 г. темпы полового созревания замедлились и оставались низкими до начала 1980-х гг., когда на нерест выходили производители в возрасте от 9,01 до 9,89 лет, то есть омули стали созревать на 2 года позже, нежели в период заполнения озера. У поколений 1981–2002 гг. рождения наблюдается тенденция к ускорению полового созревания многотычинкового омуля.

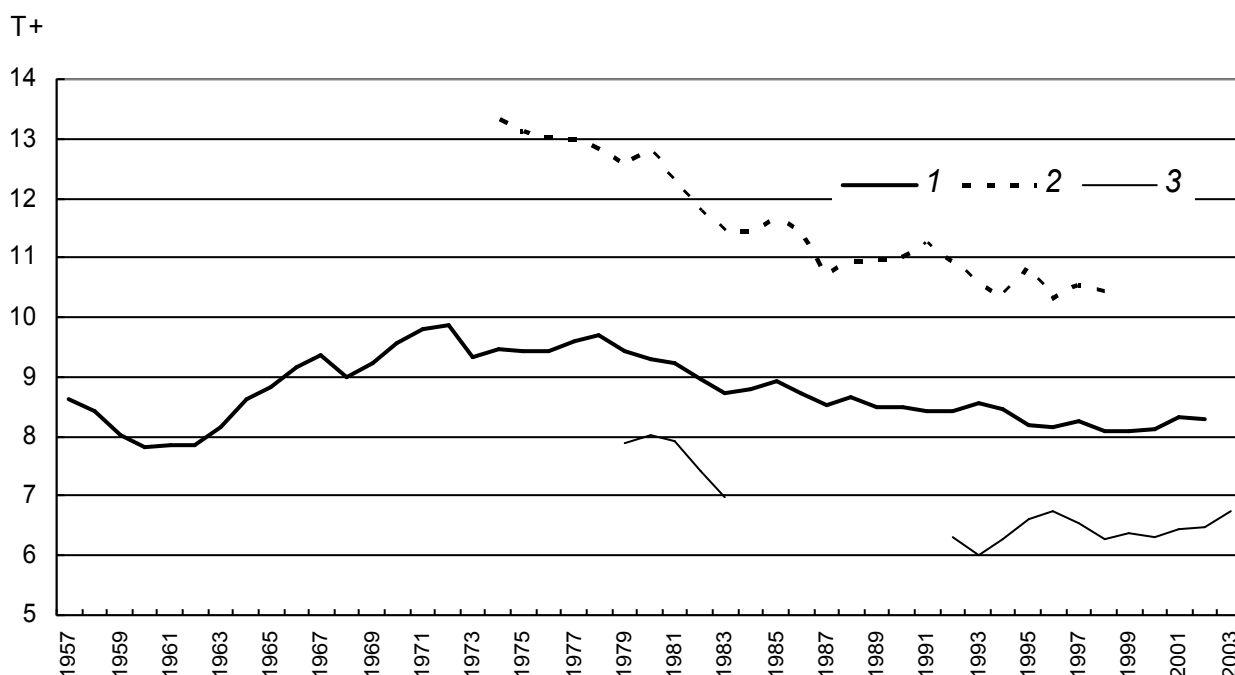


Рисунок 6.7 – Средний возраст полового созревания поколений селенгинского омуля: 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковый омули

Поколения малотычинкового омуля находятся под наблюдением начиная с генерации 1973 г. К 1998 г. возраст созревания производителей упал с 13,34 до 10,43 лет, т.е. поколения конца 1990-х гг. созревали на 2,91 года раньше, нежели в начале 1970-х гг. (приложение 25, рисунок 6.7).

У поколений среднетычинкового омуля в связи с недостаточностью сведений о выходе на нерест поколений 1983–1990 гг. проследить непрерывную динамику полового созревания поколений не удастся, однако обобщенные данные также свидетельствуют о снижении среднего возраста вступления в нерестовое стадо поколений 1979–2003 гг. на 1,81 года (приложение 26, рисунок 6.7).

Снижение возраста полового созревания омулей всех морфотипов нерестового стада происходит согласованно с середины 1970-х гг., что, вероятно, отражает общие тенденции изменений условий нагула молоди в водах Байкала.

В анализе созревания поколений многотычинкового омуля из головного косяка (ядра нерестового стада) и рыбы второго периода захода, каких-либо достоверных различий не выявлено (рисунок 6.8).



Рисунок 6.8 – Средний возраст выхода на нерест поколений многотычинкового омуля по периодам захода: 1 – ядро нерестового стада; 2 – второй период

Неравномерность созревания самок и самцов одного возраста. Различие в возрасте полового созревания самок и самцов также отражается на возрастном составе и соотношении полов в нерестовом стаде. Разница в сроках созревания самок и самцов объясняется более ранним наступлением половой зрелости последних, что заметно из соотношения полов в возрастных группах нерестового стада (рис. 6.9). Для селенгинского омуля всех морфотипов свойственно превышение доли самцов в младших возрастных группах. Так, у многотычинковых омулей этих групп самцов больше в 6,7 раза, у малотычинковых – в 4,3 раза, среднетычинковых – в 2,6 раза. С возрастом увеличивается доля созревающих самок. Равновесие в соотношении полов достигается в возрасте 10+ – 11+; 13+ и 8+ – 9+ соответственно. В наиболее старших возрастах доминируют самки.

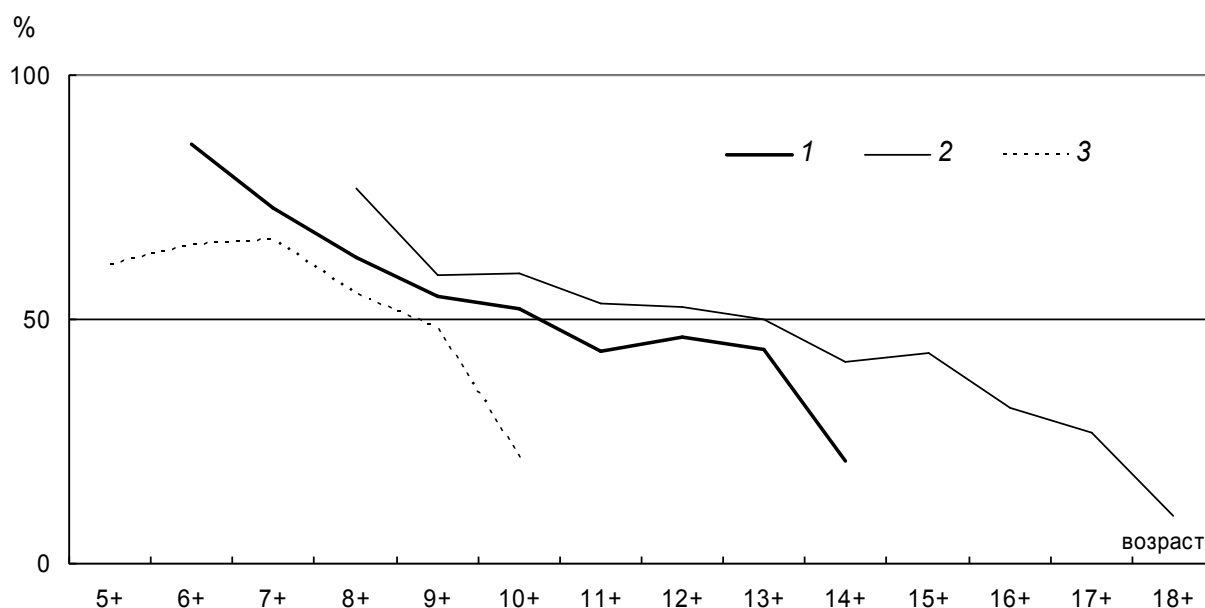


Рисунок 6.9 – Доля самцов в нерестовом стаде селенгинского омуля по возрастным группам: 1 – много; 2 – мало-; 3 – среднетычинковый омули

На протяжении всего периода наблюдений во всех возрастных группах прослеживается более раннее созревание самцов по сравнению с самками. В целом, считается, что самцы созревают на год раньше самок. Однако, при рассмотрении созревания самцов и самок в разных поколениях, прослеживается разница в среднем возрасте их вхождения в нерестовое стадо. У разных генераций это отличие может быть достаточно существенным. Например, в поколениях многотычинкового омуля 1960-го и 1981-го гг. рождения самцы созревали на 0,86 и 1,0 год раньше самок, а поколения 1987 и 1996 гг. выходили на нерест с минимальной разницей в возрасте – всего лишь 0,1 года. За период с 1957 по 2002 гг. средняя разница в возрасте созревания поколений самцов и самок многотычинкового омуля составила 0,38 года. У поколений малотычинкового омуля разница в возрасте созревания самок и самцов варьирует в пределах от 0,00 до 1,57 года (в среднем за период 1974–1998 гг. разница составила 0,58 года). У среднетычинкового омуля отличие в созревании особей разного пола в среднем составляет 0,3 года при колебаниях от 0,0 до 1,1 года у разных поколений.

Соотношение полов (приложения 18–20). Половая структура, точнее количество самок, принимающих участие в размножении, играет важную роль в формировании репродуктивного потенциала нерестового стада. Оснований свиде-

тествовать о том, что определенное соотношение самок и самцов является оптимальным для популяции, у нас нет. Вполне вероятно, что в связи с меняющимися условиями необходимую эффективность размножения могли обеспечивать различные соотношения полов в нерестовом стаде. В настоящее время можно лишь свидетельствовать о среднемноголетнем за период наблюдений соотношении доли самок и самцов. Для многотычинкового омуля таковым является соотношение 1 : 1,40 (при колебаниях от 1 : 0,81 до 1 : 2,12), для малотычинкового – 1 : 1,04 (от 1 : 0,60 до 1 : 2,17) и для среднетычинкового – 1 : 1,46 (от 1 : 0,38 до 1 : 2,68).

Обобщенный материал по соотношению полов в отдельных генерациях позволил проанализировать формирование полового состава нерестового омуля. Соотношение полов в нерестовом стаде определяется половым составом отдельных генераций (рисунок 6.10), и рассмотрено нами на примере многотычинковой группы омулей. Данные по этой группе производителей собраны в большем объеме на протяжении достаточного количества лет наблюдений, что значительно повысило его достоверность.

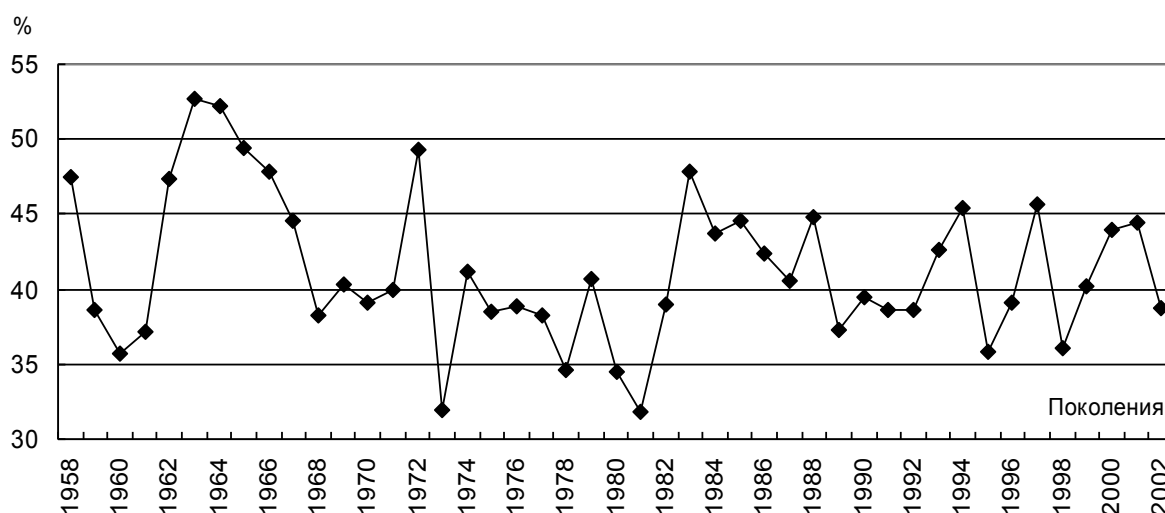


Рисунок 6.10 – Доля самок в поколениях многотычинкового омуля 1958–2002 гг. рождения

Соотношение полов в нерестовом стаде определяется в основном их балансом в слагающих его генерациях ($r = 0,79$). Преобладание самцов прослеживается у всех поколений, кроме рыб рождения 1963–1965 гг., когда количество самок

было сравнимо с количеством самцов или немногим превысило половину – 52,66 % (1963 г.) и 52,17 % (1964 г.). Соотношение, близкое к 1 : 1 отмечено также у поколений 1972 и 1983 гг. В то же время, у некоторых поколений количество самцов значительно преобладало над численностью самок. Так, в генерациях 1973 и 1981 гг. количество самок было минимальным и составило на момент полового созревания 31,81 и 31,90 %, соответственно. Причины изменения доли самок в поколениях рассмотрены в 7 главе.

Нами не выявлено согласованных изменений полового состава рыб из головного косяка и второго периода захода. Можно лишь отметить, что на протяжении всего периода наблюдений в головном косяке количество самок было несколько меньшим – 40,54 % против 42,47 % во втором периоде, однако разница эта оказалась статистически недостоверной.

Возможность повторного нереста у части омулей. Выделение в нерестовом стаде р. Селенги рыб, поднявшихся на нерест повторно, проводилось нами визуально по состоянию гонад. Как правило, такие самцы по сравнению с впервые созревающими особями имеют увеличенные кровеносные сосуды, у самок же сохраняются следы невыметанной икры в виде нерезорбированных до конца икринок, которые остались в полости тела после нереста. Для основы нерестового стада – многотычинкового омуля отмечены единичные экземпляры таких рыб, доля которых не превысила 0,5 %. Повторнонерестящиеся среднетычинковые омули составляют в нерестовом стаде около 8 %, доля малотычинковых была на уровне 10 %.

Единичная встречаемость повторнонерестящихся многотычинковых омулей свидетельствует о том, что их популяция в реке состоит почти полностью из пополнения. Из этого можно заключить, что влияние остатка у этой группы омулей на возрастной состав близко к нулю. Наиболее вероятно, что элиминация отнерестившихся рыб происходит вскоре после их ската из нерестовой реки осенью, т.к. уже зимой в контрольных сетных уловах они встречаются крайне редко. Дальнейшим подтверждением этого служит единичное присутствие отнерестившихся многотычинковых омулей во время последующей летней их добычи.

В популяциях мало- и среднетычинковых омулей р. Селенги остаток играет более значимую роль, на соотношение полов могут оказывать рыбы, пришедшие на нерест повторно (с преобладанием особей более старших возрастных групп и доминированием самок).

Почти полная гибель отнерестившихся многотычинковых омулей по сравнению с особями из других морфотипов вполне объяснима разным характером нерестовой миграции. Наибольшая протяженность миграционного пути вверх по реке (до 500 км от устья) характерна для стада многотычинковых омулей, мало- и среднетычинковые омули не поднимаются выше 55-го км от устья. Затрачивая на преодоление пути намного больше сил и времени, отнерестившиеся многотычинковые омули скатываются после нереста вниз по реке значительно более истощенными и обессиленными. Высказано предположение о том, что массовая гибель отнерестившегося селенгинского омуля связана, в том числе с влиянием паразитов на ослабленный длительной миграцией организм (Пронин, Пронина, 1981).

Численность поколений в момент вступления в нерестовое стадо. Для нерестового стада омуля р. Селенги не характерны резкие колебания численности поколений, которые могли бы привести к изменению его возрастного состава. При растянутости и изменчивости сроков созревания разных поколений и разных полов, численность поколений не оказывает влияния на изменения в возрастном составе нерестового стада ($r = 0,18$).

Рассмотренные выше факторы являются основой формирования возрастной структуры нерестового стада (приложения 21–23). Обобщенные данные позволили проанализировать динамику возрастного состава на протяжении 47 лет у многотычинкового омуля (с 1965 по 2012 гг.), у малотычинкового – с 1983 по 2012 гг. (30 лет), среднетычинкового – с 1985 по 2012 гг. (23 года). Динамика изменения среднего возраста нерестового стада представлена на рисунке. 6.11.

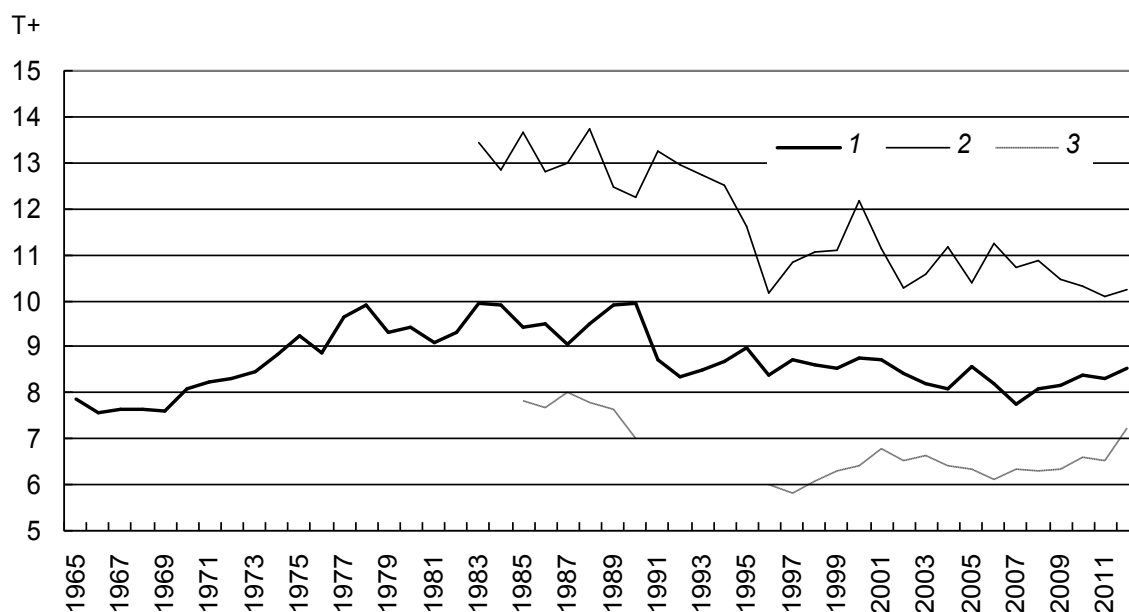


Рисунок 6.11 – Средний возраст нерестового стада омуля р. Селенги в 1965–2012 гг.: 1 – много-; 2 – мало-; 3 – среднетычинковый

С 1965 по 2012 гг. средний возраст нерестового стада многотычинкового омуля изменялся от 7,55 до 9,89 лет. Наименьший возраст отмечен в 1965–1969 гг. Постарение стад (с 1970 по 1989 гг.) в 1990 г. сменилось его омоложением, которое продолжалось до 2007 г., после чего возрастной состав остается относительно стабильным. Средний возраст малотычинкового омуля снизился с 13,65 лет (1985 г.) до 10,11 лет (2011 г.). Начиная с 1988 г., средний возраст среднетычинкового омуля также снижается.

Нами отмечена достаточно высокая связь между средним возрастом нерестового стада и возрастом созревания слагающих его поколений. Коэффициент корреляции был близким к единице: $r = 0,85$; $0,84$ и $0,93$ для мало-, много- и среднетычинковых омулей соответственно (рисунок 6.12).

Таким образом, возрастной состав стада зависит от скорости созревания поколений. Такие факторы, как разница в скорости созревания самок и самцов, соотношение полов, численность поколений и повторный нерест при формировании возрастной структуры играют второстепенную роль.

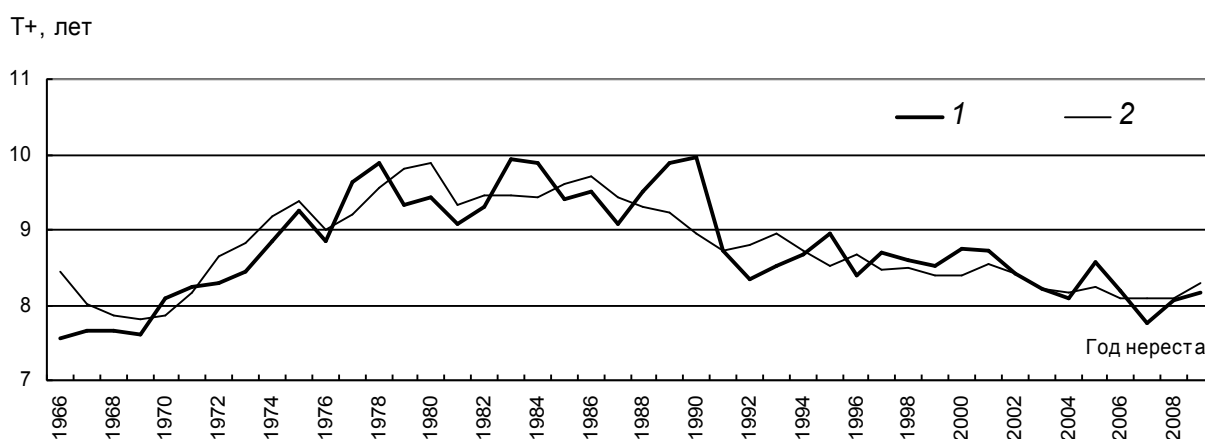


Рисунок 6.12 – Средний возраст нерестовых стад (1) и возраст слагающих их поколений (2) многотычинкового омуля р. Селенги

Ранняя созреваемость поколений многотычинкового омуля в начале 1960-х гг. обусловила омоложение стад при их выходе на нерест. Последующее постарение было вызвано поздним созреванием поколений с 1963 по 1976 гг. После 1977 г. наблюдается постепенное снижение возраста созревания поколений и омоложение нерестовых косяков.

Различия между средним возрастом многотычинковых омулей из головного косяка и средним возрастом производителей второго периода захода не выявлены.

Возраст стада малотычинкового омуля с 1983 по 1991 гг. в среднем составил 13,05 лет. С 1992 г. по настоящее время наблюдается его постепенное снижение до 10,11 лет (2011 г.). Омоложение нерестового стада почти на три года явилось следствием ускоренного созревания поколений.

Изменение возрастного состава среднетычинкового омуля в сторону омоложения было вызвано аналогичными причинами. К 2008–2012 гг. возраст этих омулей уменьшился в среднем на 1,15 года с 7,75 лет (1985–1991 гг.) до 6,60 лет.

Таким образом, соотношение морфотипов в нерестовом стаде селенгинского омуля остается неизменным за период наблюдений с 1968 г. по настоящее время. Резкие колебания численности нехарактерны для нерестового стада, а ежегодное количество заходящих производителей демонстрирует в настоящее время тенденцию к снижению.

Большой скачок показателей среднего размера и веса нерестового стада наблюдался в начале 1960-х гг. Начиная с 1967 г. и по настоящее время эти показате-

тели не достигли значений, отмеченных в 1940–1950-х гг., то есть до подъема уровня Байкала, однако вплотную приблизились к ним.

Соотношение полов в нерестовом стаде многотычинкового омуля определяется половым составом отдельных генераций. Преобладание самцов прослеживается у всех поколений, кроме рыб рождения 1963–1965 гг., когда количество самок было сравнимо с количеством самцов или немногим превысило половину. У многотычинкового и среднетычинкового омулей в стаде преобладают самцы, в то время как у малотычинкового омуля соотношение самок и самцов почти равное.

Возрастной состав нерестового стада определяется в первую очередь возрастом выхода поколений на нерест. Во время подъема уровня Байкала с 1959 по 1963 гг. поколения созревали значительно быстрее, что повлекло за собой омоложение стада. С 1964 по 1981 гг. наблюдалось повышение возраста выхода генераций на нерест, что вызвало постарение нерестового стада. С 1982 г. наблюдается постепенное ускорение созревания поколений у всех морфотипов селенгинского омуля. Ускоренное созревание поколений в 1959–1963 гг. было вызвано повышением уровня Байкала плотиной Иркутской ГЭС. Последующее постарение связано с последующим падением всех биологических показателей и общей депрессией популяции байкальского омуля, обусловленного колебаниями биомассы зоопланктона и падением численности бычка-желтокрылки в эти годы (Афанасьева, 1977; Волерман, 1977).

ГЛАВА 7. ФОРМИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОКОЛЕНИЙ

7.1. Формирование половой структуры нерестового стада

Величина потенциальной плодовитости и количество отложенной икры зависят не только от численности производителей, но и от соотношения полов, определяющего количество самок в нерестовом стаде (см. глава 6).

Колебания в количестве самцов и самок обусловлены следующими причинами: 1. Закладкой пола у мальков под влиянием условий обитания в первый год жизни в приустьевом пространстве реки. На этот процесс могут влиять, как абиотические (температурный и уровенный режим нерестовой реки и озера, химический состав воды), так и биотические (численность поколения, кормовые условия) факторы среды. 2. Смертность рыб разных полов впоследствии до достижения половой зрелости. При этом избирательное изъятие промыслом рыб разного пола можно считать минимальным в связи с отсутствием разницы в размерах самок и самцов при нагуле.

При оценке влияния необходимых условий на детерминацию пола в наличии оказались лишь данные по уровню воды в Байкале и численность скатывающихся из нерестовой реки личинок (т. е. численность поколений) (Базов и др., 2012).

Становление пола у омуля происходит в первые 3–4 месяца после ската из нерестовой реки во время нахождения молоди на мелководном участке в зоне влияния речных вод. Площадь этого участка, а также температурные и кормовые условия зависят от уровня Байкала в мае–июне. В соотношении доли самок в поколениях с 1959 по 2002 гг. и среднего уровня воды в эти месяцы выявлена соответствующая невысокая степень достоверности ($r = 0,55$). Это связано с тем, что в анализ включены данные по периоду резких изменений уровня озера, а также периоду последующей его стабилизации. Совсем другое соотношение наблюдается при рассмотрении лишь лет с резкими изменениями уровня Байкала, наблюдавшимися в 1959–1983 гг. (рисунок 7.1).

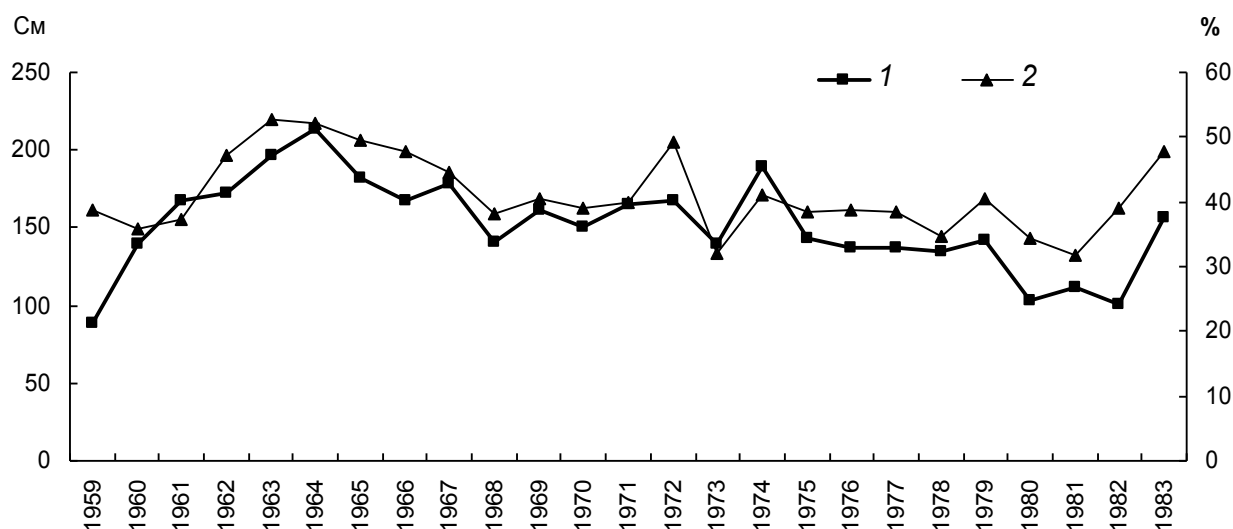


Рисунок 7.1 – Многолетние изменения среднего уровня воды оз. Байкал (порт Байкал, см над нулем графика) в мае 1959–1983 гг. (1 – левая ось у) и доля самок (2 – правая ось у, %) в поколениях многотычинкового омуля

В годы со значительными по амплитуде изменениями уровня Байкала (1959–1983 гг., рисунок 7.1), обусловленными зарегулированием стока р. Ангары плотиной Иркутской ГЭС, связь уровенного режима озера и доли самок в поколениях омуля была более высокой ($r = 0,77$). Вполне вероятно, что при изменении условий жизни для молоди, связанных с изменением уровня воды, популяция реагировала увеличением или уменьшением доли самок при детерминации пола. Так, например, при высоком уровне воды в озере в мае-июне, в поколениях повышалась доля самок, и, напротив, при понижении уровня преобладали самцы. Повышение доли самок может быть связано с увеличением нагульных площадей в период подъема уровня Байкала плотиной, вымыванием биогенных веществ при размыве берегов и лучшими условиями для откорма и выживания молоди, а также разным термическим режимом приустьевых мелководных пространств. Известно, что при улучшении условий популяция реагирует увеличением доли самок (Никольский 1974). С середины 1980-х гг. сезонные колебания уровня Байкала были максимально приближены к естественным, что выразилось в снижении связи доли самок в поколениях с уровнем озера весной–в начале лета. Вероятно, что на становление пола омулей стали оказывать большее влияние другие факторы.

Автором не выявлена связь между соотношением полов в поколении при выходе его на нерест и численностью поколения (скатывающимися личинками), а также и численностью нерестовых стад.

Таким образом, можно заключить, что доля самок в нерестовом стаде, а, следовательно, популяционная плодовитость во многом зависят от межгодовых колебаний уровня Байкала в мае–июне.

7.2. Реализация нерестового потенциала

Количество отложенной икры омуля на нерестилищах зависит также от степени реализации нерестового потенциала. Миграция омуля к местам нереста происходит на протяжении полутора месяцев по довольно густонаселенному району Бурятии. Исторически сложилось, что во время нерестового хода часть рыбы изымается из реки. Это связано с традиционно сложившимся уровнем потребления рыбы местным населением и высоким товарным спросом на омуля и омулевую икру в байкальском регионе, а также совершенствованием орудий и способов лова.

По результатам подледной съемки нерестилищ в декабре, т.е. спустя месяц после нереста, определялся отложенный фонд икры. Разница между популяционной плодовитостью и фондом реально отложенной икры является недостаточей, вызванной браконьерским изъятием омулей во время нерестового хода. При этом учтена икра производителей, отловленных для рыбоводных целей (Базов, Базова, 2006 б) (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Степень браконьерского изъятия омуля во время нерестовых миграции в 1970–2012 гг.

Год	Фонд икры, млрд			Недостающий фонд	
	потенциальный нерестового стада	отложенный на нерестилищах	отловленных производителей	млрд	%
1970	14,75	5,56	0,00	9,19	62,31
1971	11,00	4,24	0,00	6,76	61,45
1972	11,00	7,26	0,00	3,74	34,00
1973	15,00	5,93	0,00	9,07	60,47
1974	9,00	3,09	0,00	5,91	65,67
1975	7,12	6,13	0,00	0,99	13,90

Год	Фонд икры, млрд			Недостающий фонд	
	потенциальный нерестового стада	отложенный на нерестилищах	отловленных производителей	млрд	%
1976	9,52	5,68	0,00	3,84	40,34
1977	10,92	4,84	0,00	6,08	55,68
1978	6,98	4,27	0,00	2,71	38,83
1979	4,13	1,73	0,00	2,40	58,11
1980	10,44	2,71	0,00	7,73	74,04
1981	14,64	3,37	0,02	11,25	76,84
1982	14,50	3,73	0,38	10,39	71,66
1983	16,53	4,32	0,63	11,58	70,05
1984	10,89	2,62	0,73	7,55	69,28
1985	8,57	1,74	1,11	5,71	66,68
1986	5,72	2,13	1,57	2,02	35,31
1987	4,33	1,12	1,48	1,74	40,07
1988	10,38	4,72	1,76	3,90	37,54
1989	6,08	2,25	0,84	2,99	49,22
1990	6,47	1,96	0,32	4,18	64,68
1991	5,05	1,79	0,03	3,23	63,99
1992	6,30	1,56	0,69	4,05	64,26
1993	6,12	2,07	0,51	3,54	57,84
1994	9,59	2,69	0,66	6,24	65,05
1995	11,87	3,10	1,25	7,51	63,32
1996	8,09	3,39	0,24	4,46	55,09
1997	8,56	0,72	1,46	6,38	74,57
1998	8,94	0,33	1,44	7,16	80,14
1999	8,62	2,07	0,39	6,16	71,43
2000	6,02	2,16	1,03	2,82	46,91
2001	5,33	3,16	0,22	1,95	36,61
2002	8,14	4,56	0,00	3,58	43,97
2003	13,71	2,43	0,65	10,63	77,56
2004	6,92	3,75	0,00	3,17	45,88
2005	6,71	3,20	0,21	3,30	49,19
2006	4,93	2,18	0,00	2,75	55,76
2007	4,99	2,57	0,16	2,26	45,34
2008	12,01	2,54	0,83	8,64	71,97
2009	8,82	3,22	0,08	5,53	62,66
2010	9,18	3,24	0,14	5,80	63,15
2011	5,78	1,11	0,25	4,42	76,52
2012	8,16	2,06	0,42	5,68	69,61
среднее					57,84

Примечание: Данные за 1970–1990 гг. – фондовые материалы «Госрыбцентр», 1991–2012 гг. – данные А.В. Базова

Исходя из данных таблицы 7.1, браконьерский вылов следует считать одним из главных факторов, негативно влияющих на воспроизводство селенгинского

омуля, в среднем его величина в настоящее время составляет почти 60 % с тенденцией к увеличению.

7.3. Выживаемость икры

Количество скатившейся в Байкал молоди определяется выживаемостью икры на нерестилищах, а оценка гибели важна не только для исследования динамики численности, но и для разработки мер по охране и воспроизводству байкальского омуля.

За время инкубации, продолжающейся около полугода (с конца октября по апрель следующего года), наблюдается отход количества живой икры на нерестилищах. Факторы среды (абиотические и биотические), а также антропогенное воздействие влияют на отход икры, что было известно из результатов предыдущих исследований (Сорокин, 1981б; Воронов, 1993; Отчет ..., 1995). На примере р. В. Ангары (Шумилов, 1971) было показано, что выживаемость икры на нерестилищах, расположенных в верхнем течении, является более высокой, нежели в нижнем участке реки, даже, несмотря на отсутствие промышленных центров на реке. Однако, подверженность нерестилищ омуля на р. Селенге загрязняющему влиянию крупного промышленного центра – г. Улан-Удэ (153 км от устья) заставляет повысить внимание к условиям инкубации в зоне загрязнения городскими бытовыми и промышленными стоками. Попытки оценить влияние хозяйственно-бытовых и промышленных стоков на выживаемость икры омуля в р. Селенге уже предпринимались. При этом, о выживаемости икры судили по соотношению в пробах живой и мертвой икры на том или ином участке нерестилищ к концу инкубации. Такой подход давал только относительные данные о выживаемости. С 1984 г. о выживаемости стали судить по снижению фонда икры на нерестилищах по результатам двух съемок. В ходе декабрьской съемки определяли количество отложенной икры, а весной (в марте–апреле) – количество оставшейся живой (Базов, 2004; Базов, Базова, 2006а) (приложение 27).

В разные годы, в зависимости от протяженности нерестовой миграции, часть икры откладывается на загрязненных «нижних», часть – на чистых «верхних» нерестилищах (рисунок 7.2).

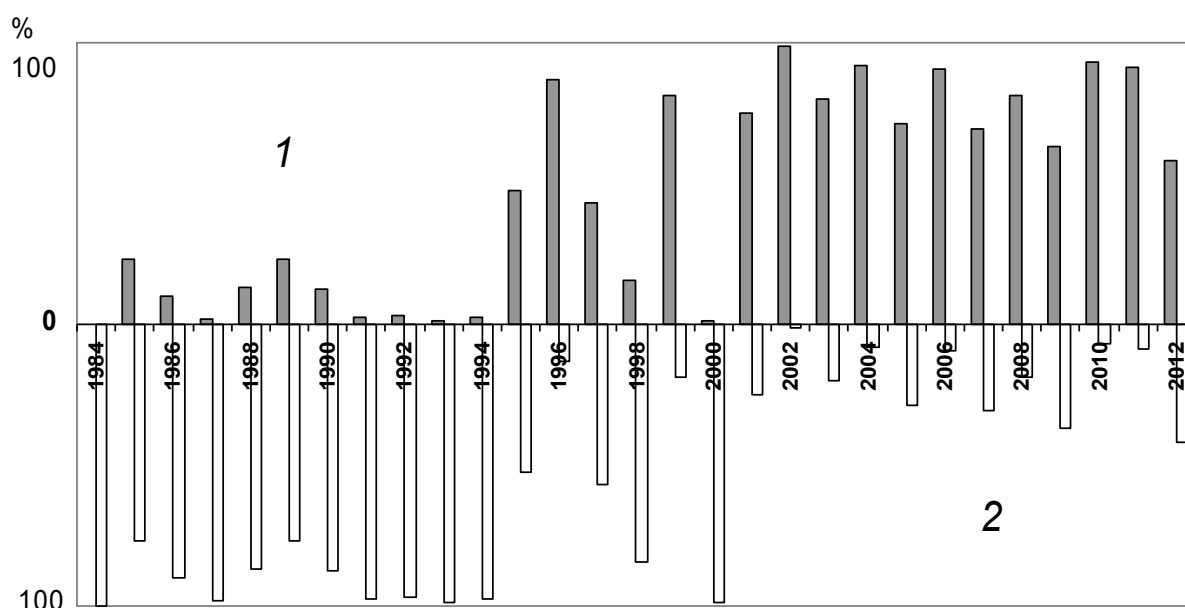


Рисунок 7.2 – Распределение фонда отложенной икры выше (1) и ниже (2) г. Улан-Удэ в 1984–2012 гг.

По результатам исследований, к концу марта 1995, 1997 и 1999 гг. (за месяц до выклева личинок), на всех нерестилищах оставалось 56,96 % живой икры (таблица 7.2).

Таблица 7.2. Выживаемость икры омуля (%), отложенной на нерестилищах р. Селенги, расположенных выше и ниже Улан-Удэнского промузла, к концу (март) инкубационного периода в 1972–2001 гг.

Годы	Выше г. Улан-Удэ	Ниже г. Улан-Удэ	По всей реке
1972–1973	97,50	2,00	49,50
1984–1989	64,34	28,79	47,23
1990	*	63,09	-
1991	*	30,19	-
1992	*	25,44	-
1993	*	37,50	-
1994	*	45,04	-
1995	99,98	67,37	83,68
1997	70,28	26,11	48,20
1999	40,84	37,19	39,02
2000	*	50,52	-
2001	37,91	35,75	-
1990–2001	62,25	41,82	56,96

Примечание: * – данных недостаточно; 1972–1973 гг. – по данным В.Н. Сорокина (1981); 1984–1989 гг. – Отчет ..., 1995; 1990–2001 гг. – данные автора

По сравнению с 1970–1980-ми гг. выживаемость в целом по реке повысилась на 7,5–9,7 %, что произошло, в основном, за счет улучшения выживаемости на загрязненном участке нерестилищ ниже г. Улан-Удэ. Выживаемость икры на нижних нерестилищах к концу инкубации в 1990–2001 гг. составила в среднем 41,82 %, что оказалось больше этого же показателя за 1984–1989 гг. на 13,03 %. Еще большее увеличение выживаемости наблюдалось по сравнению с данными за 1972–1973 гг. Положительные изменения были связаны с уменьшением сброса в реку неочищенных городских бытовых отходов, сбросов промышленных и деревообрабатывающих предприятий. Этому способствовали ввод в эксплуатацию сооружений биологической очистки на правом (1975 г.) и левом (1990 г.) берегах р. Селенги и внедрение на СЦКК замкнутого технологического цикла (1993 г.). Спад промышленного производства в целом в эти годы, несомненно, благоприятно сказался на выживаемости икры на нижних нерестилищах. Выживаемость на незагрязненных нерестилищах, расположенных выше г. Улан-Удэ, существенных изменений не претерпела, однако имеет некоторую тенденцию к снижению (таблица 7.2).

Таким образом, несмотря на некоторое улучшение условий воспроизводства, начиная с 1990 г. популяция селенгинского омуля продолжает находиться достаточно в экстремальных экологических условиях. Основными причинами снижения эффективности воспроизводства омуля в естественных условиях были и продолжают оставаться браконьерство и загрязнение воды. На долю снижения выживаемости икры на загрязненных нижних нерестилищах по сравнению с относительно чистыми верхними, приходится около 20 %. С учетом того, что изъятая незаконным ловом часть фонда икры, так или иначе, подверглась бы в дальнейшем отходу на нерестилищах, на долю браконьерства приходится, тем не менее, около 40 % снижения эффективности естественного воспроизводства.

Численность поколений омуля обусловлена количеством скатившейся после выклева молоди. Особенностью воспроизводства омуля в р. Селенге является

изъятие части нерестового стада для целей рыборазведения. В отдельные годы изъятие производителей может достигать значительных размеров (до 31 % в 1987 г.), однако детальный анализ эффективности заводского воспроизводства в данном исследовании не проводится. Этот вопрос уже изучался ранее (Воронов, 1993), и заслуживает, по нашему мнению, отдельного рассмотрения. Поэтому, в анализе выживаемости икры на естественных нерестилищах до покатной личинки в связи со сложностью раздельного учета скатывающейся «заводской» и «естественной» молоди, такие годы были исключены (Базов, Базова, 2009а) (таблица 7.3).
Таблица 7.3 – Выживаемость отложенной икры омуля до покатной личинки (%) на нерестилищах р. Селенги в 1984–2011 гг.

Годы	Ниже г. Улан-Удэ	Выше г. Улан-Удэ	Автор
1984–1989	12,85	48,86	Фондовые мат-лы (Отчет ..., 1995)
1990–2011	26,85	47,06	Данные А.В. Базова

Таким образом, выживаемость отложенной икры до покатной личинки для верхних нерестилищ в 1990–2011 гг. составила 47,06 %, для нижних участков – 26,85 %. Ниже города выживаемость по сравнению с 1984–1989 гг. увеличилась на 14,00 %, выше города этот показатель незначительно снизился – на 1,80 %.

Значительный отход личинок наблюдается на стадии вылупления, и это время следует признать критическим для эмбрионов. В этот период на верхних и нижних нерестилищах элиминирует 15,19 % (из 52,94 %) и 14,97 % (из 73,15 %) личинок соответственно.

Выживаемость икры омуля в значительной степени зависит от уровня режима реки. Уровень воды к концу инкубации в марте (с. Кабанск, отметка над «0» графика гидропоста 461,11 м Балтийской Системы) за период с 1985 по 1999 гг. изменялся в зависимости от гидрологических условий года (от 81 см до 186 см). Этот показатель во время зимней межени является отражением уровня реки в конце лета и во многом зависит от увлажненности водосборной территории в летне-осенний период. В главе 6 была отмечена высокая связь уровня воды при заходе рыбы и протяженности миграционного пути. Показано, что при понижении уровня воды нерестовая миграция становится более протяженной, и икра в большей степени откладывается на верхних нерестилищах с высокой выживаемостью

и наоборот. Поэтому, эффективность естественного воспроизводства омуля в связи с уровенным режимом р. Селенги следует соотносить с различной протяженностью миграционного пути нерестового стада и откладкой икры на участках естественных нерестилищ с различной выживаемостью (таблица 7.3).

Эффективность естественного воспроизводства, которую мы понимаем, как количество скатившихся личинок от потенциального фонда икры нерестового стада в р. Селенге с 1965 по 2012 гг., менялась довольно в значительных пределах (рисунок 7.3). Причем, связь эффективности с природными закономерностями довольно слаба, т. к. основной причиной снижения является изъятие производителей во время нерестовой миграции, и загрязнение воды, т. е. антропогенный фактор. Минимальные значения ската личинок от фонда икры производителей в конце 1960-х гг., обусловлены, несомненно, катастрофическим состоянием нерестилищ в эти годы, а рост значений в последующие годы связан с улучшением экологической ситуации.

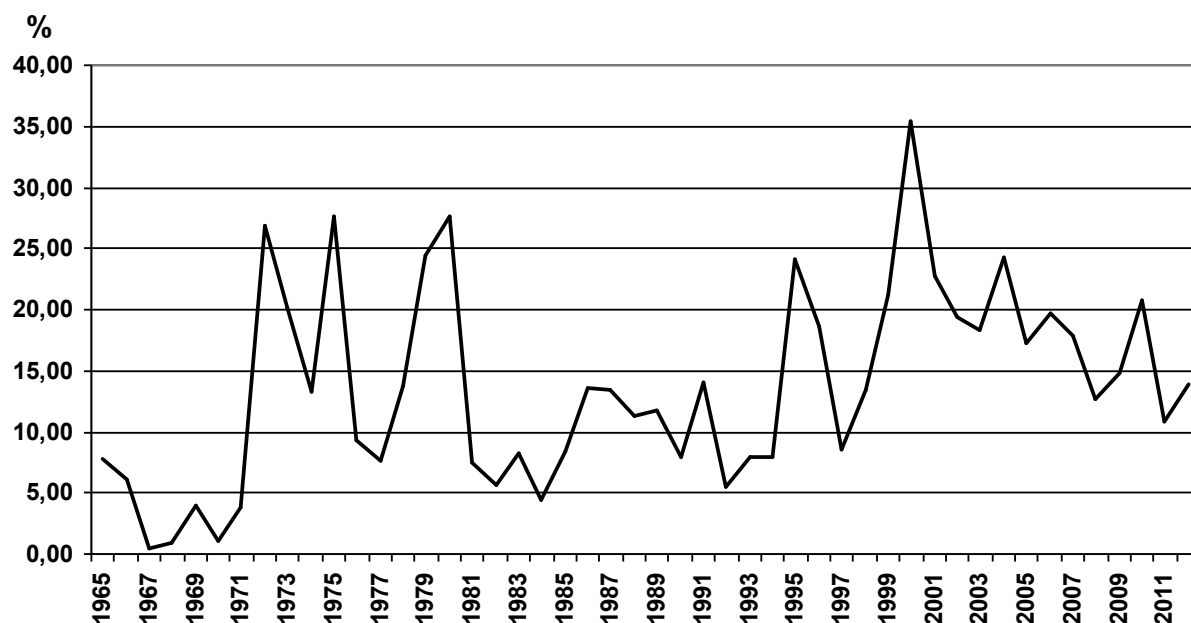


Рисунок 7.3 – Скат личинок омуля от потенциального фонда икры заходящих производителей в 1965-2012 гг.

7.4. Выживаемость поколений на момент возврата в нерестовую реку

Связь выживаемости и численности поколения. В анализе связи выживаемости и численности скатывающихся личинок, нами были исключены данные по периоду резкого изменения уровня озера, рассматривались лишь результаты по

годам, когда сезонное изменение водности стабилизировалось на новых отметках (1971–2002 гг.).

Прослеживается обратная зависимость между количеством скатывающихся личинок и выживаемостью поколения в момент возврата в нерестовую реку (рисунок 7.4). Высокая степень соответствия сохраняется до численности ската в пределах 1500 млн личинок ($r = 0,75$). С увеличением ската выше этого уровня высокое соотношение количества личинок и выживаемости становится меньше. В абсолютном же выражении большее поступление личинок обеспечивает и больший возврат в нерестовую реку, однако связь эта не вполне очевидна ($r = 0,45$).

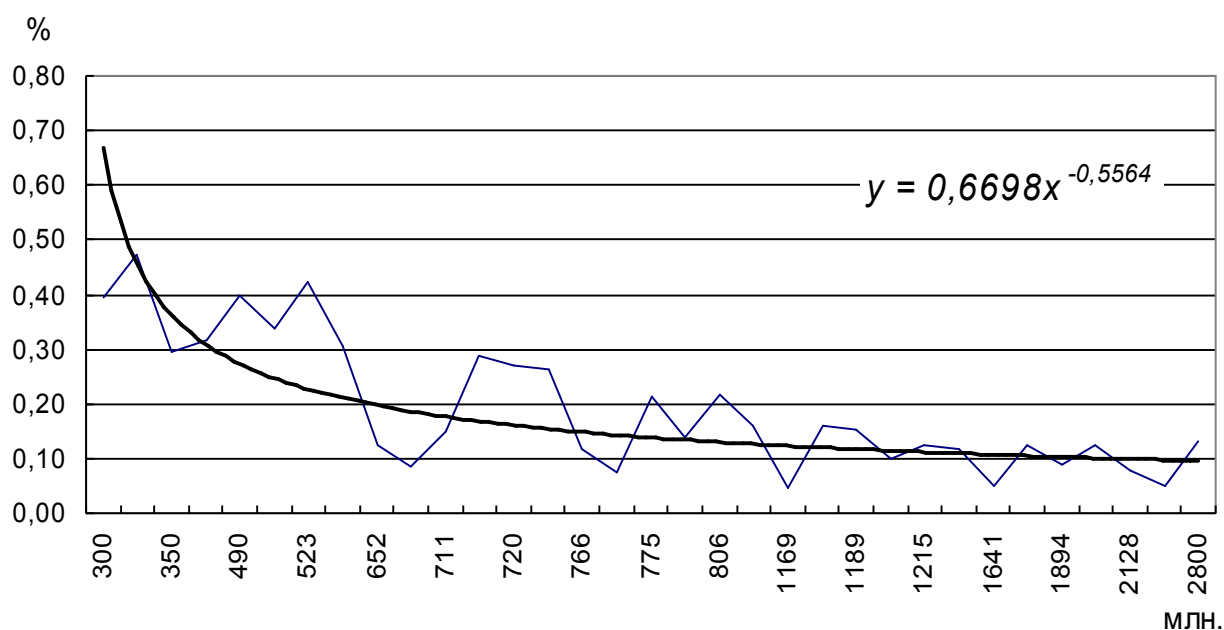


Рисунок 7.4 – Выживаемость поколений (%) пелагического омуля р. Селенги на момент возврата в нерестовую реку в зависимости от численности (млн) скатившихся личинок в 1971–2002 гг.

Связь выживаемости и уровня режима озера Байкал. Вопрос оценки численности поколений промысловых рыб в связи с колебаниями уровня режима водоемов имеет большое значение для понимания функционирования популяций и оценки возможной степени вмешательства в эти процессы хозяйственной деятельности человека. Более ранними исследованиями было отмечено, что урожайность поколений зависит от особенностей уровня режима Байкала (куда личинки попадают сразу после ската) в разные годы (Тюрин, 1969; Мишарин, 1958; Афанасьев, 1981; Краснощеков, 1981; Smirnov, Smirnova-Zalumi, 2002).

Динамика уровенного режима Байкала носит циклический характер. За 300 лет наблюдений установлены 3 вековых цикла колебаний (Афанасьев, 1976), во внутривековых пределах отмечено 7 циклов, которые связаны с циклическим характером увлажненности водосборного бассейна. И, наконец, выявлен сезонный ход уровня воды, обусловленный сменой времен года. С 1959 г. естественные сезонные колебания уровня воды в Байкале были нарушены в результате зарегулирования стока плотиной Иркутской ГЭС.

Для выживаемости молоди омуля особенно важен период нагула в мае–июне в соровой системе после ската личинок из реки. В это время скатившиеся личинки обычно держатся на мелководных приустьевых участках вблизи нерестовых рек (в дельте и авандельте р. Селенги).

Сравнение динамики уровня Байкала в мае–июне и выживаемости поколений за весь анализируемый период с 1959 по 2002 гг. показывает отсутствие какой-либо связи. Ее отсутствие объясняется включением в анализ данных по периоду резкой смены уровенного режима в период заполнения Иркутского водохранилища.

Поэтому, выживаемость поколений селенгинского омуля была оценена для двух периодов: начального периода изменения показателей уровенного режима (1959–1970 гг.) и периода стабилизации уровня в новых условиях (1971–2012 гг.), когда сукцессионные процессы, связанные с шоковым периодом заполнения озера, начали стабилизироваться (рисунок 7.5). Средние данные по выживаемости за трехлетний период позволили проследить тенденции ее связи с уровенным режимом озера.

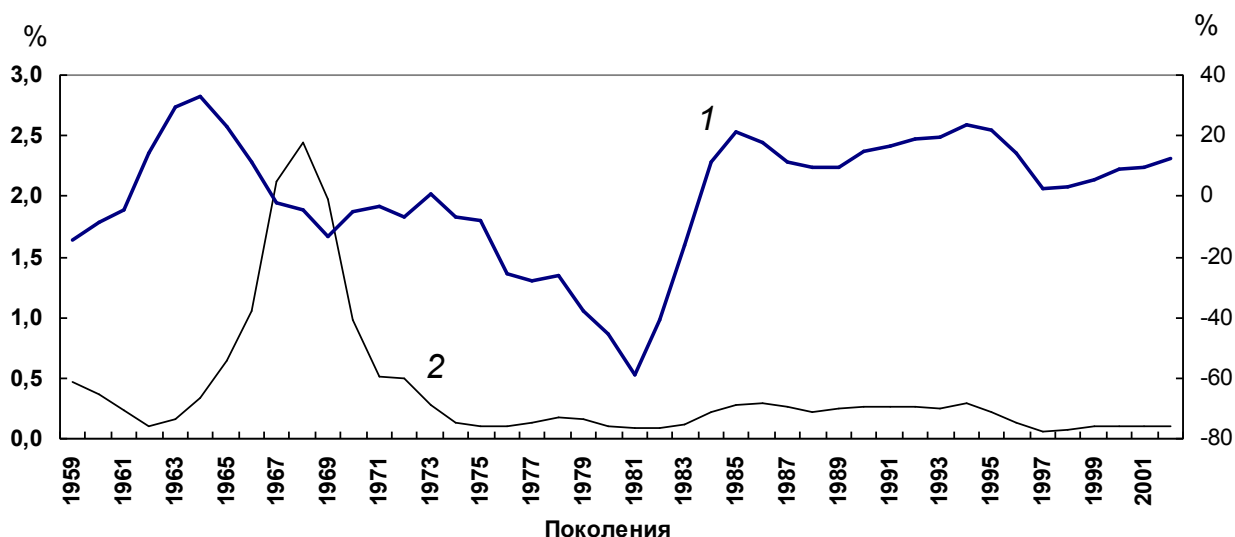


Рисунок 7.5 – Многолетние изменения среднего уровня воды оз. Байкал (порт Байкал, в см над нулем графика в мае (1 – по правой оси у, в % к среднему за 1959–2002 гг.) и выживаемость поколений (2 – по левой оси у, %) на момент возврата в нерестовое стадо

В период заполнения озера с 1959 по 1963 гг. и увеличения площади дельты, наблюдалось снижение выживаемости ($r = -0,86$). На наш взгляд, это могло быть связано со вспышкой численности частичковых рыб в начальный период затопления озера (Мамонтов, 1973). Как следствие – повышенная выедаемость ими личинок омуля, а выживаемость в 1963 г. снизилась до исторического минимума и составила 0,06 % (Базов, Базова, 2011 а). Нельзя исключать отрицательного влияния на выживаемость изменения гидрохимического и температурного режима прибрежной зоны от размыва песчаных кос и затопления обширных заболоченных участков с торфяным грунтом. Увеличение водообмена между Байкалом и сорами (особенно при сильных ветрах) могло приводить к уменьшению прогрева воды и ухудшению условий развития кормовых организмов, а затопление болот и разложение растительности – к ухудшению гидрохимических показателей.

С 1964 по 1970 гг. при снижении уровня озера выживаемость поколений начала резко расти ($r = 0,53$). Это может быть связано со снижением численности частичковых рыб в это время, меньшей выедаемости ими молоди, а также окончанием размыва берегов, низменностей. В 1968 г. выживаемость поколений была максимальной (2,45%).

С 1971 г. это соотношение стало обратным (корреляция сменила знак), и по настоящее время с увеличением или уменьшением уровня воды выживаемость поколений также соответственно уменьшается либо увеличивается. Резкие колебания выживаемости также прекратились. Так, в период наибольшей стабилизации уровня режима Байкала в современных условиях, с начала 1980-х гг., выживаемость поколений селенгинского омуля напрямую зависела от уровня озера ($r = 0,72$).

В годы стабилизации уровня озера в новых условиях возврат в нерестовое стадо пелагического омуля в 1971–2002 гг. рождения изменялся от 0,08 % до 0,47 % и в среднем составил 0,19 %.

Полученные данные показали, что на детерминацию пола у мальков, а, следовательно, на количество самок влияют межгодовые изменения уровня воды в Байкале в мае–июне. Особенно неблагоприятные последствия оказывает снижение уровня озера, когда доля самок в поколении, а, значит и популяционная плодовитость нерестового стада снижаются.

Принимая во внимание, что состояние кормовой базы, организация промысла и «морское» браконьерство являются важными факторами динамики численности стада, следует также признать, что величина пополнения запасов селенгинского омуля определяется, прежде всего, степенью реализации нерестового потенциала стада, выживаемостью икры на нерестилищах и последующей выживаемостью личинок после ската в соровую систему на первом году жизни.

Эффективность естественного воспроизводства зависит от протяженности нерестовой миграции, которая в свою очередь связана с уровнем воды во время нерестового хода. Выживаемость икры и скат личинок на нижних нерестилищах приблизительно на 20 % меньше, чем на верхних. На долю браконьерского изъятия приходится около 40 % снижения эффективности естественного воспроизводства (Базов, Базова, 2006б). Следует отметить некоторое увеличение выживаемости икры на участке ниже Улан-Удэнского промузла после 1990 г. вследствие улучшения экологической ситуации на этом участке.

Численность поколения, т. е. количество скатывающихся личинок также влияет на выживаемость: чем меньше скат, тем выше выживаемость. Регуляторная функция выживаемости личинок в зависимости от их численности проявляется в следующем: в годы с малочисленным пополнением снижение промыслового запаса компенсируется повышенной выживаемостью личинок.

Выживаемость личинок на первом году жизни находится в зависимости от уровня Байкала в мае–июне, она оказывается более высокой при повышенном уровне озера

Следовательно, пониженная выживаемость икры в многоводные годы, когда икра откладывается в основном на нижних нерестилищах, компенсируется повышенной выживаемостью молоди на будущий год в приустьевом участке р. Селенги. Это связано с тем, что формирование уровня Байкала зависит от стока Селенги предыдущего года.

Возврат производителей в нерестовую реку для селенгинского стада байкальского омуля составляет в среднем 0,19 %.

Селенга является трансграничным водотоком, а развивающаяся промышленность, сельское хозяйство на водосборной территории, а также планы соседней Монголии по зарегулированию стока реки Селенги не могут в скором времени не отразиться на условиях воспроизводства селенгинской популяции байкальского омуля. Обобщенный к настоящему времени материал по выживаемости икры на нерестилищах Селенги может стать основой мониторинга состояния воспроизводства селенгинского стада байкальского омуля в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что начало нерестовой миграции омуля в Селенгу изменяется с периодичностью около 26-27 лет и совпадает с циклическими изменениями увлажненности в водосборном бассейне реки. Чем выше уровень воды в Селенге, тем позже начинается нерестовая миграция. Найденная зависимость довольно высока и приближается к 100 %, что можно объяснить выработанной омулем поддержкой начала миграции в ожидании более благоприятных условий для продвижения к нерестилищам. Динамика нерестового хода многотычинкового омуля свидетельствует о наличии лишь одного ярко выраженного косяка – ядра нерестового стада. Заход малотычинковых и среднетычинковых омулей начинается на фоне снижения интенсивности захода многотычинкового омуля.

2. Протяженность нерестовой миграции многотычинкового омуля зависит преимущественно от водности р. Селенги во время захода. В случае высокой водности (340 ± 12 см над «0» гидрометеопоста в с. Кабанск, Улан-Удэнский ЦГМС) протяженность массовой миграции составляет в среднем 110 км, при низком уровне (244 ± 15 см над нулем поста в с. Кабанск) – в 2 раза выше. Такие факторы, как зрелость, жирность и упитанность производителей носят второстепенный характер и могут иметь значимость в случае равной водности реки. Основные нерестилища омуля на р. Селенге находятся в местах с наименьшим градиентом уклона русла. К ним относятся: район пос. Ильинка – Татаурово (80–130 км), Тологой – Омuleвка (175–195 км), Кибалино – Сутой (220–260 км). Малотычинковый и среднетычинковый омули выше 65 км от устья Селенги не поднимаются и нерестятся в нижнем течении и левобережных притоках – рр. Кабанья и Вилюйка. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможно частичной пространственно-временной репродуктивной изоляции внутрипопуляционных групп селенгинского омуля.

3. Среднегодовая численность многотычинкового омуля в 1965–2012 гг. была на уровне 1600 тыс. шт. Численность малотычинкового омуля в 1984–2012 гг. составила в среднем 45 тыс. шт., среднетычинкового – 17 тыс. шт., в последние

годы (2005–2012) наблюдается снижение численности омулей всех морфотипов. Расовая структура омулевого стада остается неизменной. В соотношении морфотипов преобладает многотычинковый омуль, составляющий ядро нерестового стада (97 %).

4. Средний размер и вес производителей селенгинского омуля отражают условия нагула и созревания в Байкале. Значительное (скачкообразное) повышение среднего размера и веса омулей в нерестовом стаде наблюдалось в начале 1960-х гг. вскоре после подъема уровня озера плотиной Иркутской ГЭС, после чего в середине 1960-х гг. они начали резко снижаться. Начиная с 1967 г. и по настоящее время эти показатели не достигли значений, выявленных до подъема уровня Байкала, однако вплотную приблизились к ним. Снижение линейного и весового роста, плодовитости, начавшиеся в 1965 г. вскоре после подъема уровня Байкала, продолжалось до 1983 г., после чего сменилось их постепенным ростом, продолжающимся в настоящее время. Общая депрессия популяции байкальского омуля (в том числе снижение численности) была вызвана изменением уровня Байкала плотиной Иркутской ГЭС, колебаниями биомассы зоопланктона и падением численности бычка-желтокрылки, а также загрязнением Селенги и нерациональным промыслом.

5. Возрастной состав нерестового стада определяется в первую очередь возрастом выхода поколений на нерест. В 1959–1963 гг. поколения созревали значительно быстрее, что повлекло за собой омоложение стада. С 1964 по 1981 гг. наблюдалось увеличение возраста выхода генераций на нерест, что вызвало постарение нерестового стада. С 1982 г. наблюдается постепенное ускорение созревания поколений у всех морфотипов селенгинского омуля.

Половой состав определяется балансом самцов и самок в слагающих его генерациях. Для многотычинкового омуля таковым является соотношение 1 : 1,40, для малотычинкового – 1 : 1,04 и для среднетычинкового – 1 : 1,46.

6. Эффективность естественного воспроизводства зависит от протяженности нерестовой миграции, которая в свою очередь связана с уровнем воды в Селенге во время нерестового хода. При высоком уровне воды икра откладывается

на нижних (загрязненных) нерестилищах, при низком – на верхних (незагрязненных) нерестилищах. Выживаемость икры и скат личинок на нижних нерестилищах на 20 % меньше, чем на верхних. На долю браконьерского изъятия приходится около 40 % снижения эффективности естественного воспроизводства.

7. Выживаемость личинок на первом году жизни находится в зависимости от уровня Байкала в мае–июне: она оказывается более высокой при повышенном уровне озера. Следовательно, пониженная выживаемость икры в многоводные годы, когда икра откладывается в основном на нижних нерестилищах, компенсируется повышенной выживаемостью молоди на будущий год в приустьевом участке р. Селенги. Это связано с тем, что формирование уровня Байкала зависит от стока Селенги предыдущего года. Таким образом, уровень воды в озере в весене-летний период оказывает влияние на выживаемость личинок на первом году жизни, следовательно, в значительной степени определяет промвозврат.

8. Межгодовые колебания уровня воды в Байкале в весенне-летний период оказывают влияние на детерминацию пола у личинок после ската из реки в прибрежно-соровую систему. Чем выше уровень, тем больше доля самок в поколении, а впоследствии – плодовитость нерестового стада.

9. Наблюдается обратная зависимость между количеством скатывающихся личинок и количеством рыб этого поколения, вернувшихся в реку на нерест. Количество особей, вернувшихся в реку на нерест, составляет у омуля селенгинской популяции в среднем 0,19 % от количества скатившихся личинок.

Практические рекомендации.

1. Отлов производителей омуля для заводского воспроизводства на Селенгинский экспериментальный рыбоводный завод (СЭРЗ) следует организовывать только в годы с высоким уровнем воды в Селенге в сентябре (292 см и выше по посту в Кабанске. В маловодные годы (292 см и ниже) следует пропускать косяк на верхние нерестилища без изъятия производителей.
2. С целью повышения эффективности естественного воспроизводства селенгинского омуля снизить браконьерское изъятие производителей во время

нерестового хода в среднем с 60 % до 30 %, что позволит увеличить эффективность на 20 %.

3. Не допускать ухудшения условий для размножения омуля: следует проводить качественную очистку сточных вод промышленных предприятий, право- и левобережных очистных сооружений гг. Улан-Удэ и Селенгинска, обеспечить надежную работу замкнутого цикла оборота воды на Селенгинском целлюлозно-картонном комбинате. Для автотранспорта необходим переход на более экологичные сорта топлива, недопустимо применение антигололедных реагентов на дорогах. Прекратить русловую добычу песчано-гравийных смесей.
4. Отказаться от зимних сработок уровня воды в Байкале ниже допустимых отметок, которое приводит к снижению выживаемости молоди омуля, уменьшению доли самок в поколении и, в дальнейшем, к сокращению численности селенгинской популяции, определяющей формирование общей численности и уловов омуля в Байкале.
5. В связи тем, что река Селенга является трансграничным водотоком, хозяйственная деятельность на сопредельной территории (гидростроительство, добыча полезных ископаемых и сельское хозяйство на водосборной территории) должна согласовываться на межгосударственном уровне с учетом интересов Российской Федерации и Монгольской Народной Республики, с учетом значения Байкала как объекта мирового наследия и селенгинской популяции омуля как неотъемлемой его части. Планируемое на Селенге гидростроительство приведет к краху рыбной отрасли на Байкале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анпилова В.М. Передифференцировка пола у баунтовских сига *Coregonus lavaretus baunti* Muchomediarov под влиянием экологических условий / В.М. Анпилова // Вопросы ихтиологии, 1965, т. 5 вып. 1. – с. 207–209.
2. Атлас Байкала [гл. ред. Г.И. Галазий]. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1993. – 160 с.
3. Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР / А.Н. Афанасьев // М.: Наука, 1967. – 231 с.
4. Афанасьев А.Н. Водные ресурсы и водный баланс бассейна озера Байкал / А.Н. Афанасьев. – Новосибирск: Наука, 1976. – 238 с.
5. Афанасьев Г.А. Экология и воспроизводство байкальского омуля в р. Селенге: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.А. Афанасьев. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1980. – 22 с.
6. Афанасьев Г.А. Экология нерестового стада омуля реки Селенги / Г.А. Афанасьев // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 5–34.
7. Афанасьев Г.А. Оценка современного состояния естественного воспроизводства байкальского омуля / Г.А. Афанасьев, А.А. Войтов, Л.Ф. Калягин, В.В. Шулев // Вопросы развития рыбного хозяйства в бассейне озера Байкал. – Ленинград: Промрыбвод, 1984. – С. 29–35.
8. Афанасьева Э.Л. Биология байкальской эпишуры / Э.Л. Афанасьева. – Новосибирск: Наука, 1977. – 144 с.
9. Базов А.В. О выживаемости икры байкальского омуля на естественных нерестилищах р. Селенги / А.В. Базов // Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами: тез. междунар. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. – 2004. – Т. 1. – С. 134.
10. Базов А.В. Численность и основные биологические показатели нерестового стада омуля р. Селенги по результатам многолетних наблюдений / А.В. Базов

// Мат-лы междунар. конф. (26–30 сентября, 2005 г., Улан-Удэ (Россия)). – Улан-Удэ: ГУЗ РЦМП МЗ РБ, 2005. – С. 23–26.

11. Базов А.В. Распределение и выживаемость икры байкальского омуля на естественных нерестилищах р. Селенги по результатам многолетних исследований / А.В. Базов; Н.В. Базова // IX Съезд Гидробиологического общества РАН (г. Тольятти, Россия, 18–22 сентября 2006 г.) [отв. ред. академик РАН, д.б.н. А.Ф. Алимов, чл.-корр. РАН, д.б.н. Г.С. Розенберг]: тез. докладов.– Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006а. – Т. 1. – С. 28.

12. Базов А.В. Итоги реализации нерестового потенциала омуля р. Селенга (осень 2005 – весна 2006 гг.) / А.В. Базов, Н.В. Базова / Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии // Всероссийск. науч. конф. с междунар. участием, 5–10 сентября 2006 г., г. Улан-Удэ: тез. докл. – Улан-Удэ, 2006б. – Т. 2– С. 15–16.

13. Базов А.В. Многолетние изменения размерно-половых характеристик нерестового стада пелагической экоформы байкальского омуля в р. Селенге / А.В. Базов, Н.В. Базова // Мат-лы междунар. науч. конф. [редкол.: А.Б. Ручин (отв. ред.) и др.]. – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2007а. – С. 7–9.

14. Базов А.В. Численность и сроки захода нерестового стада байкальского омуля в реку Селенгу / А.В. Базов, Н.В. Базова // Рыбное хозяйство, 2007б. – № 1. – С. 90–91.

15. Базов А.В. Распределение икры байкальского омуля на нерестилищах р. Селенги (бассейн оз. Байкал) / А.В. Базов, Н.В. Базова // Экологические проблемы крупных рек – 4: тез. докладов междунар. конф. [отв. ред. Г.С. Розенберг и С.В. Саксонов; электронный ресурс]. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. – С. 6.

16. Базов А.В. Об учете молоди байкальского омуля естественного и искусственного происхождения в р. Селенге (бассейн оз. Байкал) / А.В. Базов, Н.В. Базова // Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке: мат-лы Всеросс. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию Енисейской ихтиологической лаборатории (ФГУ «НИИРВЭ»). Красноярск, 8–12 декабря 2008 г. [Федер. агентство по рыболовству; Администрация Красноярского края [и др.]; отв. ред. Е.Н. Шадрин]. – Красноярск, 2009а. – С. 66–73.

17.Базов А.В. Многолетние изменения даты начала захода нерестового байкальского омуля в реку Селенгу / А.В. Базов, Н.В. Базова // X Съезд Гидробиологического общества при РАН (г. Владивосток, 28 сентября – 2 октября 2009 г.) [отв. ред. Алимов А.Ф., Адрианов А.В.]: тез. докл. – Владивосток: Дальнаука, 2009б. – С. 26–27.

18.Базов А.В. Экологические условия залегания и распределения икры байкальского омуля на нерестилищах р. Селенги (бассейн оз. Байкал) по данным мониторинговых работ (1997–2008 гг.) / А.В. Базов, Н.В. Базова // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: мат-лы седьмого междунар. науч.-произв. совещ., Тюмень, 16–18 февраля 2010 г. – Тюмень: Госрыбцентр, 2010. – С. 70–74.

19.Базов А.В. Предварительные данные по динамике выживаемости селенгинской популяции байкальского омуля в связи с уровенным режимом Байкала / А.В. Базов, Н.В. Базова // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: мат-лы II междунар. науч. конф. Улан-Удэ (Россия), 20–25 июня 2011 г. В 3 т. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2011а. – Т. 2. – С. 123–125.

20.Базов А.В. Особенности краевого прироста чешуи нерестового пелагического омуля реки Селенги / А.В. Базов, Н.В. Базова // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: мат-лы II междунар. науч. конф. Улан-Удэ (Россия), 20–25 июня 2011 г. В 3 т. – Улан-Удэ: изд-во БНЦ СО РАН, 2011б. – Т. 2. – С. 121–123.

21.Базов А.В. Очерки о развитии рыбного хозяйства в Приселенгинском районе // А.В. Базов, Н.В. Базова // Омудевая колыбель: Большереченскому заводу – 80 лет! – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2013а. – С. 20–25.

22.Базов А.В. Численность стада байкальского омуля, заходящего на нерест в р. Селенга / А.В. Базов, Н.В. Базова // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: мат-лы восьмого междунар. науч.-производств. совещ. – Тюмень: изд-во ФГУП «Госрыбцентр», 2013б. – С. 7–11.

23.Базов А.В. Формирование полового состава нерестового стада селенгинской популяции байкальского омуля / А.В. Базов, Н.В. Базова, В.В. Смирнов //

Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Биология. Экология, 2012. – Т. 5. – № 4. – С. 64–72.

24. Базов А.В. Численность и динамика ската личинок омуля по реке Селенга / А.В. Базов, Н.В. Базова, В.В. Смирнов // Вестник ИрГСХА, 2013. – Т. 1. – № 57-1. – С. 22–30.

25. Базов А.В. Результаты съемки нерестилищ омуля р. Селенга в рамках мониторинга / А.В. Базов, Н.В. Базова, И.В. Ханаев // Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов байкальского региона: сборник докладов научно-практической конф. (Улан-Удэ, 10–12 июля 2008 г.). – Улан-Удэ: Изд. дом «Экос», 2008. – С. 18–22.

26. Баранникова И.А. Функциональные основы миграций рыб. / И.А. Баранникова; Л.: Наука, 1975, 211с.

27. Березовский А.И. К изучению байкальского омуля / А.И. Березовский // Докл. АН СССР, 1927. – № 21. – С. 353–358.

28. Богданов В.Д. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби / В.Д. Богданов // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби / [отв. ред. А.С. Яковлева и др.]. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. – С. 55–79.

29. Богданов В.Д. Изучение динамики численности и распределения личинок сиговых рыб реки Северной Сосьвы / В.Д. Богданов ; [отв. ред. Л.А. Добринская]. – Препр. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. – 59 с.

30. Богданов В.Д. Экология молоди и воспроизводство сиговых рыб Нижней Оби: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Д. Богданов. – М. – 1997. – 38 с.

31. Богданов В.Д. Выживание икры сиговых рыб на нерестилищах в уральских притоках Нижней Оби / В.Д. Богданов // Научный вестник [Рос. Федерация, ЯНАО]. – Салехард, 2007. – Вып. 2 (46). – С. 42–49.

32. Богданов В.Т., Гаврилова К.М. Влияние хозяйственной деятельности человека на воды селенгинского бассейна и озеро Байкал // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах: Лиственничное-на-Байкале, 1973. - С. 8–10.

33.Богданов В.Д. Влияние гидрологических условий поймы Нижней Оби на воспроизводство сиговых рыб / В.Д. Богданов, Л.И. Агафонов // Экология, 2001. – № 1. – С. 50–56.

34.Богданов В.Д. Выживание сиговых рыб Нижней Оби в первый год жизни / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова // Биология и биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб: мат-лы науч.-произв. совещ., 19–21 дек. 2001 г. – Тюмень, 2001. – С. 14–17.

35.Богословский А.П. О естественных условиях судоходства по р. Селенге / А.П. Богословский // Известия Вост-Сиб. отдела ИРГО. – Иркутск, 1897. – Т. 28. – Вып. 1.

36.Богоявленский Б.А. Урочища дельты р. Селенги / Б.А. Богоявленский // Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. – Иркутск, 1974. – С. 5–16.

37.Бочкарев П.Ф. Гидрохимия рек Восточной Сибири / П.Ф. Бочкарев. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1959. – 154 с.

38.Венглинский Д.А. Специфика адаптационных свойств и внутривидовой экологической дифференциации сиговых рыб бассейна р. Северная Сосьва / Д.А. Венглинский // Информационные материалы института экологии растений и животных. – Свердловск, 1975. – С. 63–65.

39.Венглинский Д.А. К изучению структуры стада производителей пеляди р. Северная Сосьва / Д.А. Венглинский, В.И. Беляев // Информационные материалы института экологии растений и животных. – Свердловск, 1974. – С. 58–61.

40.Виленская Н.И. Характеристика нерестовых подходов и биологической структуры стада чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* реки Камчатка / Н.И. Виленская, Б.Б. Вронский, Н.Б. Маркевич // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: сб. науч. трудов КамчатНИРО. – Петропавловск-Камчатский, 2000. – Вып. 5. – С. 56–67.

41.Владимиров В.И. О роли хищных беспозвоночных в динамике численности проходных рыб / В.И. Владимирова // Вопросы ихтиологии, 1960. – 16. – с. 56–66.

42.Войтов А.А. Биологическая характеристика и воспроизводство омуля в р. В. Ангара / А.А. Войтов // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 75–82.

43.Волерман И.Б. О питании байкальского омуля / И.Б. Волерман // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость.– Новосибирск: Наука, 1977.– С. 166–181.

44.Воронов М.Г. К методике съемки нерестилищ омуля / М.Г. Воронов // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири: тез. докл. регион. конф. – Улан-Удэ, 1989. – С. 18–20.

45.Воронов М.Г. Эколого-биологическая характеристика нерестового стада омуля р. Селенги / М.Г. Воронов // Рыбные запасы пресноводных водоемов и их промысел: тр. ГОСНИОРХ. – СПб, 1992. – Вып. 322. – С. 33–47.

46.Воронов М.Г. Эколого-биологические основы повышения эффективности воспроизводства омуля в р. Селенге в современных условиях: автореф. дисс... канд. биол. наук / М.Г. Воронов. – СПб., 1993. – 18 с.

47.Воронов М.Г. Динамика нерестового хода и некоторые вопросы экологии заходящего на нерест омуля в р. Селенгу / М.Г. Воронов, З.Б. Воронова // Вклад молодых биологов Сибири в решение продовольственной программы и охраны окружающей среды: тез. докл. регион. конф. 10–12 марта. – Улан-Удэ, 1984. – С. 52.

48.Воронов М.Г. Структура нерестового стада омуля в р. Селенге / М.Г. Воронов, С.С. Данзанова, В.И. Соболев // Вклад молодых биологов Сибири в решение продовольственной программы и охраны окружающей среды: тез. докл. регион. конф. – Улан-Удэ, 1984. – С. 53–54.

49.Гармаев Е.Ж. Сток рек бассейна озера Байкал / Е.Ж. Гармаев – Улан-Удэ: Изд. Бурятского госуниверситета, 2010. – 272 с.

50.Гербильский Н.А. Роль нервной системы в осуществлении перехода организма в нерестовое состояние / Н.А. Гербильский // Труды Карельского филиала АН СССР, 1956. – Вып. 5.

51. Гидроакустический учет ресурсов байкальского омуля / Коллективная монография // отв. ред. В. И. Кудрявцев, Е. В. Дзюба. – Новосибирск: Наука, 2009. – 244 с.

52. Госькова О.А. Роль реки Сыни в воспроизводстве сиговых рыб Нижней Оби / О.А. Госькова, А.Л. Гаврилов // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: мат-лы 5 Всерос. совещ. – СПб, 1994. – С. 43–44.

53. Госькова О.А. Вклад р. Сыни в формирование численности сиговых рыб Оби / О.А. Госькова, А.Л. Гаврилов // Биология и биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб: мат-лы науч.-произв. совещ., 19–21 дек. 2001 г. – Тюмень, 2001. – С. 41–43.

54. Гостеева М.К. Комар *Cricotopus silvestris* как вредитель рыбьей икры / М.К. Гостеева // Зоологический журнал, 1950. – № 29. – с. 187–189.

55. Державин А.Н. Каспийско-куринские запасы севрюги / А.Н. Державин // Известия Бакинской ихтиологической лаборатории, 1922. – Т. 1. – Гл. 3.

56. Державин А.Н. Каспийско-куринские запасы севрюги / А.Н. Державин // Очерки по биологическим основам рыбного хозяйства (Вопросы теории динамики численности рыб). – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 95–113.

57. Дрягин П.А. Промысловые скопления рыб в низовьях р. Лены / П.А. Дрягин // Рыбная промышленность СССР. – М.: Пищепромиздат, 1948. – Сб. 3. – С. 21–34.

58. Дулькейт Г.Д. Вращающийся количественный скребок / Г.Д. Дулькейт // Информ. бюлл. консулт. бюро ВНИОРХ, 1939. – № 5. – С. 12–14.

59. Жукинский В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе / В.Н. Жукинский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 244 с.

60. Захарова Н.И. Дифференцировка пола у байкальского омуля при различных температурных режимах выращивания / Н.И. Захарова // Четвертое всесоюзное совещание по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб. Тезисы докладов. – Л., 1990. – С. 47–48.

61. Зайков Б.Д. Высокие половодья и паводки на реках СССР за историческое время. Л., Гидрометеиздат, 1954.

62. Зорин Л.В. Формирование Селенги и образование залива Провал / Л.В. Зорин // Ученые записки МГУ. – М., 1956. – Вып. 182. – С. 193–196.

63. Кактынь А.А. Отчет о деятельности Селенгинской РМС за 1944–1952 гг. / А.А. Кактынь. – Улан-Удэ: фонды Востсибрыбцентра, рукопись, 1953. – Т. 84. – 112 с.

64. Калягин Л.Ф. Влияние изменения сезонной динамики уровня режима Байкала на выживаемость личинок байкальского омуля / Л.Ф. Калягин // Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. – Новосибирск, 1997. – С. 155–156.

65. Калягин Л.Ф. Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал / Л.Ф. Калягин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 280 с.

66. Калягин Л.Ф. Совершенствование организации промысла омуля в бассейне озера Байкал / Л.Ф. Калягин, Г.А. Афанасьев, А.А. Войтов, С.Г. Майстренко, В.И. Соболев, В.В. Шулев // Вопросы развития рыбного хоз-ва в бассейне оз. Байкал. – Сб. науч. трудов Гос. НИИ озерного и речного рыбного хоз-ва. – 1984. – Вып. 211. С. – 49-59.

67. Калягин Л.Ф. Динамика распределения морфо-экологических групп байкальского омуля по акватории Байкала. / Л.Ф. Калягин, С.Г. Майстренко // Экологически эквивалентные виды гидробионтов в Великих озерах Мира: Международный симпозиум, Улан-Удэ, 2-4 сентября 1997. - Улан-Удэ, 1997. – С. 33-35.

68. Картушин А.И. К вопросам об изменении численности байкальского омуля, промысловом возврате и обеспеченности кормами / А.И. Картушин // Рыбы и рыбное хозяйство Восточной Сибири. – Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1980. – С.3-30.

69. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии / Ф.Н. Кириллов. – М: Наука, 1972. – 360 с.

70.Кожов М.М. Динамика добычи рыбы в Байкале и его бассейне / М.М. Кожов, К.К. Спелит // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал: [сб. ст.]. – Иркутск: Иркут. кн. изд-во, 1958. – С. 504–525.

71.Комиссарова Н.К. Опыт определения численности скатывающихся личинок полупроходных рыб р. Яны / Н.К. Комиссарова, А.И. Луцик // Всесоюз. совещ. по ранним этапам онтогенеза рыб и беспозвоночных: тез. докл. – Мурманск, 1974. – С. 112.

72.Коротнев А.А. Отчет по исследованию озера Байкал летом 1900 и 1901 гг. / А.А. Коротнев // Юбилейный сборник к пятидесятилетию Восточно-Сибирского отдела Императорского Русского Географического общества [под ред. А. Коротнева]. – Киев: Типография С.В. Кульженко, 1901 г. – С. 13–42.

73.Краснощеков С.И. Расы байкальского омуля как результат адаптации / С.И. Краснощеков // Докл. совещ. по общим вопросам биологии, посвященным 100-летию дарвинизма. – Томск, 1959. – С. 225–227.

74.Краснощеков С.И. Биология, распределение, миграции и динамика численности омуля в оз. Байкал: автореф. дисс... канд. биол. наук / С.И. Краснощеков. – Иркутск: ЛИН АН СССР, 1968. – 25 с.

75.Краснощеков С.И. Биология омуля озера Байкал / С.И. Краснощеков. – М.: Наука, 1981. – 143 с.

76.Крыжановский С.Г. Материалы по развитию рыб р. Амур / С.Г. Крыжановский, А.И. Смирнов, С.Г. Соин // Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. – М.: МОИП, 1951. – Т. 2. – С. 5–222.

77.Крыхтин М.Л. О взаимосвязи численности и качественных показателей нерестовых стад амурских лососей / М.Л. Крыхтин, А.Г. Смирнов // Вопросы ихтиологии, 1962– Т. 2. – Вып. 1 (22). – С. 29–41.

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

79.Луховцев А.А. Рыбное хозяйство Кабанского района БМ АССР и перспективы его развития (по материалам рыбопромысловой экспедиции 1932 г.) /

А.А. Луховцев. – Красноярск: Восточно-сибирское отделение (ВСО) ВНИОРХ: фонды Востсибрыбцентра, рукопись, 1932 г. 220 с.

80.Мамонтов А.М. О влиянии изменений уровня воды в Байкале на продуктивность ихтиофауны прибрежных участков озера / А.М. Мамонтов // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. – Лиственничное-на-Байкале, 1977. – Ч. 2. – С. 42–44.

81.Мидяная А.А. Характеристика нерестового хода и качественные показатели горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum (Salmonidae) Восточной Камчатки / А.А. Мидяная // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: сб. науч. трудов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2004. – Вып. 7. – С. 60–169.

82.Мишарин К.И. К биологии нереста омуля *C. autumnalis migratorius* (Georgi) в речках Средней и Южной части Байкала / К.И. Мишарин // Известия БГНИ при ИГУ. – Иркутск, 1937. – Т. 7. – Вып. 3–4. – С. 236–288.

83.Мишарин К.И. Естественное размножение и искусственное разведение посольского омуля в Байкале / К.И. Мишарин // Известия БГНИ при Вост.-Сиб. ун-те, 1953. – Т. 14. – Вып. 1–4. – 133 с.

84.Мишарин К.И. Байкальский омуль / К.И. Мишарин // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск, 1958. – С. 130–287.

85.Мишарин К.И. Динамика генераций нерестовой популяции посольского омуля в Байкале / К.И. Мишарин // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. – М.: Наука, 1969. – С. 215–225.

86.Молотов В.С. Мониторинг вод основного притока оз. Байкал реки Селенги / В.С. Молотов, О.П. Коломеец // Селенга – река без границ: Материалы международной научно-практической конференции. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2002. – С. 29–31.

87.Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна / Б.К. Москаленко. – Тюмень: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1958. – 251 с.

88. Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири / Б.К. Москаленко. – М.: Пищевая пром-сть, 1971. – 183 с.
89. Мухомедиаров Ф.Б. Расы байкальского омуля, их морфологические и биологические особенности и роль в промысле / Ф.Б. Мухомедиаров // Изв. БГНИ при ИГУ, 1942. – Т. 9. – Вып. 3–4. – С. 35–96.
90. Никольский Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1974. – С. 152–197.
91. Нямжав П. Оценка влияния хозяйственной деятельности на годовой сток р. Селенга / П. Нямжав // Мониторинг и оценка состояния Байкала и Прибайкалья. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – С. 219.
92. Обожин В.Н. Гидрохимия рек и озер Бурятии / В.Н. Обожин, В.Т. Богданов, О.Ф. Кликунова. – Новосибирск: Наука, 1984. – 151 с.
93. Обязов В.А. Многолетний режим стока рек Забайкалья: анализ и фоновый прогноз / В.А. Обязов, В.К. Смахтин // Водное хозяйство России, 2012. – № 1. – С. 63–72.
94. Отчет о НИР: Дать оценку эффективности работы рыбоводных заводов Байкала и разработать рекомендации по оптимизации запасов байкальского омуля. – Улан-Удэ: фонды Востсибрыбцентра, рукопись, 1995. – 34 с.
95. Павлов Д.С. Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или / Д.С. Павлов, В.К. Нездолий, Р.П. Ходоревская, М.П. Островский, И.К. Попова. – М.: Наука, 1981. – 318 с.
96. Павлов Д.С. Экологические аспекты поведения рыб / Д.С. Павлов. – М.: Наука, 1984. – 77 с.
97. Павловский С.А. Донная фауна нерестилищ и ее влияние на выживание икры сязозерского сига / С.А. Павловский // Сб. трудов ГОСНИОРХ, 1987. – Вып. 263. – с. 99–105.
98. Пежемский П. Рыбная производительность озера Байкал / П. Пежемский // Вестн. РГО. – СПб, 1853. – Т. 8. – Кн. 4. – 34 с.

99. Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1788) (Pisces: Coregonidae): систематика, морфология, экология, продуктивность / Ю.С. Решетников [и др.]. – М.: Наука, 1989. – 302 с.
100. Пирожников П.Л. Полупроходные рыбы и речной сток / П.Л. Пирожников // Известия ТИНРО. – Владивосток, 1949. – Т. 29. – С. 79–98.
101. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 376 с.
102. Прасолов П.П. К экологии нереста и раннего онтогенеза сиговых рыб в бассейне р. Войкар / П.П. Прасолов // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций / [отв. ред. Л.А. Добринская]. – Свердловск, 1989. – С. 89–92.
103. Пронин Н.М. Зарегулирование стока из озера Байкал и его влияние на рыб / Н.М. Пронин, Л.Ф. Калягин, А.Н. Матвеев // Рыбы озера Байкал и его бассейна. – Улан-Удэ, 2007. – С. 202–215.
104. Пронин Н.М. Паразиты и болезни омуля / Н.М. Пронин, С.В. Пронина // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 114–159.
105. Расс Т.С. Инструкция по сбору икринок и мальков рыб / Т.С. Расс. – М.–Л.: Пищепромиздат, 1939.
106. Редкозубов Ю.Н. Чешуя байкальского омуля как показатель некоторых моментов его биологии / Ю.Н. Редкозубов // Вопр. ихтиол., 1968. – 8. – Вып. 5(52). – С. 919–930.
107. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – Т. 16. – Вып. 3. – С. 40–236.
108. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю.С. Решетников. – М.: Наука, 1980. – 301 с.
109. Сабуров Н.Н. Об омуле и состоянии рыбопромышленности на Байкале / Н.Н. Сабуров // Известия ВСОИРГО (Восточно-Сибирское отд-е Рос. Импер. геогр. о-ва). – Иркутск, 1889. – Т. 19. – № 5. – С. 1–42.

110. Селезнев В.Н. Байкальский омуль, его естественное размножение и перспективы искусственного разведения / В.Н. Селезнев // Изв. БГНИИ при Вост.-Сиб. гос. ун-те, 1942а. – Т. IX. – Вып. 1–2. – С. 24–38.
111. Сельский И.С. Примечания к статье г. Пежемского «Рыбная производительность озера Байкал» / И.С. Сельский // Вестн. РГО, 1853. – Т. 8. – Кн. 4.
112. Семко Р.С. Современные изменения численности тихоокеанских лососей и их причины / Р.С. Семко // Труды совещания по динамике численности рыб. – М., 1961. – С.117 – 129.
113. Сиделева В.Г. Оценка ресурсов байкальского омуля гидроакустическим методом / В.Г. Сиделева, В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуми, В.С. Мамылов, В.И. Немов, С.В. Пушкин // Рыбное хозяйство. – 1996, № 6. – С.37-38.
114. Синюкович В.Н. Водный баланс бассейна реки Селенги / В.Н. Синюкович // География и природный ресурсы, 2008а. – № 1. – С. 72–75.
115. Синюкович В.Н. Гидрологические факторы самоочищения р. Селенги в нижнем течении / В.Н. Синюкович // Водное хозяйство России. №4, 2008б. – С. 24–36.
116. Синюкович В.Н. Сток реки Селенги в ее дельте / В.Н. Синюкович, Н.Г. Жарикова, В.Д. Жариков // География и природные ресурсы, 2004. – №3. – С. 64–69.
117. Синюкович В.Н. Изменения климата и химический сток реки Селенги / В.Н. Синюкович, Л.М. Сороковикова, И.В. Томберг, А.К. Тулохонов // ДАН, 2010. – Том 433. – № 6. – С. 817–821.
118. Смирнов В.В. Омули Байкала / В.В. Смирнов, И.П. Шумилов. – Новосибирск: Наука, 1974. – 160 с.
119. Смирнов В.В. О внутривидовой структуре байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) / В.В. Смирнов, М.Г. Воронов, А.В. Воронов // Вопр. ихтиологии, 1987.– 27. – Вып. 2.– С. 342–345.
120. Смирнов В.В. Формирование годовых зон роста на чешуе байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) / В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуми // Вопр. ихтиологии, 1993. – 33. – № 1. – С. 121–129.

121. Смирнов В.В. Основные направления микроэволюции рыб в пелагиали глубоководных водоемов / В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуми, Л.В. Суханова // Сборник материалов II Всероссийской научной конференции (28-31 января 2006) .– Йошкар-Ола, 2006.– С.334-336.

122. Смирнов В.В. Динамика численности поколений посольской популяции байкальского омуля в связи с уровенным режимом Байкала / В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуми, А.И. Аверин, В.Н. Синюкович, С.И. Орлов // Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов Байкальского региона. – Улан-Удэ, 2008. – С. 89–92.

123. Смирнов В.В. Микроэволюция байкальского омуля / В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуми, Л.В. Суханова. – Новосибирск: СО РАН, 2009.– С. 126–135.

124. Смирнова-Залуми Н.С. О путях восстановления запасов байкальского омуля / Н.С. Смирнова-Залуми // Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири. – Иркутск, 1966. – С. 25–29.

125. Смирнова-Залуми Н.С. Причины изменения возрастного состава нерестового стада посольского омуля / Н.С. Смирнова-Залуми // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. – М.: Наука, 1969. – С. 225–230

126. Смирнова-Залуми Н.С. Структура нерестового стада и уровень воспроизводства посольской популяции омуля / Н.С. Смирнова-Залуми // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 155–166.

127. Смирнова-Залуми Н.С. Прогнозирование нерестовых миграций байкальского омуля / Н.С. Смирнова-Залуми // Четвертое всесоюз. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб. – Л., 1990. – С. 101–103.

128. Смирнова-Залуми Н.С. Популяции омуля в экосистеме озера Байкал / Н.С. Смирнова-Залуми, В.В. Смирнов // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. – Иркутск, 1973. – С.92-95.

129. Смирнова-Залуми Н.С. Закономерности сезонного распределения байкальского омуля / Н.С. Смирнова-Залуми // Круговорот вещества и энергии в водоемах. – Иркутск, 1981. – Вып. III. – С. 70-73.

130. Соколов А.В. Общая оценка уровня воспроизводства байкальского омуля / А.В. Соколов, Л.Ф. Калягин // Состояние и проблемы искусственного воспроизводства байкальского омуля. – СПб: ИП Комплекс, 2001. – С. 7–15.

131. Соллертинский Е.С. Записки о Байкальском рыбном промысле и его перспективах / Е.С. Соллертинский. – Верхнеудинск: Фонды Востсибрыбцентра, Улан-Удэ, рукопись, 1934. – 35 с.

132. Сорокин В.Н. Методические указания по изучению воспроизводства байкальского омуля / В.Н. Сорокин // Эколого-физиологические исследования рыб Байкала [отв. ред. О.М. Кожова]. – Иркутск: ИГУ, 1981а. – С. 133–141.

133. Сорокин В.Н. Условия естественного воспроизводства омуля в р. Селенге / В.Н. Сорокин // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981б. – С. 34–44.

134. Сорокин В.И. Воспроизводство селенгинской популяции омуля и экология ее молоди / В.И. Сорокин, А.А. Сорокина // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 141–155.

135. Сорокин В.Н. Характеристика нерестилищ и ската личинок северо-байкальского омуля / В.Н. Сорокин, А.А. Сорокина, А.Ф. Михалкин, А.М. Щербаков // Озера прибайкальского участка зоны БАМ. – Новосибирск. – Наука, 1981. – С. 185–194.

136. Сороковикова Л.М. Формирование ионного стока Селенги в современных условиях / Л.М. Сороковикова, В.Н. Синюкович, Л.П. Голобокова, М.П. Чубаров // Водные ресурсы, 2000. – Т. 27. – № 5. – С. 560–565.

137. Сороковикова Л.М. Экологические особенности реки Селенги в условиях наводнения / Л.М. Сороковикова, В.Н. Синюкович, В.В. Дрюккер, Т.Г. Потемкина, О.Г. Нецветаева, В.А. Афанасьев // География и природные ресурсы, 1995. – № 2. – С. 64–71.

138. Стариков П.С. Опыт учета выживаемости икры омуля на естественных нерестилищах речки Большой / П.С. Стариков // Известия БГНИИ при ИГУ. – Иркутск, 1953. – Т. 14. – Вып. 1–4. – С. 198–235.
139. Стерлягова М.А. Воспроизводство чивыркуйского омуля / М.А. Стерлягова, А.И. Картушин // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 82–88.
140. Толстоногов А.С. Скот личинок омуля в р. Селенга в 1970 г. / А.С. Толстоногов. – Улан-Удэ: фонды Востсибрыбцентра, отчет, рукопись, 1970. – 45 с.
141. Турдаков А.Ф. Воспроизводительная система самцов рыб / А.Ф. Турдаков. – Фрунзе: Илим, 1972. – 280 с.
142. Тюрин П.В. О причинах снижения запасов байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) и неотложных мерах по их восстановлению / П.В. Тюрин // Вопросы ихтиологии, 1969. – Т. 9. – Вып. 5 (58). – С. 782–797.
143. Тюрин П.В. Материалы к познанию нереста байкальского омуля в р. Кичере / П.В. Тюрин, П.Н. Сосинович // Изв. БГНИИ при ИГУ, 1937. – Т. 7. – Вып. 3–4. – С. 198–224.
144. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья / Н.А. Флоренсов. – Л., 1960. – 258 с.
145. Хохлова Л.В. О биологической разнокачественности селенгинского стада омуля / Л.В. Хохлова // Доклады VII науч. конф. Томского госуниверситета. – Томск, 1957. – Вып. 3. – С. 30–31.
146. Хохлова Л.В. О колебаниях урожайности молоди омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) в р. Селенге / Л.В. Хохлова // Вопросы ихтиологии, 1965. – Т. 5. – Вып. 3 (36). – С. 419–425.
147. Черняев Ж.А. О возможности развития икры байкальских сиговых рыб в переохлажденном состоянии «пагона» / Ж.А. Черняев // Биологические проблемы Севера [Сев.-Вост. комплекс. ин-т]. – Магадан, 1971. – С. 67–73.
148. Черняев Ж.А. Воспроизводство байкальского омуля / Ж.А. Черняев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 128 с.

149. Черфас Н.Б. Гиногенез у рыб / Н.Б. Черфас // Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука, 1987. – Глава 7. – С. 309–335.
150. Чугунова Н.И. Руководство по изучению рыб / Н.И. Чугунова. – М.: Пищевая промышленность, 1959. – 155 с.
151. Шапиро Л.С. Выживание икры рыб и его значение в формировании урожайности поколения на примере салаки Вислинского залива / Л.С. Шапиро // Вопр. ихтиологии, 1975. – Т. 15, – Вып. 6. – С. 1046–1052.
152. Шестаков А.В. Некоторые итоги исследований покатной миграции личинок сиговых рыб в р. Анадырь / А.В. Шестаков // Тез. докл. 4-го Всесоюз. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб, Вологда, ноябрь, 1990. – Л., 1990. – С. 26–27.
153. Шестаков А.В. Первые данные по динамике ската личинок сиговых рыб в реке Анадырь / А.В. Шестаков // Вопр. ихтиологии, 1991. – Т. 31. – Вып. 1. – С. 65–72.
154. Шестаков А.В. Биология молоди сиговых рыб бассейна реки Анадырь / А.В. Шестаков. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 113 с.
155. Шимараев М.Н. Климат и гидрологические процессы в бассейне оз. Байкал в XX столетии / М.Н. Шимараев, Л.Н. Куимова, В.Н. Синюкович, В.В. Цехановский // Метеорология и гидрология, 2002. – № 3. – С. 71–78.
156. Шулев В.В. Состояние естественного воспроизводства омуля в р. Баргузин / В.В. Шулев // Экология, болезни и разведение байкальского омуля [отв. ред. д-р биол. наук А.Г. Егоров]. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 75–82.
157. Шумилов И.П. Выживаемость икры байкальского омуля *S. autumnalis migratorius* (Georgi) на нерестилищах р. Кичеры и влияние водности реки на урожайность поколений / И.П. Шумилов // Вопросы ихтиологии, 1971. – Т. 11. – Вып. 2. – С. 280–289.
158. Шумилов И.П. К методике расчета численности нерестовых популяций омуля / И.П. Шумилов // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. – Лиственничное-на-Байкале, 1973. – Сб. 2. – С. 86–89.

159. Шумилов И.П. Биологические основы восстановления и рационального использования запасов северобайкальского стада омуля / И.П. Шумилов // Омули Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 81–134.
160. Щербаков А.М. Динамика ската личинок с нерестилищ р. Кичеры / А.М. Щербаков // Динамика продуцирования рыб Байкала. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 141–152.
161. Экологические аспекты естественного воспроизводства и охраны сиговых рыб / Д.Л. Венглинский [и др.] // Морфоэкологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы / [отв. ред. В.С. Смирнов]. – Свердловск : УНЦ СССР, 1979. – С. 3–37.
162. Юданов И.Г. Условия нереста и развития икры ряпушки в заморной зоне Обской губы / И.Г. Юданов // Рыбное хоз-во, 1939. – № 4. – С. 34.
163. Юсупов Р.Р. Динамика ската и численность личинок сиговых рыб реки Анадырь / Р.Р. Юсупов // Сб. науч. тр. ВНИИ пруд. рыб. хоз-ва, 1990. – № 59. – С. 175–183.
164. Юхнева В.С. Наблюдения за нерестом и развитием икры сиговых рыб на р. Сыня / В.С. Юхнева // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале / [отв. ред. А.Н. Петкевич]. – Тюмень, 1967. – С. 190–199.
165. Bazov A.V. Long-term number of spawning populations Baikal omul (*Coregonidae*) in the Selenga River / A.V. Bazov, N.V. Bazova // Abstracts 12th international symposium on the biology and management of coregonid fishes.- 25-30 August, 2014.- Listvyanka-Irkutsk, 2014.- P. 15.
166. David O. Conover. Adaptive significance of temperature-dependent sex determination in a fish / D.O. Conover // American Naturalist, 1984 (March). – Vol. 123. – No 3. – PP. 297– 313.
167. Distribution and Habitat Preference of Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) Spawning in the Detroit River, North America / G. W. Kennedy [et al.] // 10th International Coregonid Symposium, Winnipeg, Aug.: Combined Abstr. – Winnipeg, 2008. – P. 7.

168. Hardisti M.W. Sex ratio in spawning population of *Lampetra planeri* / M.W. Hardisti // «Nature», 1954. – V. 173. – 4410. – PP. 874–875.
169. Hoar W.S. The endocrine system as chemical link between the organism and its environments/- Trans. Roy. Soc. Canada, 1965,3,№4, p. 175-200.
170. Evans C. E. Life history characteristics of freshwater fishes occurring in the Northwest Territories and Nunavut, with major emphasis on riverine habitat requirements / C.E. Evans, J.D. Reist and C.K. Minns. – Ottawa: res. Press, 2002. – 169 p. – (Canadian manuscript rep. fish. aquat. sciences; 2614).
171. Lahnsteiner B. Variability in spatio-temporal distribution of larval European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in two Austrian lakes / B. Lahnsteiner, J. Wanzenböck // Ann. zool. fennici, 2004. – Vol. 41. – No. 1. – P. 75–84.
172. Larsson, D.G. More male fish embryos near a pulp mill / D.G. Larsson, Hallman Joakim, Florin Hans, Lars // Env. Tox. And Chem., 2000. – Vol. 19. – PP. 2911–2917.
173. Roseman E. Characteristic of a recovering lake whitefish *Coregonus clupeaformis* Stock in the Detroit river, North America / E. Roseman [et al.] // 10th International Coregonid Symposium, Winnipeg, Aug.: Combined Abstr. – Winnipeg, 2008. – P. 53.
174. Smirnov V.V. The main biotopes of the Baikal pelagic zone and intraspecific structure of omul (*Coregonidae*) / V.V. Smirnov // The second vereshcagin Baikal conference. – Irkutsk, 1995. – P.185-186.
175. Smirnov V.V. The omul *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) in the ecosystem of Lake Baikal / V. Smirnov, N. Smirnova-Zalumi, L. Sukhanova // Int. Conference on Ancient Lakes: their Biological and Cultural.– Diversities (ICAL'97): Abstracts; June 21-29, 1997. Shiga, Japan.– 1997.– P.247.
176. Smirnov V.V. Stability of spatial and temporal structure of the pelagic and species formation in Baikal / V.V. Smirnov, N.S. Smirnova-Zalumi // Ancient Lakes: Speciation, development in time and space, Natural History. Abstracts of the Third International Symposium (Irkutsk, Russia, September 2–7, 2002). – Irkutsk, 2002.– P. 174.

177. Smirnova-Zalumi N.S. Seasonal distribution of omul *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) in Lake Baikal: implications for acoustics assessment / N.S.Smirnova-Zalumi, V.V.Smirnov, N.G.Melnik, S.B.Popov, S.M.Goncharov, L.G.Rudstam / *Advanc. Limnol.* **60**, 2007.– P.237-246.

178. Wedekind C. Parental characteristics versus egg survival: towards an improved genetic management in the supportive breeding of lake whitefish / C. Wedekind, R. Müller // *Ann. zool. fen.*, 2004. – Vol. 41. – № 1. – PP. 105–116.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Среднегодовые расходы воды р. Селенга, м³/сек (пост разъезд Мостовой) и среднегодовой уровень Байкала, см (над нулем графика, порт Байкал)

Год	Расход	Уровень	Год	Расход	Уровень	Год	Расход	Уровень
1934	881,50	142,00	1958	865,33	119,17	1982	812,00	152,75
1935	937,67	133,25	1959	914,00	144,08	1983	982,33	209,17
1936	976,33	145,00	1960	1011,33	187,17	1984	1115,67	229,17
1937	1056,67	146,50	1961	1064,67	205,92	1985	1140,00	237,92
1938	984,33	164,83	1962	1075,00	229,42	1986	1000,00	233,00
1939	994,33	144,25	1963	1128,33	238,67	1987	983,33	204,33
1940	994,33	133,50	1964	998,33	248,83	1988	899,00	233,75
1941	1039,33	141,83	1965	1016,67	221,75	1989	1102,33	218,33
1942	1029,33	141,33	1966	970,00	216,33	1990	1052,33	222,58
1943	897,00	128,00	1967	1040,00	218,58	1991	1112,00	214,75
1944	873,67	123,08	1968	994,00	175,92	1992	1115,33	222,67
1945	762,00	125,25	1969	981,00	194,67	1993	1168,67	220,93
1946	778,33	120,17	1970	987,67	197,92	1994	1246,67	235,20
1947	795,33	113,67	1971	882,33	214,67	1995	1027,33	231,59
1948	851,33	132,75	1972	1045,33	189,58	1996	855,00	209,50
1949	916,67	141,83	1973	931,67	209,83	1997	801,67	204,80
1950	908,67	133,67	1974	1046,00	215,08	1998	839,00	199,72
1951	1001,00	136,08	1975	834,00	188,75	1999	825,00	206,59
1952	979,67	142,17	1976	832,00	176,75	2000	761,33	203,93
1953	898,33	133,83	1977	705,67	171,33	2001	675,00	210,19
1954	783,00	107,58	1978	620,00	173,67	2002	658,00	210,83
1955	775,00	113,33	1979	544,00	161,00	2003	582,50	206,28
1956	814,00	117,25	1980	563,67	140,17			
1957	785,33	121,67	1981	674,67	132,92			

Приложение 2. Дата начала нерестовой миграции омуля в р. Селенга, температура воды и средний уровень реки в сентябре, см (пост с. Кабанск, 45 км от устья)

Год	Дата	Т °С	Уровень	Год	Дата	Т °С	Уровень
1919		15		1967	5 сен	11,3	
1920	22 авг	10		1968	5 сен	15	
1921				1969	28 авг	14,6	
1922				1970	2 сен	14,1	
1923				1971	1 сен	14,2	
1924				1972	26 авг	14,6	
1925				1973	22 авг	16,8	
1926				1974	29 авг	19	
1927				1975	25 авг	16	
1928		12		1976	28 авг	17	
1929				1977	27 авг	17,7	
1930				1978	23 авг	11,4	
1931				1979	23 авг	14,8	
1932	10 сен			1980	29 авг	17,6	
1933				1981	25 авг	17,7	
1934				1982	25 авг	17,8	
1935	3 сен	10		1983	28 авг	18	
1936	29 авг	12		1984	5 сен	15	366
1937	28 авг	13		1985	25 авг	17	333
1938				1986	3 сен	14,9	294
1939				1987	4 сен	14,5	287
1940				1988	28 авг	17,3	372
1941				1989	2 сен	16,3	268
1942				1990	7 сен	18,3	391
1943		13		1991	9 сен	17,7	325
1944	25 авг			1992	9 сен	15,7	354
1945	23 авг			1993	8 сен	19	357
1946	26 авг			1994	27 авг	19,3	390
1947	25 авг	13		1995	3 сен	17,8	272
1948	29 авг	13		1996	28 авг	14,2	211
1949	27 авг	16		1997	28 авг	16,2	253
1950	26 авг	13		1998	28 авг	16,5	326
1951	26 авг	12		1999	26 авг	18	237
1952	25 авг	19		2000	26 авг	17	283
1953	25 авг	17,5		2001	30 авг	20	266
1954	25 авг	19		2002	29 авг	17	159
1955	2 сен	17,5		2003	25 авг	18	310
1956	29 авг	15		2004	25 авг	14	197
1957	5 сен	10,5		2005	27 авг	18,5	205
1958	2 сен	12		2006	29 авг	16	200
1959	9 сен	15,8		2007	25 авг	17,5	205
1960	1 сен	14,8		2008	30 авг	16	233
1961	6 сен	14,4		2009	30 авг	16	250
1962	7 сен			2010	2 сен	18	205
1963	3 сен			2011	30 авг	18	180
1964	6 сен	13		2012	29 авг	15	280
1965	2 сен	11		2013	10 сен	12	380
1966	8 сен	11,3					

Приложение 3. Фонд икры, отложенной омулем на участках нерестилиц р. Селенга, млн шт. (декабрь 1984- 2012 гг.)

км от устья	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
20				3,25	9,53	6,25	9,99	0,95	14,57	23,77	2,63	2,50	3,33	0,00	2,36
35				31,07	49,36	15,97	28,15	3,77	99,84	101,28	110,04	33,72	13,99	36,12	31,13
45				34,15	40,68	11,58	33,14	18,36	118,73	64,41	94,92	33,14	14,54	44,93	24,10
55				26,19	23,07	25,25	19,42	15,76	64,62	32,81	14,09	42,46	12,94	15,70	22,25
65				51,18	75,41	48,19	16,08	8,44	147,18	140,10	43,78	70,37	18,07	2,68	27,05
85				160,78	618,44	190,45	63,26	429,22	351,77	431,05	312,37	96,57	39,30	9,50	49,53
101				314,85	1 257,21	394,51	140,65	698,70	366,25	775,68	313,11	56,50	159,82	59,42	45,99
113				333,72	1 007,73	519,71	269,58	370,82	299,48	444,96	1 521,64	185,18	140,32	66,76	67,52
123				127,03	365,00	256,51	157,43	182,55	50,40	14,74	211,11	124,86	26,22	59,46	6,43
136				11,17	322,50	115,71	12,60	10,97	1,41	6,05	0,09	440,98	2,56	73,61	1,20
153				5,34	319,04	229,44	0,43	9,95	1,29	9,88	0,11	545,22	4,46	35,21	3,89
165				0,78	136,17	108,20	4,67	10,35	18,11	0,00	0,00	13,17	1,54	8,74	2,89
175				9,32	211,22	94,87	40,38	16,16	17,77	2,16	0,00	49,53	401,45	38,48	5,71
185				8,54	135,79	102,48	38,54	14,00	0,46	2,01	0,06	330,25	628,15	109,43	19,43
193				0,00	56,84	43,74	10,60	0,00	0,00	0,90	0,00	365,56	467,10	87,60	15,54
204				0,08	35,98	24,95	8,96		0,00	2,32	10,28	303,51	586,32	49,09	6,56
230				0,00	11,62	58,98	3,65		4,38	7,24	26,82	245,46	675,39	9,31	3,10
262					0,00	0,00	0,00		4,52	0,00	0,00	104,48	153,19	2,56	0,00
280					0,00		1,27		0,00	5,56	0,00	31,25	35,57	3,24	
300					0,00		0,00			0,00	0,00	13,81	7,04	1,94	
346					25,66						0,00	8,29	3,06	0,00	
372					19,94						0,00	0,00	0,00	0,00	
383					0,00						0,00	0,00		0,00	
390					2,89						29,46	2,87		0,65	
410											0,00	3,50		2,45	
Монголия															
Вся река	2 616,10	1 744,60	2 127,70	1 117,45	4 724,08	2 246,79	858,80	1 790,00	1 560,78	2 064,92	2 690,51	3 103,18	3 394,36	716,88	334,68

Продолжение приложения 3. Фонд икры, отложенной омулем, на участках нерестилиц в р. Селенга, млн шт. (декабрь 1984- 2012 гг.)

км от устья	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
20	2,36	2,36	4,74	2,36	3,93		0,00	0,00	2,64	0,00	0,00	0,00		0,00
35	6,43	85,72	87,38	14,53	28,64		8,21	4,98	7,90	0,00	0,00	0,00		8,37
45	4,34	78,74	68,13	10,82	27,32		7,04	4,99	3,96	1,08	2,52	0,00		11,52
55	3,25	20,87	8,12	1,42	16,00		1,94	5,47	4,76	1,68	5,32	0,00		8,96
65	5,36	21,69	5,09	2,95	11,25		3,78	9,27	21,30	0,90	6,60	0,00		5,40
85	17,64	369,09	3,39	6,78	35,28		97,77	26,74	62,54	3,18	10,60	0,00		28,62
101	27,14	775,88	26,85	1,71	73,13		171,52	34,96	17,60	54,56	35,20	10,56		431,19
113	26,66	458,78	28,70	2,44	39,42		121,92	29,19	11,17	50,80	25,54	10,64		302,70
123	23,14	139,96	30,53	8,68	11,83		51,53	13,98	24,19	13,97	12,67	9,22		36,58
136	22,46	127,50	124,51	11,98	28,44		88,83	18,68	81,61	80,49	30,74	80,49		35,22
153	255,37	59,79	408,55	6,68	206,25		362,34	54,16	553,27	266,75	1 051,81	120,08	23,24	95,76
165	184,61	2,91	208,83	8,94	97,13	45,33	176,47	41,62	249,52	91,02	512,53	85,36	15,94	64,93
175	186,68	0,00	481,96	14,06	131,36	97,32	774,19	140,88	263,94	180,93	184,39	322,48	24,17	182,76
185	290,42	0,00	1 036,39	141,81	203,65	187,46	970,16	202,40	338,75	462,97	560,42	802,26	23,56	485,46
193	146,60	6,22	533,58	144,01	86,25	199,96	260,17	131,73	166,20	307,98	485,75	506,31	7,71	294,70
204	224,03	11,81	60,38	67,82	178,52	341,73	46,96	163,19	292,82	241,20	270,14	270,63	20,44	22,43
230	517,63	0,00	32,58	16,55	745,67	817,03	37,26	715,93	400,22	446,40	21,66	410,48	62,01	48,46
262	111,36		9,06	1 947,29	452,91	518,45	20,32	570,59	29,37	249,08	0,00	216,18	101,64	
280	3,60		0,60		43,16	109,07	0,00	10,16	16,52	83,27		122,92	73,44	
300	13,92		1,94		5,83	118,50		2,74	5,71	0,00		100,66	89,96	
346	0,00		0,00		0,00	349,15		0,00	11,26			174,52	212,82	
372						271,40			0,00			0,00	115,18	
383													41,67	
390						187,89								
410						202,03							46,15	
Монголия				2 153,40									250,00	
Вся река	2 073,00	2 161,32	3 161,31	4 664,23	2 425,97	3 445,32	3 200,41	2 181,66	2 565,25	2 536,26	3 215,89	3 242,79	1 107,93	2 063,06

Приложение 4. Численность скатившихся личинок омуля (р. Селенга, 1959-2013 гг.)

Год	млн шт.	Год	млн шт.	Год	млн шт.
1959	312	1978	806	1997	1512
1960	428	1979	1170	1998	730
1961	1432	1980	652	1999	1194
1962	4000	1981	1169	2000	1830
1963	3270	1982	687	2001	2128
1964	707	1983	766	2002	1215
1965	440	1984	975	2003	1576
1966	218	1985	490	2004	2514
1967	159	1986	720	2005	1678
1968	56	1987	775	2006	1157
1969	59	1988	580	2007	972
1970	576	1989	1175	2008	891
1971	150	1990	718	2009	1524
1972	396	1991	516	2010	1311
1973	2800	1992	711	2011	1911
1974	2074	1993	350	2012	636
1975	1234	1994	482	2013	1132
1976	2670	1995	762		
1977	794	1996	2869		

Приложение 5. Средняя промысловая длина омуля многотычинкового морфотипа, мм (р. Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	16+	Прирост	N
1965		340	345	351	361	369	370	380					347
1966	314	333	344	350	352	360	361					2	205
1967	295	310	329	343	352	359	376					-1	1009
1968		309	319	332	341	352	365					5	991
1969		315	321	330	340	355						13	788
1970		315	323	329	335	344	351	350				7	643
1971		310	319	327	332	340	342					5	561
1972		302	317	321	327	334	336	360				3	541
1973		292	311	317	322	325	335	363				3	667
1974		294	314	321	323	326	334	352				9	675
1975		295	320	322	324	330	332	338	349	341		5	616
1976			312	320	328	337	346	335	361			9	346
1977			299	315	321	328	336	341	333			1	556
1978			304	318	322	327	333	339	337	348		7	441
1979			298	309	314	323	327	340	338			5	457
1980			305	309	316	323	327	331	348			6	448
1981		285	287	305	312	323	327	333	334			4	259
1982			290	305	314	328	330					14	197
1983				303	312	320	326	335				4	365
1984			293	310	316	327	337	345				14	542
1985			301	311	324	332	340	352	356			15	604
1986		284	293	312	321	332	336	334			354	6	466
1987		290	299	308	318	329	340					9	422
1988				316	323	335	339	342				13	521
1989				315	323	332	338	350				7	390
1990			293	314	330	335	346	352	353			13	301
1991		295	305	318	331	343	345	347	352			14	397
1992			305	316	328	338	357					11	137
1993			308	315	320	323	333					4	556
1994			303	313	316	328	332					5	353
1995			300	308	317	327	335					7	443
1996		294	301	311	320	329	341	346				11	445
1997			298	309	318	325	332					5	419
1998			295	311	317	323	331	310	324			8	399
1999		278	299	315	323	328	332					12	312
2000		290	301	319	328	335	338					14	336
2001			309	319	332	340	343	330				13	324
2002		296	304	323	336	348	352	410				20	358
2003			309	327	339	354	360	381				19	348
2004		298	313	328	340	350	371					11	265
2005			313	324	332	345	364					7	232
2006			309	323	331	336	351					9	271
2007		304	315	327	338	355	358		386			16	359
2008		300	317	333	347	367	387					17	243
2009		291	323	331	342	352	371					9	526
2010		296	309	325	336	351	367	390				10	431
2011		294	314	328	337	349	366					14	437
2012		313	326	337	342	351	353	350	350			13	316
2013		311	329	343	357	371	346					16	294

Приложение 6. Средняя масса тела омуля многотычинкового морфотипа, г
(р. Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	16+	Прирост	N
1965		452	481	534	598	628	609	684					347
1966	361	443	482	509	531	590	550					12	205
1967	302	342	411	468	519	567	548					11	1009
1968		343	381	437	486	544	568					17	991
1969		356	389	429	478	588						59	788
1970		336	370	397	427	482	547	547				6	643
1971		312	367	397	425	475	473					25	561
1972		320	365	383	411	448	457	490				27	541
1973		298	350	369	393	405	451	610				8	667
1974		310	354	371	386	407	443	547				29	675
1975		320	358	372	383	408	433	482	507	542		25	616
1976			341	362	392	429	455	436	522			28	346
1977			305	353	367	395	433	454	428			6	556
1978			305	344	373	399	428	457	455	515		31	441
1979			296	330	350	383	414	498	511			14	457
1980			316	334	354	389	412	431	495			32	448
1981		250	268	320	336	373	386	423	425			8	259
1982			277	320	345	388	405					38	197
1983				322	354	385	401	438				33	365
1984			266	326	357	400	445	483				47	542
1985			304	338	385	417	455	503	538			62	604
1986		227	275	334	367	413	433	428			567	26	466
1987		286	321	353	384	422	481					69	422
1988				356	380	432	458	459				36	521
1989				349	386	421	452	545				30	390
1990			285	361	418	443	492	521	535			66	301
1991		286	333	370	421	469	480	502	539			58	397
1992			340	379	427	453	520					48	137
1993			337	346	372	393	407					-12	556
1994			330	347	377	395	426					25	353
1995			311	348	380	410	435					31	443
1996		292	315	349	382	415	449	490				37	445
1997			319	353	384	408	450					32	419
1998			305	363	383	400	437	370	400			30	399
1999		255	308	372	403	417	453					49	312
2000		300	322	394	435	463	448					61	336
2001			354	384	440	474	466	460				41	324
2002		300	346	414	473	521	550	1030				76	358
2003			348	421	468	532	575	632				58	348
2004		303	357	420	479	520	622					68	265
2005			359	412	446	502	563					41	232
2006			339	387	428	459	519					19	271
2007		334	375	413	456	540	603		641			100	359
2008		303	388	451	510	592	688					102	243
2009		289	383	432	481	549	617					44	526
2010		297	349	417	472	545	634	738				56	431
2011		302	365	429	470	519	615					64	437
2012		411	406	452	477	534	537	495	584			54	316
2013		331	425	487	569	633	564					96	294

Приложение 7. Средняя промысловая длина омуля малотычинкового морфотипа, мм (р. Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	23+	Прирост	N
1965			391	405	402	406	390	410											35
1966			397	395			409		420									6	7
1967			333	356	360	364	386	400	414	429	439			443	473				190
1968		314	324	342	338	359	355	395								430		-2	53
1969	305	320	330	338	347	343	390											14	39
1970			327	342	349	343	350	394	500	464								6	60
1971		334	329	329	342	346	375	373	384									8	80
1972		334	332	341	346	347	351	362	400	400								10	67
1973				338	340	337	365	348										2	25
1974																			
1975				336	335	341	344	353	351	350									64
1976																			
1977				330	331	345	351	348	360	364	382								87
1978					330	335	342	351	355	359	368	389						2	156
1979				320	328	330	334	342	351	357	380	360	375	329				2	142
1980				316	320	327	330	346	346	361	352	374						2	101
1981		295	297	305	325	338	343	354	355	362	376							15	169
1982					326	331	333	350	363	372	386							12	120
1983				320		327	331	339	348	356	363	372	399					0	144
1984				324	334	341	344	345	361	373	381	400					354	23	105
1985				317	331	329	339	351	348	365	381	402	386					6	165
1986				304	325	330	341	347	356	366	379	392	411	407				10	168
1987					334	335	340	351	353	353	362	354	365					4	94
1988					341	335	346	347	347	351	375	385	381	434				17	123
1989					326	317	341	355	352	360	375	363	407					5	100
1990			350	326	327	330	347	356	367	367	388	424	387					22	49
1991				318	308	332	342	341	350	354	376		404	415				-1	112
1992				315	321	331	345	352	370									16	109
1993				312	325	334	344	351										11	166
1994				314	334	339	348	359	374									18	90
1995				317	328	331	340	348										3	55
1996		373	307	315	326	326	327	345					430					2	101

Продолжение приложения 7. Средняя промысловая длина омуля малотычинкового морфотипа, мм (р. Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	23+	Прирост	N
1997			318	313	318	327	338	340	367									9	124
1998				315	322	330	334	336	324									1	246
1999			320	312	331	332	341	350	373									18	78
2000				329	331	334	344	346	358	349								5	100
2001			300	324	336	338	343	350	362	359	358	444						8	126
2002			320	337	335	349	355	365	377	385	358							19	122
2003			337	330	345	347	351	359	364				430					6	43
2004				325	362	372	400	430										36	101
2005				343	353	359	381	410										11	93
2006			336	328	340	348	353	360	354	363	430							-9	87
2007			317	353	363	370	374											27	91
2008		293	320	340	339	354	366	370	383		413	406						-1	131
2009		293	310	325	344	355	362	375	368			346					433	6	66
2010		306	314	327	331	340	351	355	381	384								4	145
2011		305	320	324	335	343	344	360		440	420	416						20	118
2012			320	335	334	344	351	362	395	381								16	188
2013				331	331	338	340	344	350									-2	141

Приложение 8. Средняя масса тела омуля малотычинкового морфотипа, г (р. Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	23+	Прирост	N
1965			656	1010	867	985	831	1036											35
1966			796	745			903		1074									11	7
1967			496	602	646	678	855	936	1066	1193	1300			1289	1660			18	190
1968		365	442	539	490	640	654	917								1136		19	53
1969	409	413	456	500	594	586	910											96	39
1970			433	517	547	530	597	882	1780	1542								5	60
1971		455	454	438	531	560	676	737	820									43	80
1972		461	456	519	557	544	587	703	885	1025								86	67
1973			500	528	528	504	682	628										41	25
1974																			
1975				446	481	518	534	571	608	590									64
1976																			
1977				463	450	510	549	541	612	654	756								87
1978					439	454	498	544	584	617	693	841						7	156
1979				477	454	460	488	533	590	636	802	653	808	515				62	142
1980				398	433	461	512	567	585	665	585	823						24	101
1981		274	297	318	412	488	510	583	604	636	688							43	169
1982					487	484	501	567	647	666	863							95	120
1983				525		448	464	538	572	638	645	783	897					-7	144
1984				462	506	520	527	558	645	747	745	880					600	90	105
1985				389	410	446	514	587	557	683	796	968	842					4	165
1986				322	431	459	510	556	595	654	724	862	994	1043				49	168
1987					506	490	475	570	565	570	642	614	632					41	94
1988					548	515	540	540	550	594	743	813	784	1240				51	123
1989					443	426	534	630	574	637	809	644	1108					89	100
1990			550	441	444	540	579	650	680	697	800	1183	826					117	49
1991				418	376	479	537	532	588	613	774		1004	1060				-19	112
1992				430	495	521	550	568										81	109
1993			340	415	411	512	557	553	665									22	166
1994				400	468	485	526	579	800									79	90
1995				411	458	500	527	635										60	55
1996		275	375	410	453	482	483	568					1310					18	101

Продолжение приложения 8. Средняя масса тела омуля малотычинкового морфотипа, г (р.Селенга, 1965-2013 гг.)

Год	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	23+	Прирост	N
1997			401	426	440	485	528	522	690									46	124
1998				426	449	515	534	547	560									38	246
1999			490	388	480	509	557	596	628									60	78
2000				510	519	529	568	610	684	661								62	100
2001			333	450	536	559	565	615	715	683	730	1600						46	126
2002			451	559	538	614	651	743	806	896	750							138	122
2003			511	480	585	603	632	713	705				1245					27	43
2004					560	595	630											45	101
2005					530	590	635	670										18	93
2006			462	471	525	583	621	665	652	678	1296							38	87
2007			409	617	691	613	762											160	91
2008		306	430	543	529	620	704	743	836		1164	983						10	131
2009		308	343	457	524	623	649	746	657			570					1048	14	66
2010		384	416	459	492	533	614	636	812	836								55	145
2011		371	436	447	521	552	548	654		1182	1112	1225						122	118
2012			412	485	503	532	593	686	970	742								102	188
2013			483	486	539	546	548	625										44	141

Приложение 9. Средняя промысловая длина омуля среднетычинкового морфотипа, мм (р. Селенга, 1979-2013 гг.)

Год	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	Прирост	N
1979			268	274	276	287	292			37
1980		265	271	277	285	289	299	307	11	71
1981			262	282	284				9	26
1982		256	265	278	292	270			4	58
1983			250	270	280	298	300		5	11
1984			265	277	291	295	303	311	21	50
1985			263	278	286	291	298	299	7	75
1986			266	281	281	296	294	312	11	33
1987		252	269	278	283	296	294	306	10	62
1988		245	272	264	282	287	299		1	55
1989		273	273	279	287	293	296		14	55
1990		251	263	277	287	287	299	305	4	159
1991	261		268	279	288	291	296	309	10	88
1992										
1993										
1994										
1995										
1996		256	271	279	264					26
1997	254	260	271	279	284				9	25
1998		255	262	272	275				0	80
1999		258	264	271					9	89
2000		280	263	269	272				3	122
2001		257	271	273	279				3	107
2002		264	271	281	289				14	35
2003		272	272	284	285		302		9	84
2004		271	274	279	290				5	75
2005		271	274	282	295	304			11	71
2006		262	269	280					3	73
2007		266	278	286					16	74
2008		263	271	280	290				4	72
2009		262	271	281	286	309	319		11	123
2010		261	268	278	288	294			7	96
2011		265	267	277	284	288	304		5	114
2012		255	273	278	283	298	310		12	72
2013		262	271	284	301				17	27

Приложение 10. Средняя масса тела омуля среднетычинкового морфотипа, г
(р. Селенга, 1979-2013 гг.)

Год	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	Прирост	N
1979			226	230	238	264	284			37
1980		207	228	244	266	263	303	358	29	71
1981			211	245	239				5	26
1982		180	222	258	295	229			29	58
1983			175	215	280	308	318		23	11
1984			201	254	289	292	312	363	42	50
1985			209	239	265	276	321	296	16	75
1986			205	237	248	290	308	358	24	33
1987		185	236	239	254	286	285	333	21	62
1988		149	217	211	247	263	309		9	55
1989		171	219	233	265	265			40	55
1990		192	221	256	284	268	297	335	34	159
1991	206		242	258	288	291	324	357	37	88
1992										
1993										
1994										
1995										
1996		183	237	258	260					26
1997	215	225	234	265	258				26	25
1998		209	219	248	247				-4	80
1999		221	226	237					17	89
2000		255	222	237	246				7	122
2001		213	247	253	262				16	107
2002		240	250	281	303				41	35
2003		249	259	285	290		349		21	84
2004		228	236	262	290				-2	75
2005		227	237	249	281	331			21	71
2006		201	222	247					3	73
2007		219	256	280					56	74
2008		219	241	258					12	72
2009		203	233	261	288	368	375		21	123
2010		203	234	257	289	291			22	96
2011		213	219	248	264	281	395		27	114
2012		200	236	250	259	338	403		35	72
2013		219	240	283	335				58	27

Приложение 11. Жирность и упитанность омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Самки						Самцы						N		
	Ядро нерестового стада			Второй период			Ядро нерестового стада			Второй период			Фультон	Кларк	Жири
	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жири	Фультон	Кларк	Жири			
1965	1,26		1,21	1,29		0,59	1,22		3,07	1,15		1,40	347		155
1966	1,23		1,03	1,22		0,80	1,19		2,78	1,16		1,86	205		119
1967	1,20		0,54	1,19		0,13	1,14		2,64	1,13		1,59	1009		464
1968	1,25			1,23			1,17			1,14			991		
1969	1,22		0,63	1,23		0,03	1,18		1,92	1,14		0,78	788		515
1970	1,16		0,27	1,17		0,02	1,11		1,78	1,10		1,82	643		410
1971	1,17		1,02	1,17		0,53	1,13		1,91	1,11		1,31	561		351
1972	1,21		1,21	1,19		0,67	1,16		2,11	1,14		1,88	541		396
1973	1,19		0,69	1,19		0,10	1,17		1,40	1,13		0,78	667		473
1974															
1975	1,14		1,46	1,17		0,40	1,12		1,82	1,11		1,62	616		465
1976	1,13						1,10						346		
1977	1,14	0,96	1,64	1,17	0,91	0,16	1,12	1,02	2,82	1,09	1,00	1,38	556	435	267
1978	1,16	0,95	1,17	1,15	0,92	0,41	1,13	1,01	2,31	1,07	0,97	1,64	441	441	164
1979	1,18	0,97	1,30	1,18	0,95	0,83	1,11	1,00	2,80	1,10	1,00	2,58	457	457	322
1980															
1981															
1982															
1983	1,20	1,00	1,57	1,21	0,97	0,50	1,16	1,05	3,44	1,17	1,07	2,53	365	363	205
1984	1,20	0,96	0,79	1,17	0,88	0,49	1,13	1,03	3,10	1,08	1,00	1,76	542	541	405
1985	1,15	0,96	1,80	1,17	0,94	0,84	1,10	1,01	3,55	1,09	1,00	2,92	604	604	332
1986	1,14	0,93	0,52	1,14	0,90	0,44	1,10	1,01	3,05	1,07	1,00	2,49	466	466	261
1987	1,20	1,01	1,35	1,24	1,03	0,65	1,17	1,06	3,52	1,17	1,07	3,38	422	413	
1988	1,18	0,98	2,67	1,18	0,94	1,21	1,13	1,02	3,53	1,12	1,03	3,12	527	527	
1989	1,19			1,24			1,10			1,17			487		
1990	1,19	0,95		1,24	0,93		1,15	1,05		1,14	1,06		301	301	301
1991	1,19	0,97		1,20	0,94		1,14	1,04		1,13	1,04		397	397	397
1992	1,21	0,98	0,86	1,19	0,95	0,43	1,21	1,11	3,63	1,15	1,06	2,54	123	123	40
1993	1,21	0,99		1,20	0,97		1,19	1,12		1,14	1,06		556	556	

Продолжение приложения 11. Жирность и упитанность омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Самки						Самцы						N		
	Ядро нерестового стада			Второй период			Ядро нерестового стада			Второй период			Фультон	Кларк	Жири
	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жири	Фультон	Кларк	Жири			
1994	1,22	1,01	2,81	1,21	0,98		1,17	1,12		1,14	1,05		57	57	
1995	1,19	0,99		1,2	0,98		1,16	1,09		1,14	1,04		14	14	
1996	1,16	0,97	1,51	1,19	0,98	1,14	1,16	1,06	3,12	1,14	1,04	1,56	445	437	257
1997	1,2	1,02		1,24	1,03		1,17	1,07		1,17	1,07		419	367	
1998	1,23	1,03		1,21	0,99		1,21	1,1		1,16	1,06		399	397	
1999	1,21	1,02	1,13	1,2	1	0,7	1,17	1,06	2,79	1,15	1,06	1,33	312	312	92
2000	1,24	1,02	1,46	1,24	0,99	0,64	1,18	1,08	3,87	1,17	1,07	2,64	336	333	138
2001	1,19	0,98		1,24	1,01		1,17	1,06		1,18	1,09		324	324	
2002	1,25		1,53	1,26		0,27	1,2		3,75	1,17		2,55	358		152
2003	1,19	1,03	2,44	1,24		0,79	1,16	1,09	3,78	1,16		2,66	348	39	160
2004	1,21	0,99	2,35	1,19	0,92	0,28	1,21		3,58	1,15		2,92	265	166	120
2005	1,21	1,01	1,26	1,22	0,95	0,02	1,19	1,1	3				123	123	60
2006	1,2	1,02	1,5	1,19	1,02	0,81	1,16	1,06	3,41	1,12	1,02	2,53	271	214	35
2007	1,21	1,01	2,35	1,21	0,97	0,27	1,17	1,07	4,15	1,14	1,05	3,24	359	345	104
2008	1,23	1,03	1,53	1,25	0,98	0,25	1,2	1,09	3	1,19	1,08	2,57	243	236	34
2009	1,21	1	0,56	1,23	0,98	0,12	1,13	1,03	2,35	1,11	1,02	3,67	376	376	139
2010	1,25	1,05	1,35	1,24	1,02	0,47	1,2	1,1	3,22	1,18	1,08	2,02	431	430	159
2011	1,25	1,05	1,38	1,24	1,02	0,9	1,19	1,08	3,26	1,17	1,07	2,85	436	433	218
2012	1,22	0,99	0,67				1,16	1,07	2,32	1,11			316	289	289

Приложение 12. Жирность и упитанность омуля малотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Самки			Самцы			N		
	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность
1965	1,46		1,04	1,27		2,67	10		33
1966	1,28		1,33	1,37		1,00	2		7
1967	1,42		0,52	1,32		1,79	59		183
1968	1,39			1,29			20		
1969	1,34		0,27	1,31		0,82	17		39
1970	1,37		0,54	1,26		0,66	33		60
1971	1,35		0,64	1,25		1,14	45		80
1972	1,38		0,51	1,29		1,47	33		67
1973	1,39		0,22	1,32		0,57	7		25
1974									
1975	1,32		0,20	1,26		1,03	39		64
1976									
1977	1,32	1,05	0,43	1,25	1,15	1,13	41	60	61
1978	1,33	1,06	0,49	1,23	1,10	1,24	75	156	153
1979	1,40	1,10	0,91	1,29	1,16	2,10	68	142	142
1980	1,44	1,11		1,31	1,17		9	15	
1981	1,31	1,02	0,94	1,19	1,10	1,93	11	18	
1982	1,48	1,13	1,78	1,24	1,12	2,01	7	13	
1983	1,42	1,12	0,57	1,33	1,22	1,56	42	111	108
1984	1,39	1,05	0,67	1,30	1,20	1,70	27	66	66
1985	1,38	1,08	0,57	1,28	1,17	2,18	60	162	159
1986	1,36	1,05	0,15	1,24	1,14	0,90	72	168	161
1987	1,38	1,06	0,11	1,26	1,14	0,64			
1988	1,41	1,14	0,25	1,31	1,18	1,14			
1989	1,40	1,11	0,37	1,30	1,20	0,89	37	99	87
1990	1,47	1,14		1,29	1,19		9	16	
1991	1,44			1,28			7		
1992									
1993									
1994									
1995									
1996	1,39	1,13	1,11	1,30	1,18	1,86	60	97	94
1997	1,42	1,14		1,33	1,22		55	120	
1998	1,44	1,14		1,34	1,23		100	242	
1999	1,39	1,11	0,33	1,34	1,21	1,52	34	78	78
2000	1,47	1,16	0,73	1,33	1,22	1,88	25	100	100
2001	1,46	1,15		1,33	1,23		50	124	
2002	1,50		0,09	1,32		1,48	31		122
2003	1,47		0,26	1,45		1,60	20		43
2004	1,55	1,13	0,00	1,46	1,25	0,00	3	10	10
2005	1,62	1,19	1,00				0	1	1
2006	1,43	1,25	0,00	1,32	1,32	1,00	87	6	4
2007	1,42	1,02	0,09	1,38	1,27	2,00	12	2	12
2008	1,44	1,12	0,00	1,33	1,22	0,44	131	130	131
2009	1,37	1,09	0,25	1,28	1,17	2,63	66	65	66
2010	1,40	1,12	0,25	1,32	1,21	1,37	144	142	143
2011	1,39	1,12	0,24	1,31	1,20	1,46	118	114	96
2012	1,37			1,29			188		

Приложение 13. Жирность и упитанность омуля среднетычинкового морфотипа (р. Селенга, 1979-2012 гг.)

Год	Самки			Самцы			N		
	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность	Фультон	Кларк	Жирность
1979	1,17	0,90	0,13	1,10	1,01	1,19	37	37	37
1980	1,17	0,90		1,04	0,95		13	13	
1981	1,15	0,90	0,71	1,08	1,00	1,11	6	6	
1982	1,25	0,87	1,37	1,11	1,02	1,55	8	8	
1983	1,24	0,97	1,25	1,15	1,06	2,14	9	9	
1984	1,20	0,90	0,04	1,10	1,01	1,00	10	0	
1985	1,16	0,92	0,26	1,13	1,01	1,98	11	0	
1986	1,21	0,90	0,01	1,02	0,97	0,05	10	0	
1987	1,16	0,90	0,04	1,11	1,00	0,66	12	0	
1988	1,17	0,89	0,03	1,10	0,99	0,45	11	0	
1989	1,20	0,94		1,12	1,01		0	0	
1990	1,24	1,00		1,14	1,04		12	12	
1991	1,27			1,16			13	0	
1992						2,00	0	0	1
1993							0	0	
1994							0	0	
1995							0	0	
1996	1,28	1,06	0,30	1,13	1,04	1,27	26	25	25
1997	1,26	1,03		1,14	1,05		25	23	
1998	1,30	1,01		1,20	1,12		80	79	
1999	1,33	1,05	0,00	1,20	1,11	0,25	89	89	89
2000	1,26	0,98	0,19	1,17	1,08	1,03	122	122	122
2001	1,30	1,02		1,18	1,09		107	107	
2002	1,42		0,09	1,20		1,08	35	0	35
2003	1,31		0,06	1,22		0,90	84	0	84
2004	1,27			1,20			0	0	
2005	1,23	0,93	0,00	1,19			1	1	1
2006	1,19	0,97	0,50	1,12	1,03	1,20	73	9	9
2007	1,27	0,96	0,00	1,17	1,08	1,00	4	2	4
2008	1,28	1,03	0,00	1,21	1,10	4,00	2	2	2
2009	1,23	0,98	0,07	1,14	1,06	1,29	123	122	123
2010	1,24	0,99	0,06	1,15	1,07	0,55	96	96	96
2011	1,24	0,98	0,08	1,14	1,06	0,41	114	110	97
2012	1,25			1,12			72		

Приложение 14. Зрелость и плодовитость омуля многотычинкового морфо-
типа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Ядро нерестового стада					Второй период захода				
	АИП	ОП	КЗ	ИЗ	N	АИП	ОП	КЗ	ИЗ	N
1965			14,18		47			18,51		65
1966			13,43		38			16,46		45
1967	16668	31,23	12,41	42,44	207	13944	30,20	16,06	56,92	234
1968	14010	29,57	14,69	59,73	219	12564	28,50	18,67	73,43	244
1969	14269	30,18	11,83	47,24	136	15557	34,82	16,78	53,31	255
1970			13,14		119	12494	29,42	16,94		206
1971	10986	26,17	11,37	58,97	144	10531	25,56	14,93	70,07	209
1972	11778	28,65	10,31	49,89	77	11070	27,59	13,55	60,49	201
1973			8,72					13,28		
1974										
1975			10,07		79			12,43		
1976					155					
1977			9,89		82			17,85		172
1978			10,47		143	10611	26,46	13,62		95
1979	10707	26,98	10,96	58,31	54	10817	26,74	13,67	62,48	137
1980										
1981										
1982										
1983	9654	24,56	11,16	65,87	82	9526	25,07	14,85	77,06	107
1984	13341	29,85	14,19	60,59	87	12699	30,29	19,32	75,19	225
1985	11910	28,08	10,83	51,80	174	11167	26,68	14,12	62,47	236
1986	12770	31,60	14,21	63,41	143	12257	30,17	16,83	67,86	183
1987	12790	29,83	13,50	60,14	112	11980	28,34	14,67	60,52	132
1988	13380	30,35	11,01	46,89	188	13810	31,20	15,46	55,33	204
1989	14610	29,76	14,12	55,07	79	13110	28,79	16,41	61,86	81
1990	13084	27,78	14,24	62,01	80	13646	29,22	17,00	61,57	93
1991										
1992	12984	31,31	14,27	62,63	80	9930	25,61	15,06	74,97	14
1993										
1994	10395	27,79			63	11463	30,33			59
1995										
1996	10205	25,65	10,84	60,54	104	9538	25,58	12,45	64,52	136
1997	7935	20,49	8,95	64,27	119	8552	22,67	10,91	63,06	158
1998			10,48		128			12,41		79
1999	11455	28,55	10,91	54,25	150	10518	27,03	12,28	57,72	43
2000	13679	30,65	12,68	52,80	112	12994	30,34	15,88	60,38	102
2001	11150	25,51	11,77	60,13	93	11395	26,44	13,25	57,47	104
2002	13714	29,03	13,04	54,17	113	12769	27,73	16,62	64,33	96
2003	14020	30,08	11,40	46,33	119	12341	27,22	15,28	61,18	95
2004	13124	27,58	10,24	44,47	86	11475	26,11	15,85	68,28	81
2005	13312	30,15	11,15	47,73	62	11985	28,04	17,37	71,60	60
2006	11626	26,90	8,97	43,96	85	10639	27,05	10,67	49,55	41
2007	13218	31,46	11,00	47,40	161	13238	30,13	14,26	53,24	71
2008	13842	28,99	10,70	44,06	134	13295	27,65	15,75	58,54	20
2009	14986	30,99	11,79	44,83	124	12998	28,15	14,85	56,45	100
2010	14888	31,24	10,82	41,42	161	13194	28,69	13,10	49,08	108
2011	14618	29,91	10,68	41,62	114	13428	28,33	12,06	44,40	124
2012	15209	30,48	12,81	47,99	140					

Приложение 15. Зрелость и плодовитость омуля малотычинкового и среднетычинкового морфотипов (р. Селенга, 1965-2011 гг.)

Малотычинковый					Среднетычинковый				
Год	АИП	ОП	КЗ	N	Год	АИП	ОП	КЗ	N
1965			16,28	26					
1966			15,72	6					
1967	30183	33,71	14,97	132					
1968	17055	27,89	14,63	33					
1969	19323	32,25	14,82	22					
1970	17247	29,19	14,89	28					
1971	17073	26,42	13,59	36					
1972	23385	31,09	14,89	35					
1973	15736	31,43	15,33	18					
1974									
1975									
1976									
1977	14963	25,53	15,46	33					
1978	17053	27,79	12,84	81					
1979	16842	27,87	14,15	75	1979	6862	25,79	18,20	16
1980	16413	25,17	15,80	46	1980	7793	27,83	18,70	36
1981	16005	26,19	16,39	30	1981	6859	22,13	16,74	7
1982	19938	34,26	18,37	47	1982	9956	35,94	26,90	27
1983	17680	28,20	15,84	70	1983			17,78	
1984	18719	30,04	19,33	39	1984	8800	27,20	19,65	25
1985	20013	29,40	15,92	102	1985	6900	26,00	16,13	36
1986	18555	29,47	17,88	96	1986	7300	27,50	20,53	25
1987	17200	28,10	16,68	64	1987	7400	25,40	17,80	26
1988	19600	30,00	18,20	74	1988	7200	28,92	18,40	32
1989	18945	29,45	15,28	63	1989				
1990					1990				
1991	18560	26,86		51	1991	8330	25,95		53
1992					1992				
1993					1993				
1994					1994				
1995					1995				
1996	12708	27,26	12,19	41	1996	5780	20,64	11,51	11
1997	13193	26,30	13,69	69	1997	6608	24,95	12,59	16
1998	14054	25,94	15,64	146	1998	5526	22,71	16,09	34
1999	15400	27,28	15,29	45	1999	6657	27,24	18,00	22
2000	16967	28,62	16,41	75	2000	6959	28,50	18,95	59
2001	16244	25,71	16,00	76	2001	5942	22,31	16,91	56
2002	17800	27,11	17,37	91	2002	7759	26,37	20,45	11
2003	18851	26,98	16,14	23	2003	7535	24,46	17,03	35
2004			20,69		2004				
2005			21,15		2005				
2006	27181	30,60	17,44	44	2006	6275	25,41	14,80	21
2007	17290	27,35	17,55	11	2007	6669	24,70	13,80	3
2008	19647	28,66	16,96	77	2008		22,29	16,27	
2009	21425	30,33	14,41	36	2009	7305	27,40	17,18	43
2010	16982	30,11	13,68	77	2010	6545	25,55	16,20	54
2011	17544	30,08	14,22	63	2011	6135	23,66	15,82	27
2012									

Приложение 16. Популяционная плодовитость селенгинского омуля р. Селенга, млрд (1965-2012 гг.)

Год	Многотычинковый			Малотычинковый	Среднетычинковый	Все морфотипы
	ядро нерестового стада	второй период захода	сезон			
1965			2,82			2,82
1966			2,62			2,62
1967			13,36			13,36
1968			6,71			6,71
1969			14,25			14,25
1970			13,54			13,54
1971			10,40			10,40
1972			10,45			10,45
1973			10,28			10,28
1974			9,28			9,28
1975			9,66			9,66
1976			8,60			8,60
1977			10,49			10,49
1978			8,53			8,53
1979			2,67			2,67
1980			4,24			4,24
1981			9,28			9,28
1982			13,64			13,64
1983			11,90			11,90
1984			10,89			10,89
1985			8,22	0,28	0,07	8,57
1986			5,38	0,28	0,06	5,72
1987			4,06	0,24	0,03	4,33
1988			9,65	0,67	0,06	10,38
1989			5,42	0,63	0,03	6,08
1990			6,21	0,23	0,03	6,47
1991			4,84	0,15	0,06	5,05
1992			5,92	0,38		6,30
1993			5,75	0,37		6,12
1994			9,31	0,28		9,59
1995			11,16	0,71		11,87
1996	0,00	0,00	7,69	0,29	0,12	8,09
1997	5,28	2,78	8,06	0,44	0,06	8,56
1998	7,27	1,29	8,57	0,31	0,06	8,94
1999	5,02	3,13	8,15	0,41	0,07	8,62
2000	3,70	1,88	5,56	0,41	0,05	6,02
2001	3,81	0,98	4,79	0,50	0,04	5,33
2002	6,09	1,67	7,76	0,36	0,02	8,14
2003	11,64	1,74	13,38	0,31	0,03	13,71
2004	5,16	1,31	6,47	0,43	0,02	6,92
2005	5,37	1,10	6,46	0,22	0,03	6,71
2006	3,56	0,97	4,53	0,40	0,01	4,93
2007	2,89	1,83	4,72	0,26	0,01	4,99
2008	8,95	2,81	11,76	0,23	0,03	12,01
2009	7,32	1,28	8,59	0,20	0,03	8,82
2010	7,06	1,86	8,92	0,22	0,04	9,18
2011	3,99	1,68	5,67	0,10	0,01	5,78
2012			7,97	0,17	0,01	8,16

Приложение 17. Численность нерестового стада селенгинского омуля, тыс.
(1965-2012 гг.)

Год	Многотычинковый			Мало- тычинковый	Средне- тычинковый
	ядро нерестового стада	второй период	сезон		
1965			370,00		
1966			370,00		
1967			2595,00		
1968			1787,00		
1969			2337,00		
1970			1957,00		
1971			1752,00		
1972			1885,00		
1973			1800,00		
1974			1806,92		
1975			1874,00		
1976			2000,00		
1977			2243,00		
1978			1677,60		
1979			627,73		
1980			981,00		
1981			2330,00		
1982			2529,00		
1983	2093,00	661,40	2754,40		
1984	1736,10	624,40	2360,50	53,70	
1985	1406,70	351,80	1758,50	23,75	20,60
1986	661,90	486,90	1148,80	30,30	10,50
1987	351,80	494,60	846,40	30,30	10,50
1988	1185,90	1055,20	2241,10	65,00	14,40
1989	419,32	365,68	785,00	57,60	12,90
1990	950,00	331,99	1281,99	23,68	10,98
1991	800,00	348,31	1148,31	17,67	12,87
1992	562,37	515,23	1077,60	43,13	
1993	784,16	290,26	1074,42	43,77	
1994	1491,98	760,07	2252,05	34,93	
1995	1295,39	849,61	2145,00	80,81	
1996	1145,11	614,04	1759,15	44,62	57,11
1997	1063,84	607,49	1671,33	83,92	22,81
1998	1827,74	486,29	2314,03	72,60	31,00
1999	1081,15	743,61	1824,76	67,30	37,38
2000	889,92	453,21	1343,13	58,80	20,42
2001	773,08	226,92	1000,00	68,57	21,88
2002	1155,00	345,00	1500,00	47,12	7,67
2003	2241,14	334,36	2575,50	37,11	11,23
2004	1049,22	229,25	1278,47	59,35	10,00
2005	772,15	216,53	988,68	29,03	11,73
2006	853,83	228,24	1082,07	38,18	11,65
2007	583,38	416,62	1000,00	32,42	12,53
2008	1521,69	478,31	2000,00	23,66	13,00
2009	1145,63	256,03	1401,66	30,62	13,67
2010	1218,10	351,97	1570,07	33,19	13,72
2011	735,14	297,84	1032,98	13,01	4,92
2012	915,78	635,71	1551,49	25,49	5,18

Приложение 18. Доля самок (%), размерный состав, средняя промысловая длина (AD, см) и средний вес (P, г) омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Доля самок	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	N	AD ср	м	P ср
1965	32,09	0,00	0,29	0,29	1,15	6,59	13,18	23,21	20,34	13,47	12,03	9,46	0,00	0,00	0,00	349	34,89	0,10	552
1966	40,38	0,00	0,48	1,92	1,44	7,21	13,46	17,79	30,29	14,90	9,62	2,40	0,48	0,00	0,00	208	34,59	0,12	494
1967	33,55	0,00	1,64	3,55	8,20	15,00	17,89	25,00	17,15	8,05	2,73	0,63	0,16	0,00	0,00	2560	33,50	0,03	439
1968	33,55	0,00	2,59	8,68	19,80	27,01	21,22	12,39	5,79	1,93	0,51	0,10	0,00	0,00	0,00	1970	32,29	0,03	420
1969	40,37	0,05	0,80	5,74	15,57	27,14	23,38	16,26	6,35	3,58	0,89	0,24	0,00	0,00	0,00	2035	32,65	0,03	421
1970	55,37	0,24	0,78	5,48	17,08	32,54	24,56	12,53	4,85	1,29	0,39	0,19	0,08	0,00	0,00	1297	32,42	0,04	398
1971	55,70	0,00	0,00	0,99	9,46	31,83	31,41	19,57	4,44	1,56	0,58	0,00	0,16	0,00	0,00	1216	32,83	0,03	400
1972	49,14	0,00	0,06	1,17	10,30	32,24	30,21	18,25	4,99	2,03	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1622	32,81	0,03	413
1973	52,43	0,00	0,18	4,69	24,88	36,88	24,47	6,83	1,54	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1684	32,10	0,03	389
1974	47,75	0,00	0,20	1,31	9,90	30,75	36,28	16,77	3,90	0,74	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1365	32,72	0,03	396
1975	47,25	0,00	0,31	2,30	14,17	35,83	31,70	12,17	2,99	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1306	32,48	0,03	390
1976	41,68	0,00	0,25	2,51	12,46	29,46	31,77	16,85	5,52	0,79	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2030	32,69	0,03	384
1977	42,28	0,00	0,13	2,41	14,48	31,85	31,25	14,30	4,27	1,19	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2045	32,58	0,03	383
1978	48,08	0,05	0,43	2,36	10,42	27,19	33,90	18,30	6,17	0,94	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	1982	32,77	0,03	401
1979	40,64	0,22	2,20	11,96	24,83	29,28	20,31	9,01	1,82	0,23	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	2174	31,89	0,03	363
1980	37,92	0,00	2,16	11,79	22,79	27,80	24,07	9,14	1,96	0,20	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1018	31,97	0,04	370
1981	35,20	1,27	5,46	21,56	35,90	22,15	11,07	2,29	0,20	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2050	31,16	0,03	349
1982	37,61	0,44	3,22	10,94	29,96	22,25	20,99	9,73	1,77	0,51	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1582	31,85	0,04	395
1983	44,55	0,00	1,35	10,86	27,47	31,05	19,58	7,66	1,70	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3185	31,88	0,02	377
1984	37,16	0,00	1,42	8,72	23,28	33,23	21,92	8,36	2,50	0,47	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	5083	32,04	0,02	379
1985	43,33	0,00	0,59	4,67	16,58	29,75	28,87	13,00	4,98	1,26	0,22	0,07	0,00	0,00	0,00	2768	32,49	0,02	389
1986	37,81	0,00	1,09	6,91	23,05	31,77	25,09	9,05	2,28	0,62	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	2100	32,13	0,03	367
1987	39,84	0,00	0,55	4,77	17,70	30,34	28,17	13,37	4,22	0,69	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1825	32,44	0,03	387
1988	32,27	0,00	0,07	1,89	10,92	27,32	30,71	19,56	7,15	1,95	0,37	0,05	0,00	0,00	0,00	5410	32,86	0,02	405
1989	48,23	0,00	0,38	3,97	9,34	18,05	28,26	20,36	11,77	6,09	1,27	0,50	0,00	0,00	0,00	792	33,20	0,06	421
1990	36,37	0,26	1,44	3,98	9,30	18,99	25,49	22,54	12,23	4,58	0,89	0,19	0,07	0,02	0,02	4171	33,09	0,02	421

Продолжение приложения 18. Доля самок (%), размерный состав, средняя промысловая длина (AD, см) и средний вес (P, г) омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Доля самок	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	N	AD ср	м	P ср
1991	34,56	0,08	1,82	9,87	21,37	25,28	21,45	11,61	5,77	1,78	0,83	0,12	0,04	0,00	0,00	2532	32,27	0,03	389
1992	43,92	0,11	1,92	10,51	27,70	30,75	17,41	7,69	2,83	0,79	0,23	0,06	0,00	0,00	0,00	1769	31,91	0,03	380
1993	49,93	0,41	2,34	13,15	33,88	30,03	14,33	4,75	0,96	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1452	31,58	0,03	350
1994	38,85	0,05	4,77	21,35	35,60	26,71	9,45	1,70	0,28	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3882	31,21	0,02	359
1995	47,32	0,14	1,44	13,36	31,95	33,82	15,16	3,62	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1687	31,6	0,03	365
1996	44,28	0,49	3,60	16,86	32,65	30,18	12,08	3,45	0,58	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3476	31,42	0,02	354
1997	44,47	0,10	3,71	17,01	34,92	31,22	10,36	2,49	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1970	31,36	0,02	352
1998	37,21	0,25	4,44	24,33	38,83	24,43	6,38	1,15	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2006	31,08	0,02	354
1999	39,91	0,09	2,20	12,99	29,44	30,02	18,43	5,75	0,99	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2225	31,71	0,03	368
2000	35,31	0,59	0,85	3,47	15,15	36,80	29,07	11,79	1,65	0,32	0,11	0,11	0,05	0,05	0,00	1875	32,34	0,03	396
2001	42,45	0,07	0,40	2,41	14,71	25,20	33,02	18,05	4,61	1,34	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1496	32,68	0,03	406
2002	40,06	0,09	0,65	2,94	14,00	29,95	29,26	17,42	4,45	0,86	0,26	0,09	0,00	0,00	0,04	2314	32,61	0,03	413
2003	40,77	0,13	0,38	2,04	12,21	27,73	32,55	17,88	5,32	1,37	0,35	0,03	0,00	0,00	0,00	3137	32,74	0,02	399
2004	46,15	0,00	1,13	2,64	11,74	30,29	30,78	16,88	5,21	1,06	0,15	0,08	0,04	0,00	0,00	2648	32,65	0,02	407
2005	49,29	0,00	0,40	2,22	9,80	26,06	33,74	21,41	4,65	1,62	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	990	32,82	0,04	416
2006	36,92	0,06	1,68	10,86	23,28	27,79	22,13	10,40	3,00	0,75	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1731	32,05	0,03	381
2007	38,14	0,04	1,74	10,68	28,62	33,69	17,49	5,83	1,47	0,27	0,09	0,04	0,04	0,00	0,00	2247	31,8	0,03	372
2008	43,83	0,00	0,09	2,26	8,65	24,93	32,36	20,23	8,28	2,45	0,47	0,19	0,09	0,00	0,00	1063	32,98	0,04	429
2009	43,31	0,00	0,49	2,60	11,22	24,69	29,98	20,20	7,41	2,78	0,45	0,13	0,04	0,00	0,00	2228	32,89	0,03	409
2010	40,01	0,00	0,43	3,26	13,50	26,04	28,63	19,02	6,55	2,13	0,27	0,07	0,07	0,03	0,00	3007	32,76	0,02	412
2011	40,99	0,05	0,58	4,20	13,60	25,42	25,84	18,86	8,88	2,15	0,32	0,11	0,00	0,00	0,00	1904	32,77	0,03	419
2012	35,07	0,00	0,00	0,46	2,78	15,37	28,70	30,44	15,06	5,02	1,78	0,27	0,08	0,04	0,00	2589	33,62	0,03	440

Приложение 19. Доля самок (%), размерный состав, средняя промысловая длина (AD, см) и вес (P, г) омуля малотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Доля самок	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	N	AD ср	м	P ср
1967		0,00	0,00	0,00	1,56	4,69	7,29	9,90	11,98	18,75	14,06	7,29	4,17	4,69	4,69	1,56	2,60	3,13	3,65	192	36,89	0,24	
1968		0,00	0,00	0,00	11,54	25,00	13,46	9,62	19,23	5,77	5,77	5,77	0,00	0,00	0,00	1,92	1,92	0,00	0,00	52	34,06	0,36	
1969		0,00	0,00	2,63	0,00	31,58	21,05	15,79	13,16	10,53	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63	0,00	0,00	38	33,71	0,35	
1970		0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	23,33	25,00	18,33	5,00	8,33	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	60	35,65	0,30	
1971		0,00	0,00	0,00	2,50	18,75	23,75	18,75	18,75	8,75	3,75	2,50	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	0,00	0,00	80	34,10	0,23	
1972		0,00	0,00	0,00	2,99	8,96	13,43	25,37	19,40	14,93	8,96	1,49	1,49	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	67	34,75	0,27	
1973																							
1974		0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	4,71	22,35	14,12	31,76	12,94	7,06	1,18	2,35	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	85	35,66	0,19	
1975		0,00	0,00	0,00	2,55	6,40	9,65	26,95	30,20	17,10	4,55	1,30	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92	34,61	0,16	513
1976		0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	4,40	16,15	22,05	24,29	13,99	11,02	2,94	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136	35,92	0,15	637
1977		0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	7,26	19,70	26,40	25,91	10,37	2,61	3,65	0,49	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	193	35,31	0,11	543
1978		0,00	0,00	0,00	0,64	5,77	11,54	24,36	23,08	19,87	6,41	3,85	3,21	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64	156	35,01	0,15	555
1979		0,00	0,00	1,25	2,06	8,29	17,85	18,22	19,57	16,23	7,09	6,15	1,24	1,24	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	241	34,73	0,13	562
1980		0,00	0,00	0,63	2,53	5,70	13,92	18,99	18,99	15,82	13,29	6,33	2,53	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	158	35,01	0,16	587
1981		0,00	0,00	1,71	2,86	12,57	12,57	12,57	16,57	15,43	9,14	5,71	5,14	2,29	2,29	1,14	0,00	0,00	0,00	175	35,09	0,19	580
1982		0,00	0,00	0,82	0,82	4,89	16,23	26,06	17,79	17,06	5,70	4,10	3,26	1,66	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	123	34,91	0,18	541
1983		0,00	0,00	0,00	4,83	8,27	14,48	16,56	16,54	17,93	9,00	5,52	2,76	2,76	0,68	0,68	0,00	0,00	0,00	147	34,97	0,18	585
1984	62,5	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	11,11	22,22	19,44	15,28	11,11	6,95	6,94	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152	35,43	0,16	610
1985	58,15	0,00	0,00	0,00	1,08	2,72	3,26	8,70	8,15	7,61	7,61	6,52	4,35	3,81	3,26	0,54	0,54	0,00	0,00	184	35,30	1,33	619
1986	49,46	0,00	0,37	0,74	5,24	9,66	18,21	19,32	15,23	14,12	6,32	5,21	1,86	1,12	1,86	0,37	0,37	0,00	0,00	269	34,60	0,14	558
1987	46,81	0,00	0,00	0,00	5,32	10,29	21,10	18,09	17,02	11,70	8,68	4,25	1,42	1,42	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	141	34,46	0,17	556
1988	52,82	0,00	0,00	0,00	0,96	4,83	15,54	18,33	22,34	23,35	5,87	1,94	1,96	2,92	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	142	35,07	0,16	571
1989	57,55	0,00	0,00	0,00	2,83	6,60	15,10	19,81	17,92	12,26	12,26	8,49	2,83	0,95	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	106	35,03	0,20	590
1990	58,75	0,00	0,00	0,63	2,50	6,25	15,00	18,75	18,13	14,38	9,38	8,13	3,13	1,25	1,88	0,63	0,00	0,00	0,00	160	35,11	0,18	604
1991	45,76	0,00	2,54	3,39	5,93	13,56	14,41	13,56	14,41	13,56	6,78	3,39	1,69	1,69	1,69	1,69	0,85	0,00	0,85	118	34,51	0,27	571

Продолжение приложения 19. Доля самок (%), размерный состав, средняя промысловая длина (AD, см) и вес (P, г) омуля малотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	Доля самок	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	N	AD ср	м	P ср
1992																					33,75		536
1993	46,84	0,00	0,00	6,33	17,72	17,72	15,82	10,13	9,49	6,33	5,06	3,80	2,53	1,90	1,27	1,27	0,63	0,00	0,00	158	33,72	0,23	530
1994																					33,00		500
1995																					32,3		470
1996	50,92	2,45	4,29	14,11	26,99	28,22	14,72	6,13	1,23	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	163	31,64	0,13	440
1997	41,21	0,50	2,51	7,54	20,60	26,63	22,11	11,06	7,04	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	199	32,31	0,12	467
1998	31,58	0,00	2,88	4,17	18,59	27,88	19,87	18,59	5,45	1,92	0,32	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	312	32,49	0,09	482
1999	44	0,31	0,62	3,69	13,85	24,92	28,31	16,00	7,08	2,77	1,54	0,31	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	325	32,84	0,09	457
2000	45,87	0,53	0,53	1,07	8,80	17,33	25,07	21,33	16,00	6,67	1,60	0,00	0,80	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	375	33,43	0,09	540
2001	49,51	0,33	0,33	3,58	7,82	20,85	22,15	19,54	15,31	5,86	2,93	0,65	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	307	33,38	0,1	512
2002	47,85	0,00	0,00	1,20	7,42	17,22	18,66	26,32	15,79	7,66	3,59	1,20	0,24	0,24	0,24	0,00	0,24	0,00	0,00	418	33,73	0,09	538
2003	49,81	0,00	0,38	0,76	3,42	9,89	21,67	18,25	21,29	15,59	4,94	1,90	1,14	0,38	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	263	34,3	0,11	551
2004	54,6	0,00	0,00	0,21	1,07	9,64	16,49	27,62	19,49	16,49	5,35	2,14	0,64	0,64	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	467	34,46	0,08	560
2005	50,22	0,00	0,00	0,00	1,35	6,28	19,28	29,15	22,42	12,56	7,17	1,35	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	223	34,41	0,1	589
2006	60,87	0,00	0,00	0,00	2,61	3,91	10,00	23,04	25,22	17,39	9,57	5,22	1,30	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	230	35,01	0,12	603
2007		0,00	0,23	0,46	2,76	6,67	10,80	20,92	20,69	15,86	9,20	7,13	1,84	1,84	1,38	0,23	0,00	0,00	0,00	218	35,05	0,14	607
2008	48,78	0,00	0,49	0,98	2,93	9,76	11,71	18,54	15,61	14,15	8,78	9,27	2,44	1,95	2,93	0,49	0,00	0,00	0,00	205	35,09	0,17	610
2009	39,33	0,20	0,98	3,33	11,35	15,85	18,40	19,37	12,72	10,57	3,33	1,76	1,76	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	511	33,59	0,09	524
2010	37,97	0,25	1,27	4,05	14,18	21,27	18,48	16,71	9,87	5,57	3,54	2,03	1,01	1,27	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	395	33,29	0,11	504
2011	48,11	0,00	0,63	6,92	11,64	16,67	20,75	19,81	8,81	8,18	3,77	0,94	0,94	0,00	0,00	0,31	0,31	0,31	0,00	318	33,34	0,12	509
2012	45,48	0,00	0,23	1,36	7,47	18,33	24,66	20,59	12,67	8,14	3,17	0,68	1,13	0,90	0,23	0,45	0,00	0,00	0,00	442	33,67	0,09	522

Приложение 20. Доля самок (%), размерный состав, средняя промысловая длина (AD, см) и вес (P, г) омуля среднетычинкового морфотипа (р. Селенга, 1980-2012 гг.)

ГОД	Доля самок	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	N	AD ср	ошибка	P ср
1980		1,65	0,00	4,13	9,09	11,57	23,14	26,45	18,18	5,79	0,00	121	28,30	0,15	259
1981		0,00	0,00	2,22	5,56	13,33	54,44	24,44	0,00	0,00	0,00	90	27,93	0,09	274
1982		0,00	0,00	0,00	11,90	38,10	30,95	19,05	0,00	0,00	0,00	42	27,57	0,14	245
1983		0,00	0,00	2,38	9,52	14,29	16,67	38,10	19,05	0,00	0,00	42	28,36	0,20	258
1984	42,22	0,00	0,00	0,00	6,69	11,08	17,75	37,78	24,39	2,31	0,00	45	28,69	0,18	298
1985	48,05	0,00	0,00	1,30	11,68	23,37	19,47	23,41	18,17	2,59	0,00	77	28,17	0,16	255
1986	72,22	0,00	0,00	2,82	8,06	18,84	32,57	24,18	8,03	5,49	0,00	36	28,13	0,22	258
1987	42,16	0,00	0,00	2,95	8,84	21,59	19,91	18,65	21,60	6,47	0,00	102	28,33	0,15	241
1988	54,9	0,00	0,00	14,30	13,25	20,71	20,69	16,22	10,47	4,36	0,00	51	27,60	0,24	235
1989	39,29	0,00	0,00	11,89	20,27	23,78	19,05	13,14	8,30	3,58	0,00	84	27,40	0,17	233
1990	35	0,00	1,25	13,13	22,50	26,25	16,88	10,63	6,25	3,13	0,00	160	27,17	0,12	222
1991	57,86	0,00	0,63	2,52	6,92	9,43	25,79	25,16	16,35	10,06	3,14	159	28,67	0,13	294
1996	36,24	0,00	0,28	12,64	31,74	40,17	13,76	1,40	0,00	0,00	0,00	356	26,59	0,05	235
1997	36,24	0,00	0,28	12,64	31,74	40,17	13,76	1,40	0,00	0,00	0,00	356	26,59	0,05	232
1998	36,13	0,00	0,56	12,61	31,65	40,06	13,73	1,40	0,00	0,00	0,00	357	26,58	0,05	232
1999	26,32	0,53	0,53	15,79	30,00	38,95	11,58	2,63	0,00	0,00	0,00	190	26,52	0,07	230
2000	36,31	0,00	12,57	31,56	39,94	13,69	1,40	0,56	0,28	0,00	0,00	358	25,63	0,05	209
2001	35,96	0,00	0,28	12,64	31,74	40,17	13,76	1,40	0,00	0,00	0,00	356	26,59	0,05	252
2002	34,29	0,00	0,00	5,71	14,29	25,71	37,14	14,29	2,86	0,00	0,00	35	27,49	0,20	258
2003	37,84	0,00	0,00	4,50	11,71	24,32	35,14	18,02	6,31	0,00	0,00	111	27,69	0,11	275
2004												95	27,30		250
2005												101	27,00		240
2006	27,06	1,18	0,00	5,88	31,76	35,29	17,65	4,71	3,53	0,00	0,00	85	26,89	0,13	242
2007												120	26,80		240
2008												99	27,00		243
2009	33,89	0,00	0,00	9,73	23,83	29,53	19,13	11,07	4,70	1,34	0,67	298	27,21	0,08	242
2010	42,94	0,00	1,80	10,21	21,62	27,93	22,22	10,21	4,50	1,50	0,00	333	27,15	0,08	239
2011	27,34	0,02	0,00	6,47	24,46	34,53	20,86	7,91	4,32	1,44	0,00	139	27,18	0,10	237
2012	50	0,00	0,00	5,56	15,28	13,89	26,39	29,17	6,94	2,78	0,00	72	27,90	0,17	259

Приложение 21. Возрастной состав и средний возраст (Т, лет) омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	N	Т ср	Ошибка
1965	0,00	5,83	36,36	30,84	16,03	6,02	4,62	0,29	0,00	0,00	370	7,87	0,08
1966	0,00	6,45	37,17	44,72	7,47	4,19	0,00	0,00	0,00	0,00	370	7,55	0,08
1967	0,39	10,33	31,19	42,63	13,57	1,70	0,20	0,00	0,00	0,00	2595	7,65	0,04
1968	0,00	8,47	44,41	37,42	9,06	0,53	0,11	0,00	0,00	0,00	1788	7,65	0,04
1969	0,00	8,96	35,25	42,29	12,78	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	2337	7,62	0,04
1970	0,00	1,91	22,52	46,00	23,64	4,92	0,29	0,72	0,00	0,00	1957	8,10	0,05
1971	0,00	0,70	19,46	47,64	24,91	6,11	1,19	0,00	0,00	0,00	1752	8,23	0,05
1972	0,00	0,03	16,88	47,35	28,09	5,61	1,60	0,43	0,00	0,00	1885	8,30	0,05
1973	0,00	0,06	7,58	47,12	34,08	9,39	1,50	0,27	0,00	0,00	1800	8,44	0,04
1974	0,00	0,03	5,55	33,90	35,52	19,38	4,78	0,61	0,23	0,00	1807	8,84	0,06
1975	0,00	0,00	3,27	20,37	37,19	29,39	8,08	0,97	0,46	0,26	1874	9,25	0,06
1976	0,00	0,00	5,01	30,50	45,08	13,89	4,26	1,26	0,00	0,00	2000	8,86	0,07
1977	0,00	0,00	0,91	10,95	36,92	32,88	13,52	3,98	0,63	0,21	2243	9,64	0,06
1978	0,00	0,00	1,72	9,79	26,84	32,03	20,78	6,94	1,61	0,29	1678	9,89	0,07
1979	0,00	0,00	1,81	14,13	45,47	29,37	6,92	1,50	0,79	0,00	628	9,33	0,06
1980	0,00	0,00	5,89	13,44	31,57	34,49	10,52	2,34	1,75	0,00	981	9,44	0,06
1981	0,00	0,00	0,63	38,73	27,95	22,29	6,58	3,16	0,66	0,00	2330	9,08	0,06
1982	0,00	0,00	1,50	16,29	43,28	31,69	4,83	1,60	0,81	0,00	2529	9,30	0,06
1983	0,00	0,00	0,00	2,56	30,45	42,52	20,37	4,11	0,00	0,00	2754	9,93	0,06
1984	0,00	0,00	0,16	4,49	27,42	44,77	20,53	2,62	0,00	0,00	2361	9,89	0,05
1985	0,00	0,00	2,00	14,98	37,72	32,55	11,46	1,09	0,19	0,00	1759	9,41	0,06
1986	0,00	0,00	0,77	19,35	28,10	37,05	9,33	5,37	0,02	0,00	1149	9,51	0,08
1987	0,00	0,18	2,73	23,78	42,49	25,01	5,81	0,00	0,00	0,00	846	9,07	0,07
1988	0,00	0,00	0,27	8,95	42,52	37,75	9,03	1,46	0,01	0,00	2241	9,51	0,06
1989	0,00	0,00	0,00	5,41	20,25	46,44	23,27	3,80	0,82	0,00	785	9,89	0,06
1990	0,00	0,00	2,98	10,62	24,86	28,14	21,12	7,91	4,37	0,00	1282	9,95	0,06
1991	0,00	0,09	10,02	36,00	30,55	13,76	6,21	2,80	0,58	0,00	1148	8,73	0,06
1992	0,00	0,00	9,75	55,17	27,26	7,02	0,81	0,00	0,00	0,00	1078	8,34	0,10

Продолжение приложения 21 Возрастной состав и средний возраст (Т, лет) омуля многотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1965-2012 гг.)

Год	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	N	Т ср	Ошибка
1993	0,00	0,24	13,09	33,44	42,82	9,04	1,37	0,00	0,00	0,00	1074	8,51	0,08
1994	0,00	0,30	11,21	26,71	46,26	13,42	2,10	0,00	0,00	0,00	2252	8,68	0,08
1995	0,00	0,00	2,26	29,52	43,83	18,96	4,63	0,80	0,00	0,00	2145	8,96	0,07
1996	0,00	0,92	16,39	44,26	25,22	11,68	1,47	0,06	0,00	0,00	1759	8,38	0,07
1997	0,00	0,00	6,68	37,80	38,56	14,66	2,29	0,00	0,00	0,00	1671	8,7	0,06
1998	0,00	0,00	7,33	45,13	33,26	11,10	2,38	0,80	0,00	0,00	2314	8,59	0,07
1999	0,00	0,00	5,33	49,10	36,20	7,69	1,54	0,13	0,00	0,00	1825	8,53	0,07
2000	0,00	0,00	3,61	40,41	36,71	17,04	2,23	0,00	0,00	0,00	1343	8,74	0,07
2001	0,00	0,00	6,80	42,61	32,43	15,67	2,10	0,39	0,00	0,00	1000	8,71	0,07
2002	0,00	0,00	6,69	53,82	33,27	5,47	0,71	0,04	0,00	0,00	1500	8,41	0,06
2003	0,00	0,00	10,60	59,87	27,36	1,94	0,23	0,00	0,00	0,00	2575	8,21	0,06
2004	0,00	0,00	7,77	75,88	15,62	0,44	0,29	0,00	0,00	0,00	1278	8,09	0,06
2005	0,00	0,00	7,17	43,04	35,06	14,12	0,60	0,00	0,00	0,00	990	8,57	0,07
2006	0,00	0,00	27,51	37,40	25,04	9,03	1,01	0,00	0,00	0,00	1082	8,19	0,08
2007	0,00	1,48	33,81	54,30	9,49	0,52	0,35	0,04	0,00	0,00	1000	7,75	0,06
2008	0,00	0,59	8,91	73,76	16,34	0,24	0,17	0,00	0,00	0,00	2000	8,07	0,06
2009	0,00	0,28	14,48	57,69	24,57	2,57	0,36	0,05	0,00	0,00	1402	8,16	0,05
2010	0,00	0,12	8,18	49,55	35,71	6,26	0,13	0,04	0,00	0,00	1570	8,4	0,06
2011	0,00	0,20	15,16	44,39	33,57	6,32	0,36	0,00	0,00	0,00	1033	8,32	0,06
2012	0,00	0,26	12,31	36,24	38,12	10,57	1,82	0,67	0,00	0,00	1551	8,55	0,06

Приложение 22. Возрастной состав и средний возраст (Т, лет) омуля малотычинкового морфотипа (р. Селенга, 1983-2012 гг.)

Год	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	Т ср	Ошибка	N
1983	0,00	0,00	0,71	5,63	4,36	14,47	23,92	24,13	19,28	5,36	1,78	0,35	13,45	0,04	112
1984	0,00	0,00	1,39	3,70	13,01	27,78	20,35	18,24	10,32	3,82	1,39	0,00	12,85	0,04	66
1985	0,00	0,00	0,31	2,17	7,54	15,55	22,99	23,40	12,22	8,87	5,42	1,55	13,65	0,05	160
1986	0,00	0,00	0,06	5,65	19,34	24,57	21,21	12,58	6,43	6,34	1,93	1,87	12,81	0,05	168
1987	0,00	0,00	0,00	1,42	15,34	27,09	21,01	16,49	13,34	4,61	0,71	0,00	12,98	0,05	94
1988	0,00	0,00	0,00	2,76	3,27	13,56	27,24	27,36	12,11	8,10	3,08	2,51	13,72	0,32	123
1989	0,00	0,71	4,65	6,17	17,82	25,75	20,05	11,53	5,97	3,98	1,95	1,42	12,48	0,32	94
1990	0,00	3,44	5,47	6,09	23,49	20,00	17,86	7,14	10,89	4,17	0,63	0,83	12,24	0,38	54
1991	0,00	0,00	3,28	8,26	6,78	17,25	17,42	18,56	17,43	6,78	0,85	3,39	13,25	0,40	111
1992	0,00	1,42	3,52	4,94	11,09	18,17	21,09	19,21	10,82	6,69	3,06	0,00	12,97	0,07	
1993	0,00	0,00	3,19	11,42	21,03	19,04	12,64	10,08	8,01	5,88	4,19	4,52	12,75	0,05	166
1994	0,00	1,75	7,00	8,20	14,49	18,34	16,90	15,25	10,74	7,33	0,00	0,00	12,50	0,04	
1995	0,00	2,81	8,87	21,33	17,82	16,54	14,51	8,92	9,20	0,00	0,00	0,00	11,62	0,05	
1996	0,00	4,73	35,45	24,88	15,88	16,10	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	10,15	0,05	101
1997	0,00	1,51	10,23	30,21	32,73	15,43	7,79	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	10,82	0,04	124
1998	0,00	0,00	6,97	33,62	22,24	21,90	14,72	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	11,05	0,05	246
1999	0,00	1,75	8,32	27,52	27,37	13,68	18,05	3,00	0,31	0,00	0,00	0,00	11,11	0,05	81
2000	0,00	0,00	1,46	11,99	18,56	29,06	21,83	9,54	7,57	0,00	0,00	0,00	12,17	0,05	100
2001	0,00	4,15	11,32	21,67	23,88	17,10	16,81	2,31	2,20	0,40	0,16	0,00	11,13	0,05	126
2002	0,08	16,05	18,33	22,31	19,16	14,98	6,66	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	10,28	0,04	122
2003	0,00	4,77	15,02	25,60	36,13	11,30	6,79	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	10,56	0,04	43
2004	0,00	7,49	9,55	20,28	22,87	16,56	14,16	3,89	5,20	0,00	0,00	0,00	11,15	0,04	
2005	2,15	11,05	16,43	22,05	24,68	13,83	6,81	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,40	0,08	
2006	0,00	0,87	4,60	26,76	31,52	18,84	12,17	1,91	3,33	0,00	0,00	0,00	11,24	0,06	87
2007	1,92	8,06	12,39	22,69	25,86	14,84	8,15	2,64	3,46	0,00	0,00	0,00	10,74	0,04	
2008	0,49	9,57	9,27	21,20	25,53	19,83	9,54	3,11	0,00	0,73	0,73	0,00	10,86	0,04	131
2009	0,68	12,79	21,41	10,48	28,90	15,38	5,09	4,01	1,25	0,00	0,00	0,00	10,48	0,04	68
2010	2,77	8,90	16,72	33,06	19,85	7,93	6,35	1,41	3,01	0,00	0,00	0,00	10,33	0,04	147
2011	2,27	12,11	21,72	28,88	15,50	13,71	4,87	0,00	0,31	0,16	0,47	0,00	10,11	0,04	121
2012	0,00	5,40	26,03	33,96	17,74	11,36	3,43	1,77	0,30	0,00	0,00	0,00	10,23	0,06	188

Приложение 23. Возрастной состав и средний возраст (Т, лет) омуля среднетычинкового морфотипа (р. Селенга, 1985-2012 гг.)

Год	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	Тер	Ошибка	ПБА
1985	0,00	0,00	11,54	31,78	30,75	15,67	7,66	2,60	7,84	0,18	75
1986	0,00	0,00	18,50	30,06	27,75	15,03	5,78	2,89	7,68	0,15	33
1987	0,00	2,78	7,88	23,60	32,31	22,56	7,71	3,16	8,00	0,14	62
1988	0,00	1,94	17,67	21,54	27,38	19,61	11,86	0,00	7,81	0,16	55
1989	0,00	2,61	22,54	21,58	23,29	20,21	9,76	0,00	7,65	0,16	55
1990	0,00	7,78	29,88	34,03	20,33	2,80	2,24	2,95	6,99	0,14	159
1991	1,26	0,63	13,84	13,40	26,62	20,03	15,00	9,22	8,30	0,17	88
1996	0,00	30,34	46,33	17,72	5,62	0,00	0,00	0,00	5,99	0,13	28
1997	0,00	25,22	70,14	0,56	4,08	0,00	0,00	0,00	5,84	0,16	26
1998	0,00	36,47	38,52	22,92	2,08	0,00	0,00	0,00	5,91	0,09	80
1999	0,00	13,07	44,81	41,07	1,05	0,00	0,00	0,00	6,30	0,07	90
2000	0,00	0,06	61,06	35,95	2,93	0,00	0,00	0,00	6,42	0,05	123
2001	0,00	0,35	33,18	55,31	11,15	0,00	0,00	0,00	6,77	0,07	107
2002	0,00	8,57	34,29	54,29	2,86	0,00	0,00	0,00	6,51	0,12	34
2003	0,00	12,49	32,03	35,46	19,25	0,77	0,00	0,00	6,64	0,11	85
2004	0,00	11,65	44,22	36,26	7,66	0,20	0,00	0,00	6,41		
2005	0,00	13,09	47,52	30,64	8,40	0,35	0,00	0,00	6,35		
2006	0,00	14,34	59,62	26,04	0,00	0,00	0,00	0,00	6,12	0,08	75
2007	0,00	11,75	51,11	31,00	5,37	0,77	0,00	0,00	6,32		
2008	0,00	13,18	50,25	31,01	4,20	1,36	0,00	0,00	6,30		
2009	0,00	15,76	45,78	29,99	6,25	1,89	0,34	0,00	6,34	0,09	123
2010	0,00	14,16	32,26	37,31	12,17	4,10	0,00	0,00	6,60	0,10	98
2011	0,00	16,00	38,03	29,81	10,24	5,21	0,72	0,00	6,53	0,10	114
2012	0,00	1,39	20,83	43,06	23,61	9,72	1,39	0,00	7,24	0,12	72

Приложение 24. Динамика выхода на нерест и средний возраст (Т, лет) созревания поколений омуля многотычинкового морфотипа 1957- 2002 гг.

Поколение	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	Т ср
1957	0,00	0,00	0,00	60,75	14,71	23,51	1,04	0,00	0,00	0,00	8,65
1958	0,00	0,00	19,91	24,49	52,10	1,40	0,00	2,10	0,00	0,00	8,43
1959	0,00	1,49	9,49	76,30	11,18	1,16	0,39	0,00	0,00	0,00	8,02
1960	0,00	1,24	42,02	34,73	15,51	5,00	1,08	0,42	0,00	0,00	7,86
1961	0,00	10,06	29,80	37,10	17,37	4,02	1,13	0,18	0,16	0,18	7,81
1962	0,41	6,12	33,29	36,38	17,63	4,28	1,09	0,44	0,35	0,00	7,86
1963	0,00	9,14	19,23	36,41	23,10	7,37	3,76	0,79	0,00	0,20	8,16
1964	0,00	1,54	14,03	36,73	25,24	14,41	6,23	1,04	0,58	0,20	8,64
1965	0,00	0,47	12,37	32,97	24,95	21,41	3,31	3,47	1,05	0,00	8,84
1966	0,00	0,03	6,35	28,50	32,43	12,92	14,11	5,42	0,23	0,00	9,17
1967	0,00	0,04	4,02	15,29	36,10	29,53	13,95	0,38	0,69	0,00	9,38
1968	0,00	0,03	2,89	28,78	39,08	25,36	2,05	1,08	0,72	0,00	9,01
1969	0,00	0,00	8,50	20,85	38,23	15,65	8,76	6,25	1,75	0,00	9,21
1970	0,00	0,00	2,03	16,39	28,48	33,76	15,31	4,05	0,00	0,00	9,56
1971	0,00	0,00	2,45	7,51	26,20	43,93	10,33	9,59	0,00	0,00	9,81
1972	0,00	0,00	0,51	5,94	29,30	36,07	25,25	2,78	0,15	0,00	9,89
1973	0,00	0,00	1,55	24,20	29,34	31,40	12,99	0,52	0,01	0,00	9,32
1974	0,00	0,00	0,57	15,93	32,44	40,88	7,80	2,39	0,00	0,00	9,47
1975	0,00	0,00	2,64	4,91	45,09	39,87	7,47	0,00	0,02	0,00	9,45
1976	0,00	0,00	0,00	8,26	51,68	33,17	3,83	2,55	0,50	0,00	9,42
1977	0,00	0,00	0,35	24,17	29,61	19,42	18,57	2,74	5,14	0,00	9,60
1978	0,00	0,00	2,01	12,67	20,50	48,24	10,42	5,78	0,38	0,00	9,71
1979	0,00	0,00	0,48	11,00	52,06	19,92	14,79	1,75	0,00	0,00	9,43
1980	0,00	0,00	2,84	24,62	19,51	44,27	8,76	0,00	0,00	0,00	9,31
1981	0,00	0,28	1,12	7,93	59,53	29,51	1,63	0,00	0,00	0,00	9,22
1982	0,00	0,00	0,00	23,59	60,77	13,10	2,55	0,00	0,00	0,00	8,95
1983	0,00	0,00	4,21	45,59	32,39	10,72	5,21	1,89	0,00	0,00	8,73
1984	0,00	0,00	7,32	37,81	29,26	19,22	6,32	0,07	0,00	0,00	8,80
1985	0,00	0,05	5,42	18,52	53,71	20,97	1,33	0,00	0,00	0,00	8,94
1986	0,00	0,00	7,23	30,94	48,35	10,57	1,97	0,95	0,00	0,00	8,72
1987	0,00	0,16	15,44	38,74	27,15	14,99	3,38	0,15	0,00	0,00	8,52
1988	0,00	0,39	2,75	44,15	36,55	14,57	1,60	0,00	0,00	0,00	8,67
1989	0,00	0,00	15,46	33,90	41,29	7,53	1,61	0,21	0,00	0,00	8,47
1990	0,00	0,78	5,36	50,13	31,71	10,98	1,01	0,03	0,00	0,00	8,50
1991	0,00	0,00	9,83	51,91	28,57	9,08	0,62	0,00	0,00	0,00	8,39
1992	0,00	0,00	9,24	51,58	30,82	7,79	0,57	0,00	0,00	0,00	8,39
1993	0,00	0,00	4,72	41,48	48,58	4,85	0,36	0,00	0,00	0,00	8,55
1994	0,00	0,00	4,27	50,73	44,28	0,35	0,37	0,00	0,00	0,00	8,42
1995	0,00	0,00	5,03	77,37	10,02	7,01	0,55	0,02	0,00	0,00	8,21
1996	0,00	0,00	16,14	57,36	20,52	5,78	0,21	0,00	0,00	0,00	8,17
1997	0,00	0,00	12,33	52,88	33,64	0,65	0,41	0,08	0,00	0,00	8,24
1998	0,00	0,00	12,22	69,65	16,33	0,83	0,87	0,10	0,00	0,00	8,09
1999	0,00	0,00	24,69	45,04	27,10	2,99	0,17	0,00	0,00	0,00	8,09
2000	0,00	0,00	14,89	64,98	15,17	4,33	0,16	0,46	0,00	0,00	8,11
2001	0,00	0,90	10,76	48,83	33,86	3,94	1,71	0,00	0,00	0,00	8,34
2002	0,00	0,79	13,49	51,75	23,06	10,91	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30

Приложение 25. Динамика выхода на нерест и средний возраст (Т, лет) созревания поколений омуля малотычинкового морфотипа 1974- 1992 гг. рождения

Поколения	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	Т ср
1974	0,00	0,00	1,35	4,84	4,35	17,95	15,48	42,83	8,37	2,40	0,36	0,00	2,06	13,34
1975	0,00	0,00	1,60	1,11	12,48	17,64	37,69	14,27	5,54	2,57	2,84	4,25	0,00	13,13
1976	0,00	0,00	0,21	4,69	12,85	24,12	31,92	4,67	8,51	7,97	5,07	0,00	0,00	13,01
1977	0,00	0,00	0,06	1,34	6,54	46,16	13,17	10,21	14,52	8,01	0,00	0,00	0,00	13,00
1978	0,00	0,00	0,00	5,16	29,77	13,73	8,92	24,03	10,16	7,43	0,00	0,79	0,00	12,82
1979	0,00	0,00	0,00	12,07	18,90	10,36	30,92	15,00	12,75	0,00	0,00	0,00	0,00	12,56
1980	0,00	0,00	8,51	4,59	3,81	24,91	17,60	16,93	23,65	0,00	0,00	0,00	0,00	12,84
1981	0,00	1,39	4,41	4,97	16,27	28,36	20,09	24,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,24
1982	0,00	2,64	1,88	6,90	29,83	20,76	37,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,78
1983	0,00	0,00	5,47	18,01	18,24	48,15	3,77	6,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,46
1984	0,00	1,81	4,14	8,49	42,70	21,31	19,39	1,21	0,62	0,00	0,33	0,00	0,00	11,46
1985	0,00	0,00	4,28	30,18	12,40	22,67	18,71	3,49	7,79	0,48	0,00	0,00	0,00	11,65
1986	0,00	0,75	8,81	13,64	33,76	19,54	14,74	6,89	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	11,44
1987	0,00	2,73	19,04	30,51	19,43	10,94	15,44	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71
1988	0,00	2,54	10,34	29,39	21,91	20,57	13,88	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,95
1989	0,00	2,36	9,44	34,12	20,35	21,87	5,86	0,26	5,75	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97
1990	0,00	0,00	13,54	17,27	40,10	17,29	6,15	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,02
1991	0,00	2,85	2,10	36,42	22,13	10,23	20,59	2,14	3,12	0,00	0,42	0,00	0,00	11,24
1992	0,00	0,00	17,08	23,12	29,38	21,62	4,35	1,61	2,47	0,38	0,00	0,00	0,00	10,90
1993	0,00	6,47	19,62	21,49	30,82	9,12	10,55	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,56
1994	0,00	17,45	12,81	27,78	16,54	16,60	6,10	1,70	0,89	0,00	0,14	0,00	0,00	10,33
1995	0,11	5,01	16,09	18,17	34,17	13,65	6,41	3,49	2,84	0,06	0,00	0,00	0,00	10,83
1996	0,00	12,86	13,79	29,55	24,24	13,57	4,52	1,35	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	10,31
1997	0,00	12,71	6,96	29,12	23,92	18,69	8,34	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	10,55
1998	2,77	1,47	17,84	22,28	39,39	11,69	2,81	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49

Приложение 26. Динамика выхода на нерест и средний возраст (Т, лет) созревания поколений среднетычинкового омуля 1979 - 2003 гг. рождения

Поколения	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	Тср
1979	0,00	0,00	17,83	23,67	25,45	21,18	9,45	2,43	7,88
1980	0,00	0,00	15,66	19,98	31,79	21,02	1,98	9,57	8,02
1981	0,00	0,00	9,02	33,81	32,76	3,35	21,05	0,00	7,94
1982	0,00	2,80	24,40	26,69	21,40	24,71	0,00	0,00	7,41
1983	0,00	2,70	28,10	36,10	33,10	0,00	0,00	0,00	7,00
1984	0,00	6,30	61,40	32,29	0,00	0,00	0,00	0,00	6,26
1985	0,00	32,42	67,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,68
1989	0,00	0,00	0,00	91,59	8,41	0,00	0,00	0,00	7,08
1990	0,00	0,00	97,16	0,47	2,37	0,00	0,00	0,00	6,05
1991	0,00	42,49	39,12	17,43	0,96	0,00	0,00	0,00	5,77
1992	0,00	17,06	35,51	45,65	1,78	0,00	0,00	0,00	6,32
1993	0,00	29,88	44,27	19,41	6,45	0,00	0,00	0,00	6,02
1994	0,00	16,42	41,90	40,66	0,74	0,29	0,00	0,00	6,27
1995	0,00	0,08	53,33	30,56	15,88	0,15	0,00	0,00	6,63
1996	0,00	1,03	35,07	53,13	10,22	0,54	0,00	0,00	6,74
1997	0,00	7,41	40,57	40,90	11,12	0,00	0,00	0,00	6,56
1998	0,00	14,74	46,47	37,78	0,00	1,01	0,00	0,00	6,26
1999	0,00	10,92	52,26	28,42	6,30	1,66	0,43	0,00	6,37
2000	0,00	11,67	52,73	29,50	4,14	1,96	0,00	0,00	6,32
2001	0,00	12,32	47,24	29,73	6,30	4,15	0,26	0,00	6,44
2002	0,00	10,45	46,37	29,11	11,86	1,82	0,39	0,00	6,49
2003	0,00	12,25	44,76	36,62	3,61	2,77	0,00	0,00	6,40

Приложение 27. Фонд отложенный икры омуля в декабре (1 – осень) и фонд живой икры в конце марта (2 – весна) на разных участках нерестилищ (р. Селенга, 1990–2001 гг.)

Раз-рез	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1997		1999		2000		2001		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
20	9,99	4,68	0,95	0,29	14,57	2,81	23,77	22,32	2,63	0,00	2,50	5,61	0,00	0,00	2,36	1,59	2,36	0,99	4,74	1,40	
35	28,15	14,57	3,77	1,13	99,84	9,14	101,28	32,24	110,04	53,85	33,72	21,74	36,12	8,39	6,43	3,36	85,72	13,64	87,38	1,48	
45	33,14	28,11	18,36	5,51	118,73	13,96	64,41	13,58	94,92	64,64	33,14	26,01	44,93	13,00	4,34	2,60	78,74	29,24	68,13	2,10	
55	19,42	18,89	15,76	4,73	64,62	10,71	32,81	11,75	14,09	28,56	42,46	27,22	15,70	5,56	3,25	2,02	20,87	20,64	8,12	3,87	
65	16,08	14,18	8,44	2,53	147,18	42,08	140,10	51,00	43,78	26,30	70,37	39,13	2,68	0,54	5,36	2,17	21,69	6,54	5,09	2,39	
85	63,26	40,78	429,22	128,77	351,77	106,59	431,05	134,25	312,37	145,96	96,57	93,06	9,50	2,74	17,64	5,49	369,09	68,88	3,39	2,02	
101	140,65	64,60	698,70	260,98	366,25	81,26	775,68	113,05	313,11	145,35	56,50	38,25	59,42	20,22	27,14	4,62	775,88	608,65	26,85	10,88	
113	269,58	162,07	370,82	110,95	299,48	89,27	444,96	70,98	1521,64	2108,06	185,18	166,30	66,76	25,50	26,66	3,29	458,78	426,97	28,70	15,26	
123	157,43	98,49	182,55	44,56	50,40	30,89	14,74	3,06	211,11	1633,85	124,86	138,75	59,46	11,79	23,14	2,60	139,96	49,01	30,53	9,95	
136	12,60	76,62	10,97	24,05	1,41	3,09	6,05	4,45	0,09	0,00	440,98	226,74	73,61	4,71	22,46	4,04	127,50	71,32	124,51	53,16	
Ниже Улан-Удэ	750,30	522,99	1739,54	583,49	1514,25	389,80	2034,85	456,68	2623,78	4206,57	1086,28	782,81	368,18	92,45	138,78	31,78	2080,59	1295,88	387,44	102,51	
153											545,22	266,91	35,21	6,14	255,37	125,19		45,54	408,55	110,90	
165											13,17	10,68	8,74	2,35	184,61	87,81		0,76	208,83	34,14	
175											49,53	95,73	38,48	58,43	186,68	37,60		0,00	481,96	147,26	
185											330,25	471,63	109,43	85,81	290,42	149,65		0,00	1036,39	294,84	
193											365,56	366,37	87,60	37,91	146,60	111,50		2,53	533,58	138,79	
204											303,51	122,63	49,09	17,93	224,03	42,69		5,12	60,38	16,58	
230											245,46	146,11	9,31	4,04	517,63	108,47			32,58	25,04	
236																					
262											104,48	116,28	2,56	4,16	111,36	51,46			9,06	4,59	
280											31,25	38,21	3,24	2,34	3,60	1,17			0,60	0,00	
300											13,81		1,94		13,92	6,32			1,94	1,12	
346											8,29		0,00								
372											0,00		0,00								
390											2,87		0,65								
410											3,5		2,45								
Выше Улан-Удэ	108,50	156,13	50,46	21,63	46,53	3,97	30,07	24,77	66,73	191,13	2016,90	1634,55	348,70	219,11	1934,22	721,86	80,73	53,95	2773,87	773,26	
Вся река	858,8	679,12	1790	605,12	1560,78	393,77	2064,92	481,45	2690,51	4397,7	3103,18	2417,36	716,88	311,56	2073	753,64	2161,32	1349,83	3161,31	875,77	

Приложение 28. Фото омулей р. Селенга разных морфо-экологических групп



Омуль многотычинкового морфотипа. Вверху самка, внизу самец.



Омуль среднетычинкового морфотипа. Вверху самка, внизу самец.

Продолжение приложения 28. Фото омулей из р. Селенга разных морфо-экологических групп



Омуль малотычинкового морфотипа. Вверху самец, внизу самка