

РГБ ОД

1 / 1981 9.10

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА (ГосНИОРХ)**

На правах рукописи

ВОРОНОВ Михаил Григорьевич

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОМУЛЯ В
Р.СЕЛЕНГЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

03.00.10 - ихтиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург 1993.

Работа выполнена в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства и в лаборатории сырьевых ресурсов и прогнозирования рыбных запасов Восточно-Сибирского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства.

Научный руководитель - доктор биологических наук Л.А.Кудерский

Официальные оппоненты: доктор биологических наук Л.П.Рыжков
кандидат биологических наук А.С.Шурухов

Ведущая организация - Ленинградский государственный университет,
кафедра биологии

Защита диссертации состоится 16 ноября 1993г. в ____ часов
на заседании специализированного совета К 117.03.01 при Государственном
научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства
по адресу: 199053, Санкт-Петербург. В - 53, наб.Макарова, 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГосНИОРХ.

Автореферат разослан " " _____ 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета
кандидат биологических наук
старший научный сотрудник

М.А.Дементьева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Озеро Байкал является не только хранилищем пресной воды и местом обитания эндемичных гидробионтов, но и одним из крупнейших сиговых водоемов Сибири. Вылов рыбы в Байкале по данным официальной статистики достигает в отдельные годы 12.4-14.4 тыс.т., причем на долю омуля приходится 60-64 %, а при благоприятных условиях добыча его достигает 7.4-9.2 тыс.т. . Байкальский омуль неоднороден и представлен тремя морфо-экологическими группами: пелагической, прибрежной и придонно-глубоководной (Смирнов, Шумилов, 1974). Пелагический омуль составлял не менее 40-50 % от всей добычи омуля на Байкале. Основным местом его воспроизводства служит река Селенга.

В связи с бурным развитием промышленности в 60-70-е годы на территории Республики Бурятия усилилось антропогенное влияние на р.Селенгу и ее притоки. Началось интенсивное их загрязнение как промышленными стоками, так и за счет поступления загрязненных снего-дождевых вод, в результате чего условия развития икры омуля на нерестилищах ниже г.Улан-Удэ резко ухудшились (Сорокин, 1981). Все возрастающие потребности в нерудном строительном материале (особенно в последние 10 лет) удовлетворяются в основном за счет добычи гравия в русловых и островных месторождениях Селенги и ее притоков. В связи с ростом населения повысилась и прессбраконьерства. С целью компенсации утерянных нерестилищ на реке Итанце (приток р.Селенги на 113 километре от устья) был построен Селенгинский рыбоводный завод (1976 год) с проектной мощностью в 1.5 млрд. икринок омуля. Однако, по результатам режимных наблюдений ВОСТСИБРЫБНИИПРОЕКТ, с 1982-1984 гг. скат личинок омуля (включая и личинку от искусственного воспроизводства) сократился более чем в три раза (Афанасьев и др., 1984). Это свидетельствовало о нарушении воспроизводства омуля в реке Селенге, причины которого были не ясны.

Нам представляется, что байкальский омуль, который эксплуатируется не одно столетие, а распространение его имеет замкнутый характер, наиболее подходит для изучения закономерностей адаптационных процессов, протекающих в популяциях при интенсивной эксплуатации человеком, что должно было бы непосредственно сказываться на динамике изменения биологической и пространственно-временной структуры популяции.

Цель работы. Исходя из этого, была сформулирована цель диссертационной работы: изучить биологическую и пространственно-временную структуру нерестового стада байкальского омуля р. Селенги, выявить основные группировки и их роль в воспроизводстве. Выяснить закономерности распределения омуля по нерестилищам и оценить их эффективность. Разработать рекомендации по оптимизации воспроизводства омуля в р. Селенге.

Были поставлены следующие задачи:

1. изучить структуру нерестового стада омуля, заходящего в р. Селенгу, выявить основные группировки и их роль в воспроизводстве;
2. оценить состояние естественного и искусственного воспроизводства;
3. определить воздействие отдельных антропогенных факторов на течение воспроизводства;
4. разработать основы оперативного прогнозирования протяженности нерестовых миграций омуля;
5. установить оптимальное соотношение естественного и искусственного воспроизводства омуля в реке Селенге.

Научная новизна и теоретическое значение. Научное значение работы заключается в том, что впервые для

байкальского омуля получены зависимости, позволяющие определить потенциальные миграционные возможности производителей, заходящих в р. Селенгу. Установлены закономерности распределения фонда откладываемой икры по участкам нерестилищ и проведена оценка отрицательного влияния ряда природных и антропогенных факторов на эффективность естественного воспроизводства. Вскрываются закономерности функционирования пелагического омуля оз. Байкал на этапе воспроизводства и механизм реализации заботы о потомстве.

Практическое значение. На основании проведенных исследований разработаны принципы организации работ по искусственному воспроизводству байкальского омуля на р. Селенге, учитывающие структурные особенности нерестового стада. Предложены места и сроки заголки производителей и оптимальное время выпуска личинок с рыбоводного завода.

Данные используются в природоохранных мероприятиях и при оценке эффективности естественного и искусственного воспроизводства.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на региональных конференциях по вкладу молодых биологов Сибири

в решение Продовольственной программы и охране окружающей среды (Улан-Удэ, 1984; 1987); на V съезде ВГБО (Куйбышев, 1986); на Третьем Всесоюзном совещании по лососевидным рыбам (Тольятти, 1988); на региональной конференции по биопродуктивности, охране и рациональному использованию сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири (Улан-Удэ, 1989); на отчетных научных конференциях ВОСТСИБРЫБНИИПРОЕКТ (1986, 1988, 1990); научных семинарах лаборатории сырьевой базы водохранилищ, рек и озер ГосНИОРХ (1988, 1989, 1990).

Публикации. Основные результаты исследований изложены в 10 работах, кроме того 2 работы находятся в печати.

Объем работы. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и практических рекомендаций, 28 приложений, иллюстрирована 39 таблицами и 18 рисунками,

Глава I МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА.

В основу диссертации положены данные, полученные автором при проведении исследований на р.Селенге и Селенгинском мелководье в 1983 - 1989 годах по изучению биологии и экологии нерестового омуля, учету его численности, а также по определению условий естественного размножения и особенностей ската личинок с нерестилиц и рыбоводного завода. Собранные материалы представлены в таблице 1.

Таблица 1
Количество используемого материала

Группа омуля	Разм. состав	На полный биологический анализ		Проб грунта	Проб бентоса	Проб желудков покатоного омуля	Проб желудков хариуса
		Самки	Самцы				
Пелагический	21145	2570	1208	1844	747	1495	339
Прибрежный	342	172	170				
Глубоководный	1130	547	387				

Материал на полный биологический анализ нерестового омуля собирався в соответствии с повышением интенсивности захода, что позволило дать биологическую характеристику омуля каждой волны захода, дифференцированно вести изучение особенностей экологии омуля разных периодов захода.

Нами использована шкала зрелости половых продуктов, разработанная для байкальского омуля Н.С.Смирновой-Залуми (1978). Индекс зрелости (ИЗ) гонад самок по годам определяли, исходя из максимального веса гонад перед овуляцией икры на стадии VA.

При учете численности омуля, заходящего на нерест, применяли методику с использованием плавных жаберных сетей (Сорокин, 1980; Афанасьев, 1981) с некоторыми изменениями и дополнениями с учетом его экологических особенностей. Коэффициент уловистости плавных жаберных сетей в условиях реки определяли на основе расчета количества рыбы, находившейся в зоне облова (Воронов, 1989). Такой подход позволил получить более объективные данные по численности заходящего нерестового стада омуля и оценить погрешность учетных работ.

При проведении съемки нерестилищ омуля в реке Селенге за основу была принята методика, применявшаяся ранее (Сорокин, 1980; 1981) с некоторыми изменениями, что позволило получить, наряду с качественными, количественные характеристики. Средняя погрешность полученных результатов составила 30 % (Воронов, 1989).

Учет покатных личинок велся на реке Селенге в двух местах: общий скат - на тридцатом километре от устья, с верхних участков нерестилищ - на 160 километре, с Селенгинского рыбоводного завода (СЭРЗ) - в устье р.Итанцы, в 1.5 км от места впадения ее в р.Селенгу. Учет велся по общепринятой методике (Шумилов, 1974; Сорокин, 1980; Афанасьев, Сорокин, 1981). Коэффициент уловистости сеток Расса-Мишарина принимался равный единице.

Для дифференцировки личинок омуля, скатывающихся с естественных нерестилищ и рыбоводного завода, предложили визуальный экспресс-метод, основанный на достоверной разнице объемов желточного мешка.

Для сравнения и некоторого анализа использовались данные по омулю р.Селенги из фондов ВОСТСИБРЫБНИИПРОЕКТ.

При сборе и обработке материала также руководствовались общепринятыми в ихтиологии методами (Морозов, 1934; Чугунова, 1952; Тюрин, 1963; Правдин, 1966). При вариационно-статистической

обработке материалов использованы пособия З.М.Аксютиной (1968), Г.Ф.Лакина (1973), Н. А.Плохинского (1970), Л.А.Животовского (1979), Г.Н.Зайцева (1984), А.Е.Шелест (1988). Основные расчеты выполнены на ПЭВМ IBM PC/AT и микрокалькуляторах Б-18А, МК-52.

Глава II ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.

Исследования в основном проводились на реке Селенге - самом крупном притоке Байкала. Она берет начало в Монголии при слиянии рек Идэр и Мурэн. Общая протяженность р.Селенги около 1024 километров, в том числе в пределах России 409 км. Водосборная площадь 447060 км, что составляет около 82.8 % от всей площади бассейна Байкала. Среднегодовой расход воды 982 м /сек, что составляет 57 % общего расхода воды всех притоков озера. Водный сток реки 28.3 км в год (Афанасьев, 1960; Богоявленский, 1974).

Во время летних паводков вода характеризуется высшей мутностью. Окончательное очищение воды от взвесей наступает после ледостава. Подо льдом Селенга несет чистую воду с голубоватым оттенком и такой остается на протяжении всей зимы вплоть до весеннего вскрытия. Нарастание ледяного покрова идет до начала марта.

Ледостав на реке Селенге происходит в конце октября - начале ноября, вскрытие - в конце апреля - начале мая. За период исследований (1983-90 гг) наиболее раннее вскрытие наблюдалось 13 апреля (в 1989 г.), самое позднее - 4 мая (в 1984 году). Наиболее ранний ледостав - 27 октября (в 1985 г.), самый поздний - 9 ноября (в 1990 г.). Имея большой твердый сток, р.Селенга образовала мощную дельту площадью около 680 кв.км и обширное мелководье. Будучи одним из наиболее тепловодных районов Байкала, Селенгинское мелководье в сочетании с р.Селенгой и ее дельтой является главным районом воспроизводства и нагула байкальского омуля (Краснощевков, 1981).

При постройке Иркутской ГЭС сток Байкала оказался зарегулированным. Наряду с общим повышением уровня существенные изменения произошли и в динамике межсезонного уровня колебания Байкала. Наибольшие изменения претерпела прибрежно-соровая система Байкала и, в частности, Селенгинского мелководья (Фиалков, 1977).

Основным источником загрязнения вод р.Селенги по-прежнему остается промузел г.Улан-Удэ (Афанасьев, 1980). Объемы добычи гравия в р.Селенге с каждым годом все увеличиваются, так с 1980 г. по 1989 год они возросли с 608 до 1180 тыс. куб.м. При русловых разработках гравия происходит физическое уничтожение нерестового субстрата, начинаются эрозионные процессы ложа реки, приводящие к изменению ее русла.

Глава III. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТОВОГО СТАДА ОМУЛЯ Р.СЕЛЕНГИ.

При изложении характеристики нерестового стада сочли необходимым рассмотреть динамику ежегодных данных по биологии и экологии омуля в течение всей нерестовой миграции с целью выявления структурных особенностей воспроизводящей части популяции и их роли в воспроизводстве.

Образование преднерестовых скоплений. Ежегодно нерестовый омуль на Селенгинском мелководье начинает концентрироваться практически в близкие сроки (17 - 22.08), в то время как дата начала захода омуля в р.Селенгу изменяется довольно значительно.

Оказалось, что чем выше процент пустых желудков, тем ниже средний балл наполнения (по 6-ти бальной шкале) у питающихся особей ($r = -0,93$). Причем, чем меньший промежуток времени находится омуль на мелководье до захода в реку, тем меньшая часть особей питается и ниже средний балл наполнения желудков ($r = 0,81$). Наиболее плотные концентрации омуля образует непосредственно перед заходом в реку. К этому времени контуры косяка более четко обозначены. Рыба практически вся перестает питаться.

Основные преднерестовые скопления в 1983-89 гг отмечались в юго-западной части Селенгинского мелководья от Истока до Харауза при наибольшей плотности в районе Шаманки. При штормах омуль отходит от прибрежной зоны и "залегает" на дно. Окончательное формирование преднерестовых косяков омуля р.Селенги происходит на Селенгинском мелководье в районе выхода основных проток. За полторы - две недели до захода в реку омуль начинает концентрироваться в прибрежной зоне. За 5-7 дней он перестает питаться, адаптируясь к условиям речной воды.

Условия и сроки захода. Анализ показал наличие функциональной связи средней даты захода омуля (рек Севера и Байкала): с протяженностью реки ($r = -0,75$), с протяженностью нерестовой

миграции или удаленностью осваиваемых нерестилищ ($r = -0.91$); а также протяженности нерестовой миграции с общей длиной реки ($r = 0.99$). Следовательно, заход омуля в ту или иную реку определяется в основном удаленностью нерестилищ и особенностями гидрологии каждой реки (Воронов, Воронова, 1986). Дата захода и протяженность нерестовой миграции для каждой конкретной реки по годам варьируют в довольно широких пределах. Так для реки Селенги средняя дата захода приходится на 29 августа (от 22.08 до 5.09) при средней протяженности нерестовой миграции 299 километров.

Анализ связи между средними значениями КЗ самок при заходе и датой захода в р.Селенгу показал, что чем выше значение КЗ самок при заходе, тем позднее начинается нерестовая миграция ($r = -0.94$), а значит и одним из основных факторов, определяющих начало нерестовой миграции омуля в данном году, является степень зрелости его половых продуктов.

Расовый состав нерестового стада омуля. Нерестовое стадо омуля р.Селенги представлено тремя морфо-экологическими группами (Табл.2). Средняя численность пелагического (за период с 1979 по 1989 гг) составила 1939 ± 459 тыс. экз. (96.6 %), придонно-глубоководного 50.9 ± 6.7 тыс. экз. (2.5 %), прибрежного 17.7 ± 2.1 тыс. экз. (0.9 %).

Таблица 2
Расовый состав нерестового стада омуля р.Селенги*.

Расы	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Пелагический	84.0	77.8	90.8	87.2	98.0	97.7	97.6	94.4	95.2	96.7	88.6
Прибрежный	2.4	9.5	3.1	3.9	-	0.7	1.1	1.3	1.2	0.6	2.1
Глубоководный	13.6	12.7	6.1	8.9	2.0	1.6	1.3	4.3	3.6	2.7	9.3

* 1979-1980 гг по данным Данзановой С.С.; 1981- Соболева В.И.; 1982 г - Соболева В.И.,Зубина А.А.; 1983- 1989 гг данные автора.

Ежегодное присутствие в нерестовом стаде омуля р.Селенги трех морфо-экологических групп свидетельствует о разобщенности их мест нереста. Существование на довольно стабильном, но низком уровне прибрежного и придонно-глубоководного омуля позволяет

предположить отсутствие в р.Селенге в достаточном количестве подходящих условий их воспроизводства, или их низкую эффективность.

Биологическая характеристика рас. Пелагический омуль разных периодов захода имеет достоверные отличия по ряду признаков, прежде всего по жирности, стадии зрелости половых продуктов и связанных с ними КЗ, ИЗ и Ем, а также и по соотношению полов. Взятые в комплексе перечисленные признаки определяют различные миграционные возможности рыб разных периодов захода.

Проводя сравнение трех морфо-экологических групп омуля р.Селенги, необходимо отметить высокую степень биологической и экологической дифференциации. Биологическая выражается прежде всего в темпе воспроизводства, абсолютной и относительной скорости роста и плодовитости. За рассматриваемый период средний возраст составил: пелагического - 10.16, придонно-глубоководного - 13.94 и прибрежного - 8.29 года. Приросты АД: 12.8, 7.5, 8.5 мм; веса - 48.8, 42.9, 22.0 г, соответственно. Средний вес: 389, 577, 256 г. АП: - 12.21, 19.17, 7.76 тыс. шт. икринок; ОП - 29.22, 29.28 и 26.53 шт./г веса самки. Массовый заход производителей прибрежного и придонно-глубоководного омуля приходится на конец сентября - начало октября, т.е. на конец второго- третий периоды захода пелагического. Окончательная готовность к нересту (овуляция) наступает быстрее у прибрежного и придонно-глубоководного, как правило, до шугохода. Нерест придонно-глубоководного омуля приурочен в основном к небольшим речкам, впадающим в р.Селенгу в нижнем течении. В настоящее время в связи с сильным загрязнением некоторых из них, он вынужден нереститься в самой Селенге.

Динамика нерестового хода. Пелагический омуль, заходящий в р.Селенгу, неоднороден и представлен тремя группировками, а трехпиковая кривая в динамике нерестового хода отражает его пространственную структуру. Характер стабильного существования пространственной структуры во времени свидетельствует о высокой степени адаптации популяции к условиям нагула и размножения. Стабильность характера пространственной структуры можно объяснить приспособлением популяции к условиям нагула и размножения через наследование физиологического состояния. Таким образом, динамика захода может служить одним из качественных показателей состояния популяции анадромных мигрантов, каким является омуль р.Селенги. Чем раньше начинается заход омуля в реку, тем больший процент производителей омуля от всего нерестового

стада заходит в первый период захода и наоборот ($r=-0.80$). С 1983 по 1990 гг численность рыб первого периода захода составила в среднем 60.5 % , но за более продолжительный срок (с 1970 года) эта величина несколько выше - 65.7 % . Следовательно, определяющим в воспроизводстве является омуль первого периода захода, который и составляет воспроизводящее ядро популяции.

Экология омуля в речной период жизни. За одни-двое суток до перепада давления, которое, как правило, сопровождается усилением ветров, иногда с резким изменением направлений, выпадением осадков, идущий омуль смещается ближе к фарватеру в придонный слой. В целом объяснить характер нерестовой миграции только метеоусловиями и гидрологией реки не представляется возможным. Оказалось, что средняя скорость продвижения омуля по реке тесно связана со степенью зрелости его половых продуктов при заходе ($r=-0.83$). Из этого следует, что чем меньшие показатели ИЗ у производителей при заходе, тем большая средняя скорость их продвижения к нерестилищам. Примечательно, что в годы с большим осенним паводком (1984, 1988, 1990) остановка происходит на участке от 35 до 65 км, т.е. перед и в начале хребта Хамар-Дабан, в годы же с низким уровнем основными местами остановки является участок от 90 до 105 км (с расширенной поймой и пониженными скоростями течения).

Заход, большая часть миграционного пути и созревание у омуля первого периода происходит в условиях реки при высокой температуре и мутности воды за счет энергетического потенциала тела. Ход омуля проходит, как правило, по основному руслу реки, глубоким протокам, в годы с мощным паводком омуль для хода выбирает места с более медленным течением, при возможности избегает фарватера и стрежня реки. Созревание омуля второго и тем более третьего периодов захода происходят в Байкале за счет интенсивного питания. Заход и продвижение по реке идет при падении уровня, когда мутность намного ниже, при температуре воды 13-10 градусов и ниже. Ход омуля не столь дружный, при подстоях плотных скоплений не образует. Более четко выражена суточная динамика хода, характерно смещение хода омуля от фарватера в прибрежную зону отлогих берегов.

ГЛАВА IV ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТИЛИЩ ОМУЛЯ В Р. СЕЛЕНГЕ И УСЛОВИЯ ЕГО РАЗМНОЖЕНИЯ.

Знание условий воспроизводства и закономерностей в реализации репродукционного потенциала является основой рационального использования запасов и правильной организации работ по искусственному воспроизводству.

Потенциальная площадь нерестилищ и их характеристика. Дается определение потенциальной площади нерестилищ и приводятся основные параметры, присущие для нерестилищ омуля. Исходя из этого, потенциальная площадь нерестилищ для р.Селенги до 400 км от устья определена нами в 60 кв.км, влиянию сточных вод подвержены нерестилища площадью в 17.9 кв.км, что составляет 30 % от общей площади нерестилищ. Потенциальный фонд нерестилищ р.Селенги в процентах от ширины реки возрастает от устья к истоку.

Показано, что определяющим фактором при выборе мест нереста лито-реафильных рыб, к которым можно отнести и омуля р.Селенги, является наличие соответствующих грунтов при скоростях течения не ниже критических, соответствующих процессу заиливания. Ежегодно основной фонд икры откладывается на глубинах, превышающих суммарную величину перепада уровня от времени нереста до зимнего меженья, включая и толщину льда. Нерест омуля в реке Селенге проходит ближе ко дну, на глубинах не менее одного метра.

Таким образом, для р. Селенги определяющими факторами при выборе омулем мест нереста являются: 1- глубина реки, величина которой должна быть не меньше перепада уровня от времени нереста до зимнего меженья; 2 - наличие гравийно-галечного грунта при скоростях течения не менее критических, при которых начинается процесс заиливания.

Фонд икры и распределение его по участкам нерестилищ. Установили зависимость максимальной удаленности мест нереста омуля в данном году с индексом зрелости самок первого периода захода, которая описывается уравнением ($r=-0.92$):

$$l_{ny} = 15.954 - 2.646 * l_{nx}$$
, где y - максимальная удаленность мест нереста в данном году, в км; x - индекс зрелости гонад самок первого периода захода, в % (Воронов, Воронова, 1986; 1987; Воронов, 1987). Исходя из найденной зависимости, появилась возможность определения максимальной дальности хода непосредственно после захода омуля в р.Селенгу (Табл. 3).

Таблица 3

Зависимость максимальной удаленности мест нереста омуля в реке Селенге от степени зрелости гонад при заходе.

год	Индекс зрелости %	Макс. удал. нерестилищ км.		год	Индекс зрелости %	Макс. удал. нерестилищ км.	
		Реал.	Расчет.			Реал.	Расч.
1970	58.19	150	182	1980	57.15	250	190
1971	61.39	200	158	1981	43.45	350	393
1972	45.26	409	356	1982	47.89	300	304
1973	49.68	380	276	1983	48.13	350	300
1974	50.63	400	323	1984	61.39	160	158
1975	50.52	400	268	1985	43.60	400	390
1976	4.10	300	220	1986	56.37	200	197
1977	52.63	250	237	1987	56.90	180	193
1978	49.76	350	275	1988	41.41	370	446
1979	50.46	300	265	1989	48.00	280	302
Средняя дальность хода с 1970 по 1989 гг.						299	273

Гидрометеоусловия года сказываются на динамике продвижения, а не на реализации миграционных возможностей омуля первого периода захода.

Влияние абиотических факторов (снос икры, промерзаемость нерестилищ). На основании проведенных наблюдений и представленных расчетов получилось, что величина сноса икры с нерестилищ р.Селенги невелика и составляет от 3.2 % - для нерестилищ с более крупными фракциями грунта до 6.0 % - для нерестилищ с более мелким составом грунта. Средняя величина сноса, исходя из соотношения площадей нерестилищ с различными фракциями грунта и плотности на них икры, составляет около 4 %. Величина икры, попадающей в зону промерзания, в среднем за 1986-1989 гг от фонда откладываемой икры составила 2.05 %, при сокращении площади нерестилищ в среднем на 14.8 % .

На основании проведенных исследований можно констатировать, что абиотические факторы в такой реке как Селенга не являются определяющими для выживания икры омуля в период инкубации и составляют в среднем около 6 %.

Влияние биотических факторов (уничтожение икры нерестящимся омулем, др. видами рыб и хищным комплексом донных беспозвоночных). Как показали наблюдения, наибольшее среднее наполнение желудков икрой отмечается у омулей, взятых непосредственно на нерестилищах. Самки начинают потреблять икру, когда сами достигнут стадии VA (начало овуляции). Выедаемость омулем собственной икры составляет от 1.5 до 3 %. Количество икры, потребляемой хариусом, составляет от 0.8 до 150 млн. шт. Общая величина потребляемой икры ленком и другими видами рыб составляет по годам от 0.5 до 2 млн. икринок, в среднем 1.2 млн.

Из полученных данных следует, что потенциальные возможности по уничтожению икры беспозвоночными на большинстве разрезов превосходят значения средней плотности икры, в то время как данные, полученные на основании исследования проб икры для нижних участков нерестилищ составили в среднем 6.7% (за 1987-89 гг), для верхних - 13.6 %. Выедаемость икры омуля хищными формами беспозвоночных на нерестилищах р.Селенги происходит в основном в начальный период ее развития.

Влияние биотических факторов на незагрязненных нерестилищах реки Селенги в три раза выше, чем абиотических, и составляет 19.8 %.

По результатам съемки фонд икры на нерестилищах, расположенных выше основных источников загрязнения, к апрелю сократился в среднем на 22.4 %, расчетная величина составила 25.8 %. Основное снижение фонда отложенной икры на этих нерестилищах происходит в ноябре и декабре месяцах (на 19.5%, что составляет 87 % от общего снижения за период развития).

Вылов производителей во время нерестовой миграции или пресс браконьерства. Из приведенных данных следует, что средняя величина разницы между потенциальным и реально отложенным фондом икры за период с 1970 по 1980 гг составила 51.55 %, а за период с 1981 по 1989 гг - 59.48 %. Это свидетельствует о том, что вылов заходящего омуля возрос на 7.7 % или почти в 1.2 раза.

Гибель икры на нерестилищах под действием поступления загрязненных стоков. За период с 1986 по 1989 гг средняя величина неоплодотворенной икры для нерестилищ, находящихся под дейст-

вием сточных вод г.Улан-Удэ, составила 12.08 %, сточные воды ЦЦКК увеличили ее до 17.99 %, что в 2 и соответственно 3 раза выше по сравнению с незагрязненными участками нерестилищ, расположенными выше г.Улан-Удэ. Выживаемость икры под действием поступления сточных вод снижается в среднем на 41% . В годы повышенной водностью выживаемость икры выше (1985, 1988 ($r=0.78$)).

Эмбрионы, развитие которых шло под влиянием сточных вод, по всем рассмотренным параметрам имеют отклонения различной степени, большинство которых достигают достоверного уровня, причем на участках, расположенных в непосредственной близости от г.Улан-Удэ, с.Ильинки и ЦЦКК, эти отклонения наиболее выражены.

Физическое уничтожение нерестилищ в результате добычи гравия и дноуглубительных работ. Омудом не осваиваются те участки ложа реки, где во время нереста не прекращаются эрозионные процессы грунта. Эрозионные процессы, продолжающиеся в зимнее время, приводят к снижению выживаемости икры омудя. Наибольшее влияние от этого фактора проявляется на нерестилищах в районе Колобков (на 26 %), Вахмистрова (на 31.2 %), водозабора ЦЦКК (на 29.0%) .

Использование электрорыбозаградителя (ЭРЗУ) при отлове производителей омудя для рыбоводных целей. При естественном протекании нерестовой миграции (в 70-х годах) распределение фонда икры почти полностью соответствовало миграционным возможностям производителей при заходе ($r=0.90 - 0.99$), 55.6 % от фонда икры располагалось выше города. В 80-х годах эта закономерность была нарушена, основной фонд отложенной икры (более 90 % находился на нерестилищах ниже г.Улан-Удэ. Средняя величина скатывающихся личинок снизилась с 1.391 ± 0.262 млрд. до 0.755 : 0.082 млрд. (вместе с рыбозаводской). Работа СЭРЗ базируется в основном на омуде первого периода захода. Увеличение пресса браконьерства более чем на 20 % произошло в основном за счет омуды первого периода захода. Следовательно, применение ЭРЗУ при заготовке производителей омудя на СЭРЗ, с одной стороны, препятствуя нормальному ходу нерестовой миграции, снижает миграционные возможности омудя, с другой - способствует снижению потенциального фонда икры через повышение пресса браконьерства.

Скат личинок омудя с естественных нерестилищ и с рыбоводного завода и факторы, определяющие их выживаемость.

Во время вскрытия реки и ледохода резко повышается уровень и мутность реки при низкой температуре воды (до одного градуса). Очень низкая прозрачность (как правило не более 10-15 см) предохраняет личинок от выедания, да и пищевая активность туводных частичковых рыб при такой температуре снижена, а нерестовая миграция озерно-речных еще не началась. Этот период следует определить как период экологического оптимума.

Динамика вылупления и ската личинок омуля в р.Селенге полностью зависит от гидрологических особенностей реки. Основной скат личинок (74 %) происходит в сжатые сроки во время весеннего ледохода, т.е. в период экологического оптимума. Скорость ската личинок во время ледохода практически соответствует скорости дрейфующего льда, после ледохода она зависит от средней скорости течения реки: чем выше скорость течения, тем меньшая разница в скорости ската личинок и течения реки, и наоборот. Основным выклев и скат личинок с рыбоводного завода происходит в конце пократной миграции личинок с естественных нерестилищ, после ледохода при температуре воды свыше пяти градусов. Элиминация заводских личинок, скатывающихся в период экологического оптимума, в среднем составляет 24 %, после него - 67 % .

Глава V. ВОСПРОИЗВОДСТВО ОМУЛЯ В Р.СЕЛЕНГЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.

Было показано, что прослеживается обратная зависимость между численностью скатывающейся из р.Селенги личинок омуля и процентом промвозврата ($r=0.9$). Т.е. чем ниже уровень ската личинок, тем выше ее выживаемость. В абсолютном же выражении большее поступление личинок обеспечивает и большее пополнение (Калягин, 1990), что очень хорошо прослеживается на возрастном составе по абсолютным и относительным величинам при вступлении мощных поколений в нерестовое стадо. Снижение выживаемости сопровождается и падением биологических показателей (величины прироста, абсолютной и относительной плодовитости и др.) (Воронов, 1989, 1992). Для обеспечения максимального вылова наиболее оптимальная величина поступления личинок из р.Селенги для озера Байкал, в современных условиях, находится в среднем на уровне 1.5 млрд. шт. .

У омуля р.Селенги наблюдается прямое соответствие пространственно-временной структуры нерестового стада протяженности потенциальных нерестилищ.

Показывается, что воспроизводство омуля в реке Селенге в 70-х гг, т.е. в годы запрета, было на уровне критического, поэтому и не произошло резкого увеличения численности нерестовых стад.

Поскольку значительная часть ежегодно осваиваемых нерестилищ находится в неудовлетворительном состоянии, то повысить эффективность реализации репродукционного потенциала нерестового стада на сегодняшний день возможно только посредством искусственного воспроизводства.

Применение ЭРЗУ не решило проблемы заготовки омуля, нуждающегося в искусственном воспроизводстве. В результате работы СЭРЗ при существующей схеме заготовки производителей и из-за несоответствия биотехнологии при искусственном воспроизводстве естественным биологическим процессам, эффективность воспроизводства пелагического омуля р.Селенги снизилась в два раза. Начиная с 1981 года, вследствие применения ЭРЗУ, ежегодно резко снижается значимость в создании потомства воспроизводящего ядра популяции пелагического омуля. Практика показала, что искусственное воспроизводство, не учитывающее структурных особенностей популяции, в конечном счете неизбежно приводит к обеднению ее генофонда и, как следствие, к снижению резистентности потомства (Алтухов, 1981; 1983; Дисляр и др., 1965; Skaala O. и др, 1990;...).

Поскольку пелагическая морфо-экологическая группа составляла 40- 50 % от омуля, добываемого на Байкале, то резкое снижение уровня ее воспроизводства в восьмидесятых годах явилось основной причиной снижения доли этой группы в уловах, что начало сказываться и на общей величине вылова омуля в Байкале с 1988 года. Хотя численность и биомасса всех морфо-экологических групп находятся в состоянии динамического равновесия и при снижении численности одной начинает прогрессировать другая группа (Мишарин, 1973; Смирнов, Смирнова-Залуми, 1977), тем не менее эти колебания, по-видимому, предельны.

Оценивая состояние воспроизводства омуля в р.Селенге в современный период, следует признать его неудовлетворительным. Так, если в 70-х годах среднее количество личинок, скатывающихся с нерестилищ р. Селенги составляло 28.1 % - от отложенного фонда икры, или 13.92 % - от потенциального фонда икры зашедших

производителей, то в 80 -х она составляет 17.18 % и 5.12 %, соответственно. Необходимым условием успешного существования байкальского омуля реки Селенги является сохранение природно-сложившейся биологической и пространственно-временной структуры.

Выводы

1. Впервые предложена методика расчета средней даты захода и средней протяженности нерестовой миграции. Для байкальского омуля показано, что основным фактором, определяющим начало нерестовой миграции в каждом конкретном году, является степень зрелости половых продуктов.

2. Впервые для байкальского омуля установлено, что чем меньше индекс зрелости при заходе, тем больше скорость хода при продвижении к нерестилищам и освоение наиболее удаленных нерестилищ.

3. Впервые для байкальского омуля проведена оценка миграционного потенциала. Установлено, что гидрометеороусловия года не оказывают существенного влияния на миграционные возможности, а лишь отражаются на характере нерестовой миграции.

4. Впервые показано, что пелагический омуль р.Селенги представлен тремя группировками. Производители, заходящие в разные периоды имеют и разные миграционные возможности. Определяющим в воспроизводстве является омуль первого периода захода, который и составляет ядро популяции.

5. Динамика захода может служить одним из основных качественных показателей состояния популяции анадромных мигрантов, каким является омуль реки Селенги.

6. Депрессия пелагического омуля р.Селенги, начавшаяся вследствие зарегулирования уровня режима Байкала, в настоящее время закончилась.

7. Впервые проведена дифференцированная оценка потенциальной площади нерестилищ омуля р.Селенги. Показано возрастание потенциального фонда нерестилищ в % от ширины реки от устья к истоку.

8. Впервые проведена оценка гибели икры от природных факторов (от выноса с нерестилищ - 4 %, от промерзания - 2 %). Отрицательное влияние биотических факторов на незагрязненных участках нерестилищ в три раза выше и составляют 19.8 % .

Элиминация заводских личинок, скатывающихся в период экологического оптимума, в среднем составляет 24 %, после него - 67 %

11. Установлена оптимальная величина поступления личинок омуля с р. Селенги в оз. Байкал в количестве 1.5 млрд. шт.

12. Установлено, что воспроизводство омуля в р. Селенге в современный период следует признать неудовлетворительным. Необходимым условием успешного существования омуля р. Селенги является сохранение его природноскожившейся биологической и пространственно-временной структуры.

Практические рекомендации.

Заготовку производителей омуля для рыбоводных целей следует производить на трех участках: на 20-35 км от устья с 20 сентября; на 60-75 км от устья с 5 октября; на 90-100 км от устья отлов производить 10-15 октября в зависимости от миграционных возможностей, а на 115 км по истечении 7 суток от начала массового хода в этом районе, но не позднее 20 октября. При отлове недопустимо применение электрорыбозаградителя. Необходимо обязательное подразделение производителей на морфо-экологические группы. Выдерживание производителей, получение и инкубацию икры производить дифференцированно по местам отлова и морфо-экологическим группам.

Приурочить время вылупления и выпуска личинок к моменту ледохода на р. Селенге.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

1. Воронов М.Г. Мониторинг состояния нерестовых стад сиговых рыб // Тр./ ГосНИОРХ. - 1987. - Вып. 259. - С. 95-100.
2. Воронов М.Г., Воронова З.Б. Экология нерестового омуля реки Селенги // V съезд ВГБО: Тез. докл. - Куйбышев, 1986. - ч.2. - С. 34-35.
3. Воронов М.Г., Воронова З.Б. Динамика нерестового хода и некоторые вопросы экологии, заходящего на нерест омуля в р.Селенгу // Вклад молодых биологов Сибири в решение Продовольственной программы и охраны окружающей среды: Тез. докл. 1 конф. 10-12 март, 1984. - Улан-Удэ, 1984, С. 52.
4. Воронов М.Г., Воронова З.Б. Зависимость эффективности естественного воспроизводства омуля р.Селенги от его морфофизиологических показателей // Вклад молодых биологов Сибири в решение Продовольственной программы и охраны окружающей среды: Тез. докл. 2 конф. 10-12 март, 1987. - Улан-Удэ, 1987, С. 83-84.
5. Воронов М.Г., Данзанова С.С., Соболев В.И. Структура нерестового стада омуля в р.Селенге // Вклад молодых биологов Сибири в решение продовольственной программы и охраны окружающей среды: Тез. докл. 2 конф. 10-12 март, 1984. - Улан-Удэ, 1984, С. 53-54.
6. Воронов М.Г., Кофанова Н.Н. К вопросу влияния добычи нерудных строительных материалов на естественное воспроизводство байкальского омуля в р.Селенге // Третье Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам: Тез. докл. - Тольятти, 1988. - С. 61-63.
7. Воронов М.Г. К методике съемки нерестилищ // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири: Тез. докл. Регион. конф. 29-30 марта 1989 г., г.Улан-Удэ. - Улан-Удэ, 1989, С.18-20.
8. Воронов М.Г. Методика определения коэффициента уловистости плавных жаберных сетей для проходных видов рыб в реке // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири: Тез. докл. Регион. конф. 29-30 марта 1989 г., г.Улан-Удэ. - Улан-Удэ, 1989, С.20-22.
9. Воронов М.Г., Воронова З.Б. Эколого-биологическая характеристика Байкальского омуля р.Селенги.// Тр./ ГосНИОРХ. - 1992. - Вып. 322. - С.
10. Воронов М.Г. К вопросу о структуре популяционной группировки и воспроизводстве посольского омуля в современных условиях. // Тр./ ГосНИОРХ. - 1992. - Вып. 322. - С.