

УДК 639.2.05

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ ОМУЛЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.В. Соколов, В.А. Петерфельд\*

\*Байкальский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный  
центр рыбного хозяйства», 670034, Россия, Республика Бурятия,  
г. Улан-Удэ, ул. Хахалова, 4  
e-mail: vsrc@yandex.ru

Рассмотрены вопросы методологии ведения рыбохозяйственного мониторинга состояния запасов байкальского омуля. Приводятся факторы, оказывающие влияние на оценку запасов, делается вывод о необходимости комплексного подхода. Приведена схема сбора материала и последующего расчета величины запаса.

Проанализировано состояние запасов омуля за последние 30 лет. Делается вывод о снижении запасов и соответствующем уменьшении общих допустимых уловов с 2,5-3,3 до 1,7-1,9 тыс. т.

*Байкал, омуль, мониторинг, методика, состояние запасов*

Байкальский омуль - наиболее значимый вид из всех промысловых рыб оз. Байкал. После окончания запрета на лов омуля в Байкале (1969-1975 гг.) и проведения научной разведки (1976-1981 гг.), с 1982 г. был начат сначала экспериментальный, а затем промышленный (с 1987 г.) лимитированный лов данного вида. Регулирование промысла омуля в настоящее время осуществляется в соответствии с Федеральным законом "Об охране озера Байкал" (1999 г.) на основе ежегодно проводимого мониторинга состояния его запасов.

Основные факторы, влияющие на планирование и организацию системы оценки запасов омуля, следующие: внутривидовая дифференциация байкальского омуля; высокая степень неравномерности распределения по акватории озера, в том числе в сезонном аспекте; значительные объемы промыслового лова, преимущественно ориентированного на добычу омуля в период летних миграций в прибрежную часть озера; четкое подразделение жизненного цикла на два этапа (нагул в Байкале и воспроизводство в реках), значительные объемы искусственного воспроизводства.

Внутривидовая дифференциация заключается в том, что байкальский омуль представлен рядом популяций, которые, согласно сложившимся представлениям, объединены в три морфоэкологические группы (МЭГ): пелагическая, прибрежная, придонно-глубоководная.

Структурные показатели омуля для разных морфоэкологических групп существенно различаются. Наибольший размах колебаний размерно-возрастных показателей наблюдается у придонно-глубоководной группы, в которой омуль представлен промысловой длиной до 38 см (единично до 50 см) в возрасте до 19

лет. Пелагический и прибрежный омули в целом имеют меньшие размеры, и в нагульном стаде этих групп особи старше 13 лет практически отсутствуют.

Изменение линейно-весовых показателей омуля с возрастом происходит также неодинаково у различных морфоэкологических групп. Наиболее высокий темп роста на протяжении всего жизненного цикла наблюдается у пелагического омуля. Прибрежный омуль имеет сходный темп роста до 6-летнего возраста, однако в более старшем возрасте показатели его роста снижаются. И, напротив, у придонно-глубоководного омуля наблюдаются самые низкие линейные показатели в младших возрастах, к 7 годам по показателям роста он сравнивается с прибрежным, а к 11-12 годам с пелагическим омулем (рис. 1).

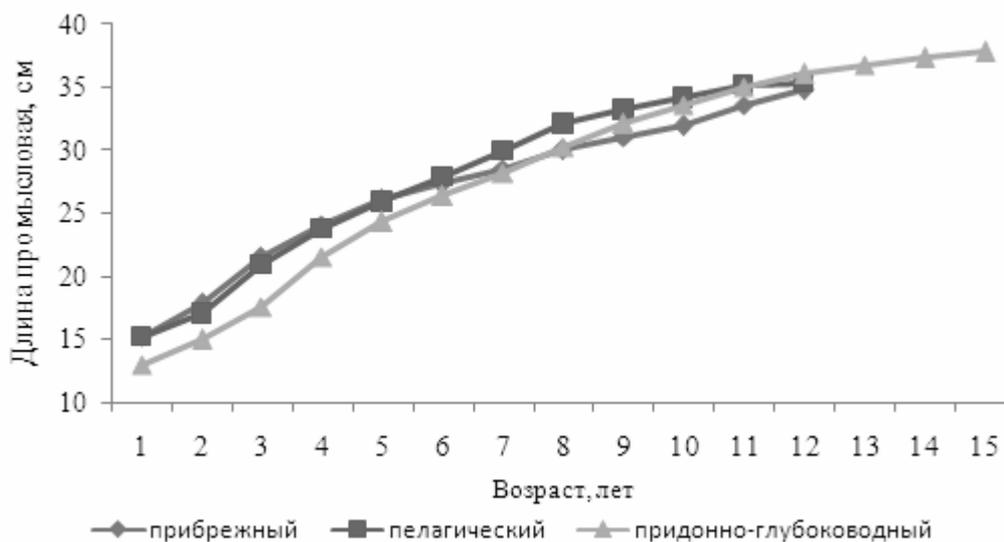


Рис. 1. Линейный рост различных морфоэкологических групп омуля оз. Байкал в 2000-2010 гг.

Fig. 1. Linear growth of different groups of Omul

В 2000-2010 гг. по сравнению с 80 и 90-ми [1] существенных изменений как в размерно-возрастной структуре, так и линейно-весовых показателях омуля не наблюдалось.

Соответственно, морфоэкологические группы достоверно различаются структурно-биологическими характеристиками и экологией, в связи с чем их следует считать самостоятельными единицами запаса и оценку запасов проводить отдельно для каждой из них.

Промысел омуля традиционно осуществляется в основных рыбопромысловых районах Байкала, характеризующихся, с одной стороны, разными параметрами орудий лова (ставные и закидные невода, сети), а с другой – разным соотношением морфоэкологических групп омуля в уловах. В результате необходим ихтиологический контроль за всеми промысловыми районами.

На рис. 2 и 3 приведены данные по количеству орудий лова на промысле байкальского омуля и вылову на промысловое усилие. В качестве условной единицы промыслового усилия принят среднемноголетний вылов на сетепорядок длиной 2000 м. При этом промысловое усилие для ставного невода равно 1,7, закидного – 4,3 усл.ед. В 2003-2007 гг. на фоне повышения интенсивности лова стала прояв-

ляться тенденция снижения вылова на промыслие. В 2007- 2010 гг. при некотором снижении интенсивности лова вылов на промыслие возрос с 5,7 до 9,0 т.

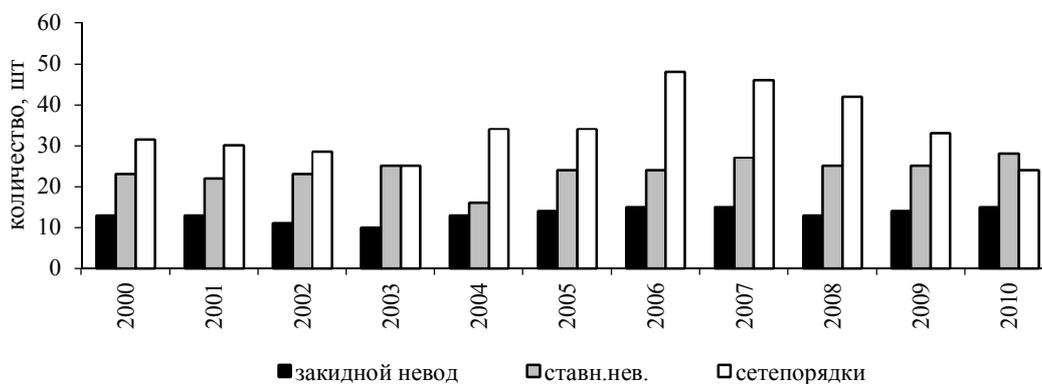


Рис .2. Количество омулевых орудий лова  
Fig. 2. Number of Omul gears

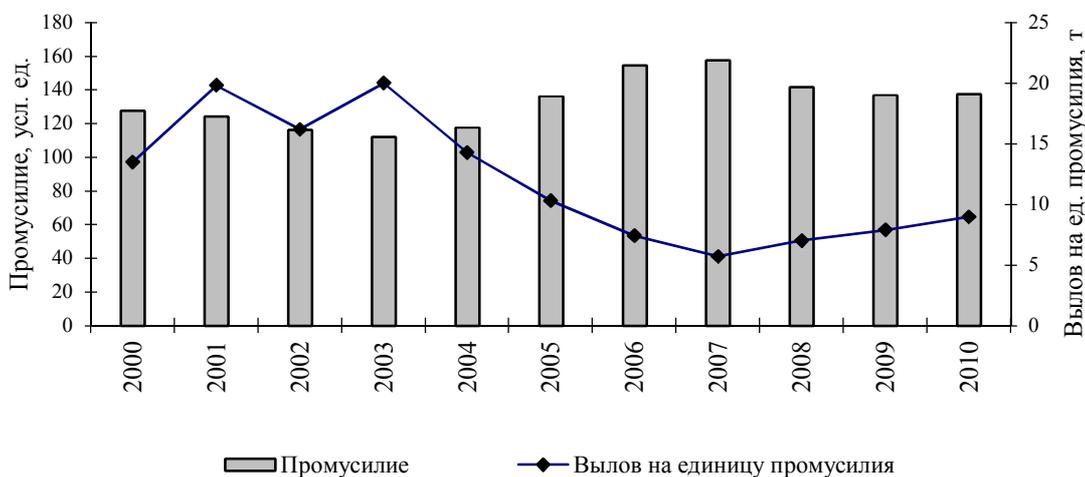


Рис. 3. Интенсивность промысла байкальского омуля  
Fig. 3. Fishery intensity of Baikal Omul

Сложившийся режим промысла омуля обусловлен структурно-функциональными характеристиками основных его популяций, историческим опытом ведения омулевого промысла на оз. Байкал и ориентирован на преимущественный вылов неполовозрелой части стада в нагульный период, вылов покатоного, уже отнерестившегося омуля (в основном в р.В.Ангара) и изъятие половозрелого омуля на цели воспроизводства (р. Селенга, Баргузин, реки Посольского сора).

Дестабилизирующим фактором в сложившейся схеме регулирования режима промысла омуля выступает неучтенный вылов, масштабы которого были велики в конце 90-х годов и после наметившейся тенденции к снижению объема неучтенного вылова в 2001-2004 гг. резко возросли в 2005-2008 гг. (рис. 4). Причиной отмеченного увеличения неучтенного вылова явилась проводимая административная реформа в органах рыбоохраны, в результате которой эффективность охраны рыбных запасов в данные годы оказалась очень низкой.

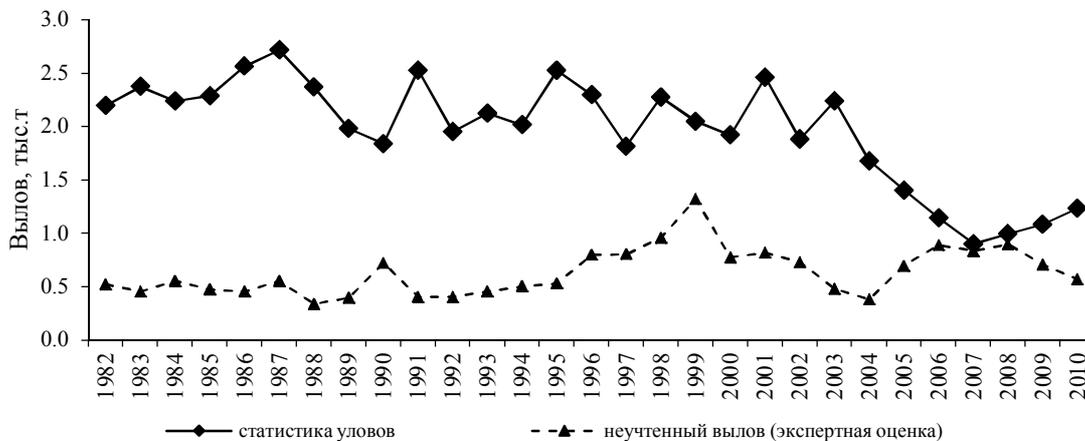


Рис. 4. Соотношение уловов омуля по статистическим данным и неучтенного вылова

Fig. 4. Omul catch ratio by statistic data

Основная часть нагульного стада омуля по массе представлена неполовозрелыми рыбами. Наиболее высокая ихтиомасса наблюдается у рыб средних возрастов, что предполагает возможность получения максимальных уловов при их эксплуатации. Соотношение возраста массовой половозрелости и кульминации ихтиомассы для разных морфоэкологических групп представлено в таблице.

Таблица. Соотношение возраста массовой половозрелости и кульминации ихтиомассы для разных морфоэкологических групп байкальского омуля

Table. Rate of large nubilous and ichthyomass culmination for different groups of Baikal Omul

Показатель	Морфологическая группа		
	прибрежная	пелагическая	придонно-глубоководная
Возраст кульминации ихтиомассы	6+	7+	8+
Возраст массовой половой зрелости	6+	9+	14+
Средний возраст в уловах	6.1	7.6	10.8

Существенную трудность при анализе структурных характеристик облавливаемой части стад байкальского омуля представляют миграции омуля в прибрежную зону Байкала. Так, низкие уловы при высокой интенсивности лова могут быть обусловлены невыраженностью «привалов» омуля к берегу, в связи с чем для байкальского омуля зависимость между интенсивностью лова и состоянием запасов выражена не так явно, как для прочих видов рыб.

Сохранение достаточно стабильного положения с запасами омуля в последние десятилетия во многом связано с деятельностью рыбоводных заводов. Выпуск личинок с рыбоводных заводов в 1981-2010 гг. составил в среднем 1,2 млрд. экз. или 40,7 % от общего ската личинок омуля в Байкал.

Соответственно, достоверная оценка запасов байкальского омуля возможна только при комплексном учете всех перечисленных факторов. Сложившаяся и отработанная в течение последних двух десятилетий схема оценки состояния запасов омуля базируется на комплексном анализе структурных характеристик нагульного стада в целом, его промысловой части, составлении промысловой модели на основе виртуально-популяционного анализа (ВПА), учете численности скатывающихся личинок омуля (в том числе и выпускаемых с рыбоводных заводов) и производителей, зашедших на нерест в реки. Ниже приведена схема сбора материалов и последующего расчета величины запаса омуля.

1. Оценка возрастной структуры и биологических параметров нагульных стад трех морфоэкологических групп омуля (прибрежной, пелагической и придонно-глубоководной).

Для установления возрастной структуры, за исключением последних лет, проводилась комплексная гидроакустическо-тралово-сетная съемка на научно-исследовательском судне типа ПТС по всей акватории озера в пределах основных мест нагула омуля до глубин 250 м.

Гидроакустические работы осуществлялись с применением гидроакустического комплекса АСКОР-2 (СевНИИРХ, г. Петрозаводск), на базе эхолотов Fuguro с рабочей частотой 50 кГц (для использования на акваториях с глубиной до 60 м) и 200 кГц (с максимальной глубиной регистрации отдельных целей 250 м). Результаты работ 2000-2004 гг. с гидроакустическим комплексом свидетельствуют, что полученные материалы адекватно отражают численность и распределение омуля на обследованных акваториях [2,3]. Однако с учетом как технических ограничений из-за сжатых сроков проведения эхосъемки по всей акватории Байкала, так и экологии вида (высокая степень неравномерности распределения) очевидно, что гидроакустический метод в условиях Байкала не может быть полностью самостоятельным и применим только в сочетании с традиционными ихтиологическими методами.

При проведении траловой съемки используется мелкочейный трал размерами по верхней подборе до 25, горизонтальное раскрытие в пределах 15, вертикальное до 5 м, ячея в кутке 10 мм. Скорость траления 4,0-4,5 км/ч. Стандартная продолжительность траления 20 мин. В соответствии с селективными свойствами сетных орудий лова для облова всех размерных групп омуля применяются два набора сетей следующей ячеистости: 12, 14, 16, 18, 20, 22 (23), 25 (26), 27 (28), 30, 32, 34, 36, 38, 40, 45, 50 мм.

2. Оценка возрастной структуры промысловой части облавливаемых стад омуля.

Промысловые орудия лова, которыми осуществляется добыча омуля, представлены сетями (ячея 30, 32, 34, 36 мм), ставными неводами (ячея 24, 30 и 32 мм), закидными неводами (ячея 24, 30 и 32 мм.).

Сбор ихтиологических материалов из промысловых орудий лова включает в себя массовые промеры и проведение биологического анализа. Собранный ма-

териал отражает расовый состав, размерно-возрастную структуру рыб отдельных промысловых районов во всех типах применяющихся орудий лова.

3. Учет количества личинок омуля, скатывающихся с естественных нерестилиц и выпускаемых с рыбоводных заводов (величина пополнения).

Численность личинок омуля на р. Селенга и В. Ангара определяется площадным методом путем проведения контрольных ловов сеткой Рассы-Мишарина в трех горизонтах (у поверхности, в среднем слое и у дна) и на трех станциях по ширине реки в течение всего периода ската.

4. Учет количества производителей омуля, зашедших на нерест в реки.

Учет численности нерестового омуля в реках (Селенга, Баргузин, В. Ангара) проводится плавными сетями с ячейей 32-34-40 мм, длиной 60 м. С учетом динамики хода нерестовых стад омуля в реки (2-2,5 мес.) осуществляются ежедневные трехразовые обловы с последующим расчетом численности нерестового стада. Численность определяется путем пересчета количества рыб, отловленных сетями за определенный промежуток времени, на площадь поперечного сечения реки с учетом коэффициента уловистости и суточного коэффициента интенсивности нерестовой миграции. Данные разовых контрольных ловов переводятся на сутки и сезон.

5. Проводится виртуально-популяционный анализ (ВПА) по классической схеме с определением численности и коэффициентов промысловой смертности поколений в различные годы промысла [4, 5]. В качестве исходных данных для анализа используются: возрастная структура уловов по годам промысла за количество лет, равное количеству возрастных групп, отмечаемых в промысле; общий вылов омуля в эти же годы; мгновенные коэффициенты естественной смертности по возрастам, определенные по данным 1969-1975 гг. в период запрета на лов омуля.

На основании учета заходящих на нерест производителей омуля корректируется численность его старшевозрастных групп. Кроме того, данные по численности старшевозрастных групп омуля позволяют в целом оценить достоверность расчета абсолютной численности промысловых возрастных групп.

Как известно, метод ВПА корректно работает при условии достоверной статистики промысла. При проведении ВПА для байкальского омуля в качестве базовой принимается экспертно устанавливаемая величина общего вылова, основанная на статистических данных плюс экспертной оценке неучтенного вылова. Последняя величина определяется сотрудниками, осуществляющими сбор структурно-биологических показателей омуля по каждому промысловому району Байкала, и основана на визуальных наблюдениях по соотношению сданной и не сданной рыбы на рыбоприемные пункты, количеству моторных лодок у местных жителей, опросу населения по интенсивности лова в лицензионные и браконьерские орудия лова, а также собственным данным по вылову рыбы в контрольные орудия лова.

Биомасса омуля рассчитывается на основе полученных данных по численности отдельных возрастных групп омуля и среднего веса рыб в каждой возрастной группе (средний вес берется по материалам полного биологического анализа рыб). Общая погрешность в оценке запасов байкальского омуля оценивается в пределах 23%.

Анализ всех собираемых материалов позволяет достаточно корректно оценить состояние запасов байкальского омуля. Данная оценка, проводимая в мониторинговом режиме с начала 80-х годов, свидетельствует об относительном постоянстве общих показателей численности и биомассы омуля в этот период, соответствующих экологическим условиям, сложившимся в Байкале:

Параметр	Колебания	Средняя величина
Численность общего запаса, млн. экз.	213-269	243
Биомасса общего запаса, тыс. т	20.5-26.4	23.3
Биомасса промыслового запаса, тыс. т	12.9-18.9	15.2
Численность нерестового запаса, млн. экз.	3.4-6.0	4.8
Общий допустимый улов, тыс. т	2.5-3.3	3.0

После 2000-х годов стала проявляться тенденция снижения общих запасов омуля в Байкале. В соответствии с проведенной оценкой состояния запасов омуля его биомасса в 2005-2008 гг. находилась на уровне 19-20 тыс.т при биомассе промысловой части стада в пределах 7-9. Отмеченное снижение запасов по сравнению с 90-ми годами согласно проведенному анализу не носит критического характера, но требует соответствующего снижения общего допустимого улова до 1,7-1,9 тыс. т и ужесточения контроля за промыслом омуля.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Майстренко С.Г., Майстренко М.А. Многолетняя динамика основных биологических показателей морфоэкологических групп байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius*, Georgi) // Сибирский экологический журнал. - Новосибирск. – 1997. - С. 417- 423.
2. Кудрявцев В.И., Дегтев А.И., Соколов А.В. Об особенностях количественной оценки состояния запасов байкальского омуля гидроакустическим методом // Рыбное хозяйство. – 2005. - №3. - С.66-69.
3. Смирнов В.В., Мамонтов А.М., Смирнова-Залуми Н.С., Соколов А.В., Мельник Н.Г., Кудрявцев В.И. Учет ресурсов омуля и рекомендации к проведению его мониторинга гидроакустическим методом // Гидроакустический учет ресурсов байкальского омуля. – Новосибирск: Наука, 2009. – С. 203-213
4. Gulland J.A. Estimation of mortality rates. Ann. to Report Arctic Fishery Working Group ICES, С.М. 1965.-Vol.3.-9 p.
5. Schumacher A. Bestimmung der Pischereilichen Ater-blichkeit beim Kabeljabenstand vor West-gronland // Bar. Dtsch.Komm. Meeresforsch. 1970.-21(1-4).-S.284-259.

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF FISHERY MONITORING OF OMUL STOCKS OF THE LAKE BAIKAL

A.V. Sokolov, V.A. Peterfeld

The methodological questions for fisheries stock monitoring Baikal omul is considered. The factors that influence on the stock assessment is presented and as a result of this work is necessity of the comprehensive approach. The scheme of the material collection and further calculating the value of the stock is presented.

The state of omul stocks in the last 30 years was analysed. As a result of this work is a decreasing of omul stocks and appropriate decreasing of total allowable catches from 2.5-3.3 tons to 1.7-1.9 tons

*Baikal, Omul, monitoring, stock status*