

ГАБРИЕЛЯН Б. К.

РЫБЫ ОЗЕРА СЕВАН



Национальная Академия Наук Республики Армения
Научный Центр Зоологии и гидроэкологии
Институт Гидроэкологии и Ихтиологии

ГАБРИЕЛЯН БАРДУХ КАРЛЕНОВИЧ

РЫБЫ ОЗЕРА СЕВАН

2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современных условиях одной из центральных задач для Республики является изучение социально-экономических последствий глобальных и региональных изменений природной среды бассейна озера Севан.

В работе впервые проведен анализ многолетней видовой сукцессии рыбного населения в различные периоды понижения и антропогенного эвтрофирования озера Севан; выделены особенности и закономерности изменений, позволяющие более полно оценить современный биопродукционный уровень водоема и наметить пути для рационального ведения промысла рыб в условиях нестабильного гидрологического режима озера Севан.

Исследования Б.К.Габриеляна имеют важное теоретическое и практическое значение, состоящее в изучении и выявлении закономерностей взаимозависимости между уменьшением объема и средней глубины водных масс и изменениями в рыбном сообществе озера и разработке научных основ рационального использования водных и рыбных ресурсов водоема. Все это необходимо для понимания современных процессов, происходящих в озере Севан.

Книга Габриеляна Б.К. “ Рыбы озера Севан” предназначена для широкого круга ученых, студентов ВУЗ-ов, аспирантов, а также представителей государственных и общественных природоохранных и экологических организаций и т.д.

Оглавление

В в е д е н и е	6
Краткий исторический обзор ихтиологических исследований на озере Севан	10
Материал и методика	11
Храмуля	11
Анализ роста и возрастного состава уловов	11
Обзор методов по определению запасов рыб	13
Сиг	13
Анализ роста и возрастного состава уловов	13
Обзор методов по определению запасов сига	16
Состояние рыбного населения озера Севан до искусственного понижения его уровня .	18
Форель	18
Естественное воспроизводство форели	21
Искусственное воспроизводство	22
Питание	24
Храмуля	24
Сиг	27
Усач	30
Ручьевая форель	31
Состояние промысла	32
Изменения в рыбном сообществе озера Севан на начальном этапе понижения его уровня (1933-1962гг)	36
Форель	36
Естественное воспроизводство	36
Искусственное воспроизводство форелей	39
Соотношение полов у различных рас форели. Плодовитость.	41
Питание форелей	45
Рост форелей	51
Динамика и биологический анализ уловов севанских форелей за время понижения уровня озера	57
Форели в период нагула	59
Форели в период нереста	62
Характеристика промысла форелей	69
Храмуля	76

Сиг	87
Изменения в рыбном сообществе озера Севан в период его антропогенного эвтрофирования (1963-1981гг.)	102
Форель	102
Храмуля	115
Питание храмули	124
Сиг	130
Питание и пищевые взаимоотношения сига с другими рыбами озера	145
Численность и биомасса сига	157
Карась	163
Рыбное сообщество озера Севан при эвтрофно-мезотрофном состоянии водоема (1982 – 2005гг.)	167
Форель	167
Храмуля	171
Изменение характера линейного и весового роста севанской храмули в онтогенезе	171
Изменение характера линейного и весового роста в период снижения уровня трофности озера в 1982-1986гг.....	173
Динамика соотношения длины и массы тела	178
Популяционный рост храмули	181
Динамика возрастного состава нерестового стада.....	183
Воспроизводство храмули	186
Соотношение полов.....	186
Изменения в результате комплексного антропогенного воздействия характера размножения и выживания на ранних стадиях развития храмули	187
Достижение половой зрелости	190
Плодовитость храмули.....	192
Динамика численности, биомассы и продукции храмули и факторы, их определяющие	195
Промысел севанской храмули.....	206
Сиг	207
Динамика популяционных параметров сига.....	208
Оценка естественной смертности сига.....	210

Многолетняя динамика запасов сига.....	210
Краткосрочный прогноз вылова сига	216
Определение запасов сига гидроакустическим методом	217
Современное состояние популяции сига в нерестовый период	222
Карась	223
Краткая характеристика биологических и популяционных параметров карася в 2005г.....	223
Оценка возможного промысла рыб на озере Севан в связи с намечаемым повышением его уровня	225
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	228
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	231
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	233

В в е д е н и е

В современный период в связи с развитием промышленности, сельского хозяйства и других областей народного хозяйства, а также с увеличением плотности населения в различных государствах происходят крупномасштабные антропогенные экологические преобразования. В таких условиях возникает огромное количество острых и сложнорешаемых экономических проблем, связанных с определением оптимальных путей развития народного хозяйства, восстановлением деградированных экосистем, минимизацией процессов преобразования и загрязнения окружающей природной среды.

Закономерно, что результатом глубокого экологического преобразования, вследствие названных причин, в первую очередь, стали пресноводные экосистемы – озера, реки и водохранилища, в водах которых интегрируются все физические, химические и биологические изменения, происходящие на водосборных бассейнах указанных гидроэкосистем.

Наряду с перечисленными и многими другими негативными последствиями, тормозящими гармоничность социально-экономического развития региона, воды крупных пресноводных водоемов утрачивают свои питьевые и рыбохозяйственные качества, что является одной из первостепенных глобальных проблем для прогрессирующего развития любого государства и его населения.

В связи с этим одной из наиболее актуальных задач на сегодняшний день является изучение и выявление механизмов антропогенного эвтрофирования и загрязнения гидроэкосистем, а также разработка принципов и методов рационального использования природных ресурсов озер, рек и водохранилищ, особенно для густонаселенных и (или) маловодных географических зон, таких, как Армения, где социально-экономическое развитие региона требует интенсивного использования водных и других природных ресурсов Республики.

Крупномасштабное гидротехническое преобразование и нерациональное использование водных ресурсов озера Севан - крупнейшего пресноводного водоема Кавказского региона, на нужды энергетики и сельского хозяйства, привели к понижению его уровня более чем на 20м (2004г.), что повлекло за собой глубокие морфометрические, гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические изменения.

По мере понижения уровня озера стали проявляться негативные изменения в его экосистеме, достигшие наибольших значений в середине 70-х годов. Озеро подверглось эвтрофированию.

Этот процесс вызвал глубокие нарушения функциональных блоков и связей в экосистеме, что привело к видовой сукцессии во всех звеньях трофической цепи и к интенсификации биопродукционных процессов и, как следствие, к ухудшению питьевого и рыбохозяйственного качества воды.

Причинами перечисленных изменений явились не только преобразования внутриводоемных процессов, но и экологически необоснованные интенсификация и экстенсификация промышленности, сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства на водосборном бассейне озера, являющихся весомыми источниками поступления в озеро эвтрофирующих, загрязняющих и токсических веществ.

Большие изменения в биоразнообразии произошли в экотоне озера, где обитало множество видов водных и наземных представителей фауны и флоры, поддерживающих необходимый трофический уровень озера.

В прибрежной зоне озера из-за осушения скалистого дна исчезли нерестилища севанской форели, что явилось одной из основных причин необратимой потери генеративно-озерных рас этого вида, осушилась зона макрофитов и перифитона, где обитало множество видов беспозвоночных, имеющих большую кормовую ценность для эндемичных видов рыб озера.

В береговой части озера, вследствие осушения около 10000 га болотистых зон, из 200 видов эндемичных и мигрирующих птиц в настоящее время обитает только 82 вида, резко сократилось также число видов млекопитающих (Адамян, 1999).

Подобное неуравновешенное состояние экосистемы озера и резкое ухудшение «питьевого» и «рыбохозяйственного» качества воды, явилось результатом потребительского и несбалансированного использования природных, особенно водных и рыбных ресурсов озера и его водосборного бассейна.

Указанные изменения в экосистеме озера вызвали существенное нарушение условий обитания рыб, связанные, в основном, с нарушением их естественного воспроизводства и нерегулируемостью промысла. Под влиянием возросшего антропогенного пресса произошли значительные изменения как в видовом составе ихтиофауны озера Севан, так и популяционных параметров рыб.

На фоне резкого сокращения численности ценных эндемичных представителей ихтиофауны озера, таких как севанская форель - *Salmo ischchan*, севанский усач - *Barbus*

goktshaicus и севанская храмуля - *Varicorhinus capoeta sevangi*, с начала 90-ых гг, вследствие перелома и возросшего браконьерства, наблюдается тенденция к снижению запасов акклиматизированного в озеро сига - *Coregonus lavaretus*. В уловах начал преобладать случайно интродуцированный в начале 80-ых гг серебряный карась - *Carassius auratus*, в настоящее время по своим запасам вышедший на второе место после сига.

До понижения уровня озера рыбопродуктивность его была равна 5,7 кг/га. В 1975-1976гг. рыбопродуктивность озера превысила эту величину в допусковой период и достигла 21-22 кг/га (Смолей, 1979), но уже к 2005 году значения этого показателя вновь сократилась до 5 кг/га (Герасимов и др., 2006).

В условиях уменьшения общей продуктивности озера Севан, наблюдаемого с начала 80-х годов, сига остаются основным компонентом рыбной части сообщества, однако, состояние их популяции ухудшилось. В популяции произошло значительное омоложение: в период нереста в уловах стали доминировать впервые созревающие особи, популяция из длиннополовой превратилась в короткоцикловую (Габриелян, 1993).

В настоящее время все рыбное сообщество озера Севан находится в нестабильном подавленном состоянии (Gabrielyan, 2006).

В этих условиях особое внимание должно уделяться научно-обоснованному регулированию промысла и разработке неотложных мер по охране, воспроизводству, восстановлению и рациональному использованию рыбных ресурсов озера Севан, для поддержания устойчивого равновесия всей экосистемы озера. При этом следует отметить важность правильного выбора политики ведения промысла на озере, учитывающей социально-экономическую ситуацию региона и уровень жизни местного населения, для которого рыболовство в настоящее время является одним из источников существования.

-

Автор выражает особую благодарность члену-корреспонденту НАН РА Рафаелу Оганесяну и своей супруге Алле Косровян за оказанную помощь и поддержку при подготовке данной книги.



Севанская форель - *Salmo ischchan*



Сиг - *Coregonus lavaretus*



Севанская храмуля - *Varicorhinus capoeta sevangi*



Севанский усач - *Barbus goktschaicus*



1.L: 35 cm

Серебряный карась - *Carassius auratus gibelio*

Краткий исторический обзор ихтиологических исследований на озере

Севан

Первые исследования рыбного сообщества озера Севан относятся к началу 19-века, которые были проведены выдающимися учеными того времени Эйхвальдом (1837), Шопеном (1831, 1842, 1852), Шахатунянцем (1842) и другими. Во второй половине 19-века отдельные исследования ихтиофауны Севана, проведенные Бером и Данилевским (1960), Паулем (1875), Кесслером (1876, 1877, 1878), Брандтом (1879), Каврайским (1896) и др., внесли неоценимый вклад в деле дальнейшего изучения рыб озера Севан. В начале 20-го века ихтиологические исследования на озере Севан были продолжены выдающимся ученым фаунистом Бергом (1909).

Несмотря на то, что ихтиологические исследования на озере Севан были начаты довольно давно, они носили отрывочный, в основном, описательный характер. Началом систематических ихтиологических исследований можно считать 1923 год, когда была организована Севанская озерная станция Наркомзема Армянской ССР, которую возглавил выдающийся ихтиолог А.Н.Державин. Уже в 1932 году М. Фортунатовым были описаны отдельные расы фарели-ишхан и завершены работы по акклиматизации Чудского и Ладожского сига в озеро Севан. С 40-гг с началом спуска уровня озера были организованы ежемесячные режимные исследования изменений, происходящих в рыбном сообществе и слежение за динамикой популяционных и биологических параметров обитающих здесь рыб. Были начаты также работы по исследованию возможностей искусственного воспроизводства ценных эндемичных видов рыб озера (Владимирова, 1940; Лещинская, 1953; Чикова, 1950 и др.). В этот же период И. Шароновым (1962) и В. Рыжковым (1965) были проведены работы по разработке биотехники разведения севанской фарели в прудовых и бассейновых хозяйствах.

В 80-90-ые годы, рядом ученых-сотрудников Севанской гидробиологической станции - А. Смолей, В. Маргаряном, С. Пивазяном, А. Рубеняном, Г. Южаковой, Б. Габриеляном проводятся исследования состояния ихтиофауны в условиях изменившегося режима трофности водоема, даются рекомендации по регулированию промысла и искусственному воспроизводству ценных промысловых видов рыб озера, изучаются питание и пищевые взаимоотношения рыб.

Дальнейшие ихтиологические исследования сотрудников Института гидроэкологии и ихтиологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА (бывшая Севанской гидробиологическая станция), основанные на применении современных методов,

компьютерных программ и оборудования позволили перейти на новый уровень исследования ихтиофауны озера Севан. С начала 2000 гг. в институте проводятся систематические мониторинговые исследования динамики популяционных (биомасса, численность, коэффициенты смертности и т.д.) и биологических (длина, масса, возраст, плодовитость и т.д.) параметров рыб, даются ежегодные рекомендации по регулированию промысла рыбы и рака на озере Севан. Особое значение в современный период ихтиологические исследования приобретают, в условиях начавшегося подъема уровня воды озера Севан, когда вся лимносистема находится в крайне нестабильном состоянии.

Материал и методика

Основные материалы работы собраны автором в период 1982-2005гг (более 15.000 рыб). Исходя из определенной специфики примененных методов для основных промысловых рыб озера - храмули и сига, считаем необходимым остановиться на этих видах более подробно.

Храмуля

Анализ роста и возрастного состава уловов

Анализ линейного и весового роста проводился на преднерестовой храмуле из рек Аргичи и Варденис - основных нерестовых реках, где преимущественно осуществляется промысел этого вида. В работе были использованы показатели как наблюденного роста, так и данные обратных расчислений по материалам 1965, 1984-1987гг. (269 экземпляров). Для выражения зависимости между длиной и массой тела животных наиболее приемлемо степенное уравнение (Винберг, 1971). Материал был обработан методом наименьших квадратов и, для удобства расчетов, логарифмирован. Уровень надежности был принят равным 0,95 (Плохинский, 1970; Лакин, 1973).

Масса измерялась с точностью до 1г, длина тела (до конца чешуйного покрова) - до 0,5см. Рыбы с общей массой тела брались только на IV стадии зрелости гонад (по шестибальной шкале) (Сакун, Буцкая, 1963).

Параметры уравнения роста Берталанффи были определены методом Хоэндорфа (Hohendorf, 1966). Метод предназначен для определения коэффициентов уравнения, описывающих закономерности линейного и весового роста рыб по данным наблюдений.

Возраст определяли по чешуе, используя для контроля и другие регистрирующие структуры (позвонки, жаберные крышки).

Материал по плодовитости храмули собирали в двух районах - в устьевых участках тех же рек Аргичи и Варденис, промысел на которых ведется с помощью специальных ловушек. Гонады на IV стадии зрелости взвешивали с точностью до 0,1г.

Для характеристики плодовитости севанской храмули использованы материалы, собранные нами в июне 1982-1986гг. (748 экз.), и материалы, любезно предоставленные нам А.И.Смолей и С.А.Пивазяном за 1973г. (185 экз.) и Е.М.Малкиным за 1965г. (58 экз.).

Мечение севанской храмули было проведено впервые. Для определения времени сохранения меток и выбора наиболее удобного для мечения участка тела и цвета красителя в июне 1984 года было проведено пробное мечение по методике В.Б.Иванова (1982). В ходе проведения пробного мечения храмули было установлено, что метка сохраняется без особых изменений до 1 года. Самым подходящим для мечения участком тела является брюшная часть тела храмули, ниже боковой линии на уровне спинного плавника.

В качестве метки использовали проционовые активные органические красители, применяемые в текстильной промышленности, разных цветов: активный ярко-красный - 5СХ, ярко-оранжевый - 2RX и ярко-синий.

При правильном проведении мечения активными красителями отхода рыб и воспалительных процессов на месте мечения практически не наблюдалось. Преимуществом данного способа мечения является также то, что в этом случае абсолютно исключается потеря метки, и меченая рыба хорошо различима в большой массе рыб.

Массовое мечение храмули проводили в двух участках озера (под с.Еранос и Цовинар), находящихся на противоположных границах Мартунинского района - основного промыслового района храмули. Мечение было проведено в середине мая 1985г. на скоплениях преднерестовой храмули, облавливаемой закидными неводами. В районе с.Еранос было помечено 660 рыб ярко-красным красителем выше боковой линии на уровне спинного плавника, а в районе с.Цовинар - 1600 рыб ярко-оранжевым красителем на брюшной стороне тела.

Возврат меченых рыб производился рыбаками из уловов закидными неводами и из промысловых рек, перекрытых глухими забойками (тарпами) с конца мая до конца июля 1985 года, когда вылавливается нерестовая храмуля. При этом велся отдельный учет меченых рыб с указанием стадии зрелости, места и времени поимки.

Обзор методов по определению запасов рыб

Для изучения многолетней динамики численности севанской храмули были использованы данные промыслово-биологической статистики, характеризующие динамику и структуру уловов этого вида в реках и озере за последние 50 лет (более 48000 рыб).

Восстановление численности (N_i^j) отдельных возрастных классов храмули, а так же годовых значений коэффициентов промысловой смертности (F_i) проводилось методом ретроспективной реконструкции запаса, с использованием расчетной процедуры виртуально-популяционного анализа (Murphy, 1965; Gulland, 1983; Бабаян и др., 1985).

В ходе расчетов численное значение мгновенного коэффициента естественной смертности (M) полагалось постоянным и соответствующим оценке, полученной по эмпирической регрессии Д.Паули (Pauly, 1980):

$$\lg M = -0,0066 - 0,279 \lg L_{\infty} + 0,654 \lg K + 0,4634 \lg T$$

где: L_{∞} (зоологическая длина, см) и K (коэффициент, характеризующий скорость роста) - параметры уравнения линейного роста Берталанффи;

T - среднегодовая температура среды обитания исследуемой популяции.

Расчет численных значений параметров линейного и весового роста Берталанффи осуществлялся стандартными методами (Рикер, 1979).

Сиг

Анализ роста и возрастного состава уловов

Для исследования использованы данные промыслово-биологической статистики, характеризующие динамику и структуру уловов сига озера Севан в период 1979-1999гг.

Во все года исследования пробы были взяты из уловов кошельковых неводов в весенне-летний нагульный период сига (апрель-июнь). С начала 90-х гг. пробы начали брать из уловов ставных сетей. При этом как в первом, так и во втором случае взвешивался весь улов с одного закида кошелького невода или с одной ставной сети за 12 часов. Из этого улова бралась проба на биологической анализ (определения возраста, веса, длины тела и т.д.), объем которой должен был быть не менее 10% от общего улова.

Ежегодно выборка из 10 тыс. рыб использовалась для массовых измерений с целью определения размеро-возрастной структуры популяции. Для полного биологического анализа (возраст, вес тела, вес без внутренностей, стадия зрелости гонад, питание) выборка из 400 использовалась ежегодно, 200 рыб в период нереста (осенью) и 200 рыб в период

интенсивного нагула (весной-летом). Выборка производилась из кошельковых уловов, а в 90х гг. из ставных сетей.

Масса тела рыб измерялась с точностью до 1г, длина тела (до середины хвостового плавника) - до 0,1см. Возраст определяли по чешуе, используя для контроля чешую рыб с известным возрастом (выращенные в прудах), а в некоторых случаях и другие регистрирующие возраст структуры (отолиты, жаберные крышки).

Анализ возрастного состава уловов был проведен отдельно для двух различных орудий лова – кошелькового невода и ставных сетей. При этом промысловое усилие для кошелькового невода было определено как количество забросов в год, а для ставных сетей как протяженность сетей в метрах.

При определении промыслового усилия для кошельковых сетей для каждого года или периода, принималось в расчет число лодок с соответствующим орудием лова, а также среднее число закидов в день, помноженное на количество дней лова. Так, в период с 1979-1988г. на озере работали 4 лодки, каждая из которых производила, в среднем, 540 закидов ежегодно; в период с 1989-1994г. те же 4 лодки закидывали ежегодно 900 раз; в период с 1995-1998г. каждая из 5 лодок делала 840 закидов ежегодно. Таким образом, можно видеть, что в последние годы, по сравнению с периодом 1979-1988гг. промысловое усилие возросло вследствие увеличения промысловых дней в году, а также увеличения числа лодок, использующих кошельковые невода. В случае со ставными сетями, для определения промыслового усилия этого орудия были использованы данные Национального парка «Севан». Для каждого года количество бригад было умножено на число сетей каждой бригады и длину одной сети (приблизительно 150м). При этом учитывалось количество дней в году, в течение которых производился промысел рыбы данным орудием.

Соответственно, улов на единицу орудия лова (CPUE) был определен как вес/пром.усилие и численность по возрастам /пром.усилие. Для анализа CPUE были использованы данные обеих видов орудий лова в разные годы.

Следует отметить что при анализе были использованы официальные данные по уловам сига, помноженные на коэффициент неучтенного лова, который определялся по специальным экспертным оценкам совместно с инспекторами Национального парка «Севан», на которых возложена охрана рыбных запасов озера (Таблица 1).

Метод специальной экспертной оценки часто применяется в тех случаях когда исходные данные не поддаются формализации, они носят противоречивый характер. Метод основан на профессиональном опыте и интуиции, поэтому таит в себе элемент субъективности, но в сочетании с другими методами и оценками дает хорошие результаты.

Таблица 1

Соотношение официального и неофициального улова сига по годам

Годы	Официальный улов (м)	Коэф. неучтенного лова*	Улов с учетом неучтенного лова, (м)
1979	1011.8	2.5	2530.0
1980	1094.9	3.0	3285.0
1981	1134.1	3.0	3402.0
1982	996.3	2.3	2288.0
1983	1034.5	2.5	2587.0
1984	1669.4	2.4	4017.0
1985	1387.9	2.0	2776.0
1986	1450.0	2.0	2840.0
1987	1627.1	3.0	4881.0
1988	1764.0	3.0	5292.0
1989	1895.5	3.0	5688.0
1990	1983.9	3.0	5952.0
1991	1798.1	4.0	7192.0
1992	1017.5	5.0	5090.0
1993	804.9	5.0	4025.0
1994	602.0	9.0	5612.0
1995	607.0	12.7	7684.0
1996**	3100.0	1.9	6020
1997	2100.0	3.2	6800
1998	1800.0	2.7	4800
1999	2800.0	-	2800.0
2004	420.0	3.8	1600.0

* коэффициент неучтенного лова показывает во сколько раз неучтенный лов превышает официальный вылов

** начало введения лицензионного лова рыбы

До введения лицензионного лова сига в озере Севан, общий ежегодный вылов этого вида оценивали путем умножения величины официального улова на коэффициент неучтенного вылова.

С введением лицензионной системы лова сига и раздробления его промысла на мелкие подразделения, затруднился учет и снизилась достоверность не только неучтенного но и официального улова сига в озере.

В основе нашей оценки ежегодного вылова сига лежит дифференцированный подход к различным орудиям лова, их уловистости, количеству рабочих дней в году с учетом погодных условий и периодов запрета. Используется приблизительная оценка лицензированных и браконьерских орудий лова по отдельным типам орудий лова. Учитывались средняя величина ежедневного улова сига различными орудиями лова, а также производственные затраты при существующих рыночных ценах на рыбу, горючее, орудия лова, стоимость лицензии и налоги.

Обзор методов по определению запасов сига

Расчеты запасов сига были проведены двумя различными способами – ВПА (1979-1997, 2004) и гидроакустическим методом (2005).

Программа ВПА версии 3.1 (Дарби С.Д. и Флатман С., 1994, Darby C.D. and Flatman S., 1994), внесенная в стандартный пакет программ оценки Международного совета по эксплуатации моря (МСЭМ), состоит из двух методов оценки – Лорека-Шиперда и Расширенный анализ выживших, предназначенных для анализа промысловых данных популяции, каждый метод дает оценку промысловой смертности и численности по возрастам в уловах, используя данные по уловам и оценку (или предполагаемые значения) естественной смертности. При имеющихся данных по возрастам полового созревания и весам программа рассчитывает общую биомассу и биомассу нерестовой популяции в начале года или нерестового периода.

Для выбора наиболее подходящего метода используется “ретроспективный анализ”. Изучение ретроспективных серий выявило, что различные постоянные искажения в недооценке и переоценке значений коэффициента промысловой смертности и численности по возрастам могут быть введены методами оценки применительно к данным запасов рыб (Sinclair et al., 1990; Anon, 1991). Такие ошибки могут создать проблемы в тех рекомендациях, которые будут даны менеджерам, поэтому должны быть учтены, и, если возможно, удалены из оценок и последующих прогнозов. Anon (1991) установил, что степень

искажения может быть снижена введением сокращения к среднему коэффициенту промысловой смертности в программах оценки.

Ретроспективный ряд может быть использован для исследования влияния определенных параметров оценки (например, сокращения к среднему коэффициенту промысловой смертности) на точность и искажение оценок последнего года. Ретроспективные запуски програм выполняются для диапазона выбранных параметров (все другие параметры остаются неизменными), и то значение, которое производит «наилучший» ретроспективный рисунок выбирается в качестве оптимального значения для оценки определенного стока. Для упрощения анализа предполагается, что не существует взаимодействия между отдельными оценочными прогнозами.

Для проведения гидроакустической съемки был применен эхолот последнего поколения марки «Sounder PC (Cruz Pro, Новая Зеландия)» с использованием компьютерной программы Echo View 3.0 (Австралия) и интегратора СИОПС.

Состояние рыбного населения озера Севан до искусственного понижения его уровня

В озере Севан до понижения его уровня обитал полиморфный эндемичный вид форели - *Salmo ischchan* Kessler, представленный 4 расами, которые отличаются между собой по ряду биологических и морфологических особенностей. Зимний ишхан - *Salmo ischchan ischchan* Kessler, - озёрная форма, размножающаяся в осенне-зимний период. Гегаркуни – *S. i. gegarkuni* Kessler, размножается в речках осенью и зимой. Летний ишхан - *S. i. aestivalis* Fortunatov, размножается так же в речках, но весной. Боджак - *S. i. danilewskii* Iakowlev - озёрная карликовая форма, размножается зимой и ранней весной.

Кроме форелей местная ихтиофауна оз.Севан включала в себя два вида из семейства карповых: храмулю - *Varicorhinus capoeta sevangi* Filippi и усача – *Barbus goktschaicus* Kessler. В 20-х гг. в озере были акклиматизированы чудской сиг и сиг-лудога (*Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow и *Coregonus lavaretus ludoga* Poljakow, соответственно).

Форель

Разделяя севанскую форель на 4 экологические расы, отличающихся как морфологически, так и биологически, необходимо отметить, что каждая раса, в свою очередь, делится на отдельные биотипы, между которыми также наблюдались отличия, в основном, биологические.

Близкая внутривидовая связь севанских форелей объяснялась тем, что все они географически не обособлены, являются экологическими формами одного водоёма, где имеет место и произвольное скрещивание между отдельными расами (зимний ишхан, гегаркуни, боджак). В пользу этого говорил тот факт, что сроки нереста у указанных форелей совпадали, а главное то, что в период икрометания рыбы одной расы встречались на нерестилищах другой расы.

До понижения уровня озера форели были распространены по всем береговым участкам озера, но не везде встречались в одинаковом количестве. Причиной тому несомненно служила неодинаковость экологических условий. Скопления нагульных форелей прежде всего, определялись различной продуктивностью бентоса на отдельных участках литорали. В распределении нагульных форелей по акватории озера определенное значение имел и температурный фактор.

Другим не менее важным фактором, обуславливающим распространение форелей по озеру, служило наличие нерестовых площадей и степень ее пригодности для нереста. Весьма

показательным в этом отношении являлось северо – восточное побережье озера. Эта часть озера являлась открытой прибойной зоной для господствующих осенью, западных и северо-западных ветров, а потому на всём её протяжении за исключением небольших нерестовых участков зимнего ишхана других мощных нерестилищ не прослеживалось.

Интересно отметить, что все стада форелей являются локальными образованиями, совершая в году лишь две миграции к береговой зоне, из которых первая имеет целью нагул, вторая – размножение. И в этом, и в другом случаях подходы к береговой зоне зависят от определённых температур. При наступлении вегетационного периода нагульные форели свой ход на жировку начинали в первых числах апреля, когда температура у берега, в среднем, колебалась в пределах 3,7 – 5°С.

Разгар подхода форелей к береговой зоне для нагула определялся сроком от 20 мая до 20 июня, наиболее интенсивный подход их имел место в 1 декаде июня, при температуре 10 – 12°С, каковая, очевидно, является оптимальной.

Нерестовые миграции форелей отличаются от нагульных прежде всего тем, что в период нереста в береговой зоне нет скопления форелей всех рас, как это бывает при откорме. Каждая раса форели имеет свои сроки и места икрометания, что определяет и пути миграций. Нерестовые миграции также определялись термическими условиями: наиболее теплолюбивой форелью являлся боджак, наиболее холодолюбивой зимний ишхан. У гегаркуни и летнего ишхана температурный оптимум также различный, он выше у летнего ишхана и ниже у гегаркуни (Павлов, 1951).

Ещё в конце прошлого столетия Каврайским (1896) была подмечена большая растянутость периода (октябрь-июль) икрометания севанских форелей. И только работами сначала М. А. Фортунатовых и Е. Б. Куликовой (1932), а позднее П. И. Павлова (1951) было отмечено, что в указанный промежуток времени нерестились различные экологические расы и биотипы форелей, каждые из которых имели свои сроки и свои места нереста. Икрометание начиналось при температуре 10°С, разгар нереста наблюдался в разные годы при температуре 5,2–1,4°С.

Нерест зимнего ишхана протекал по юго-восточной и южной береговой зоне, начиная от о. Джиль до о. Золакар, в период с января по март. В большинстве своем нерестилища зимнего ишхана были покрыты крупной галькой, по-видимому, икра в таких местах откладывалась в щели между камнями, где выклюнувшаяся молодь находила для себя хорошее убежище. Одновременно зимний бахтак строил и нерестовые бугры, столь типичные вообще для лососевых рыб. В качестве нерестилищ отмечались у него площади,

покрытые гравием и песком. Глубина нерестилищ зимнего ишхана варьировала от 0,5 до 20 – 25м, но большинство нерестовых площадей было расположено на глубинах от 1 до 5 – 7м.

Другой расой севанской форели с исключительно озерным нерестом являлся **боджак**. Основные его нерестилища располагались в районе острова Севан, вдоль западного берега около Кулали-Айриванка, а также в Артанишской бухте. Нерест боджака происходил в массе при температуре 8 – 10°C и был наименее продолжителен по сравнению с другими расами - с первых чисел октября до середины ноября. Период нереста длился, как минимум, два месяца, но рассасывание невыметанных и резорбирующих половых продуктов длилось вплоть до поздней весны.

Форель-**гегаркуни** являлась типичной формой с речным икрометанием, у нее также возможно было отметить два биотипа. В основу разделения гегаркуни на биотипы α и β положены различия в сроках нереста и характере созревания гонад. Для нереста гегаркуни входил почти во все реки и даже ручьи, впадающие в озеро, однако, промысловыми являлись р. Гаварагет, Цаккар, Макенис и Масрик. Нерест гегаркуни происходил с начала октября до середины января, разгар нереста отмечался с 15 ноября по 15 декабря при температуре воды 5-7°C. Гегаркуни биотипа α входил в реки осенью с гонадами 4 стадии, т. е., близкими к зрелости и метал икру, в основном, в нижнем течении рек. Гегаркуни биотипа β , так называемый «ябани», входил в реки (Аргичи, Варденик) в начале лета с половыми продуктами только 3 стадии зрелости, поднимался в речках до верховьев и нерестился там поздней осенью, созревая до 5 стадии непосредственно в речках. Ябани отличался от гегаркуни биотипа α и более высоким темпом роста.

Форель-**летний ишхан**, в противоположность остальным трём расам севанской форели, нерестился летом с первых чисел мая до конца июля. Различие в сроках икрометания летнего ишхана по отдельным рекам до начала июня в р. Бахтак и до конца июля в р. Макенис объясняется их неодинаковыми физическими условиями (Павлов, 1951).

Кроме речных нерестилищ у летнего ишхана отмечались и озёрные нерестовые участки, расположенные, главным образом, около устьев упомянутых рек, а также по северо-восточному берегу озера (в районе Джиль-Дара) (Фортунатов и др., 1932). По М. А. и К. Р. Фортунатовым и Е. Б. Куликовой (1932), «основные нерестилища летнего ишхана в озере расположены в местах выхода подводных родников или родников, расположенных у самого уреза воды». Грунтом для нерестилищ летнего ишхана в озере, как и для других рас форели, служили галька, гравий, крупный песок.

Плодовитость. При изучении состояния запасов севанских форелей до понижения озера большое внимание уделялось изучению закономерностей изменения абсолютной и относительной плодовитости.

Абсолютное число икринок у зимнего ишхана колебалось в пределах 1117 – 22058 шт., у летнего ишхана – 640-7074 шт., у гегаркуни – 618-3013 шт., у боджака – 223 – 979 шт. Отмечалось, что у боджака при его наименьшей длине и плодовитости, по сравнению с другими двумя летними расами, икринки имели самый большой диаметр – 4,8 мм против 4,1 – 4,5 мм у других форелей. Показатели относительной плодовитости (отношение числа икринок к весу и длине рыбы), вычисленные по данным длины рыбы, имели больший размах варьирования, чем индексы, полученные по данным веса, т. е. продуцирование икринок у севанской форели находилось в большей коррелятивной зависимости от веса рыбы, чем от длины.

Форели-самцы впервые принимают участие в размножении на четвертом году жизни и реже – на третьем, у самок же половые продукты впервые созревают на пятом году и весьма резко – на четвертом.

Естественное воспроизводство форели

Четыре расы севанской форели отличались друг от друга не только морфологическими особенностями, но временем и условиями размножения.

Результаты определения площади нерестилищ показали, что икрометание озёрных форм форели может происходить на площади, равной 31,4га, при этом учитывались не только те места, где отложена икра, но и площади, которые могли бы по характеру грунта служить форелям нерестилищами (Павлов, 1947).

Из общей площади нерестилищ большая часть (67,3%) приходилась на зимнего ишхана, остальная часть примерно поровну распределилась между летним ишханом и боджаком – 16,9 и 15,8% соответственно. Столь резкое различие в распределении нерестовых площадей объяснялось, видимо тем, что зимний ишхан нерестился только в озере. Летний ишхан нерестился не только в озере, но и в реках, где его вылов составлял почти половину (47%) от общего вылова нерестовых особей. Наименьшая нерестовая площадь была у боджака, карликовой расы с абсолютной плодовитостью много меньше, чем у быстрорастущих рас.

Среди исследователей севанских форелей имело место мнение, что боджак вследствие своей карликовости не строит гнезд, что свойственно всем лососевым рыбам, а разбрасывает икру среди гравия и гальки. Однако, существовало мнение (Дадибян, 1986), что боджак как

и другие расы севанской форели, проявляя вполне достаточную заботу об икре, также, как и другие, строил своеобразные гнезда, в которых происходило отложение икры.

До понижения уровня озера основными нерестовыми речками летнего ишхана были р. Макенис и р. Цаккар. В этот период основной нерест летнего ишхана происходил в июне, позднее он стал заходить в речки раньше, что связано с определенным ускорением прогревания вод весной. Так, если в р.Макенис в 1934-1940гг улов в июне составлял 49,2% от всего вылова, то уже в мае 1957-1963 гг он составлял 50,9 %.

Сравнение эффективности нереста летнего ишхана в озере, речках и родниках показало, что наибольшая выживаемость икры была отмечена в естественных гнёздах в родниках (85,8%), в речках – 79,1% и наименьшая в озере – 77,5% (Лещинская, 1950).

Из работ М.А. и К.Р. Фортунатовых и В.Б. Куликовой (1932), а также П.И. Павлова (1947) было известно, что гегаркуни считался формой только с речным икрометанием. По данным А.С. Лещинской (1950), в начальный период понижения уровня озера гегаркуни начал размножаться и на озёрных нерестилищах. Однако, эта раса форели, по-прежнему, в период нереста, в основном, концентрируется на речных нерестилищах и речной промысел форели базируется, главным образом, на гегаркуни. В допусковые годы нерест гегаркуни длился с сентября по февраль при температуре воды от 5,6 до 7,4°C.

Согласно М.А. Фортунатову (1927) морфологические различия рас форели незначительны. Напротив, их биологические различия весьма существенны.

Искусственное воспроизводство

Искусственное воспроизводство форелей на Севане было начато в первой половине 20-х гг., и уже в 1925-1926 гг оно приняло существенные масштабы: было собрано 20,7 млн. шт. икринок и выпущено в озеро 15,2 млн. личинок форели. Работы проводились сотрудниками Севанской озерной станции во главе с М. А. Фортунатовым и под научным руководством проф. А. Н. Державина, которому также принадлежал выбор места и проект Нор-Боязетского (г.Камо) рыболовного завода, построенного зимой 1924-1925гг. В 1931г. был построен второй рыбзавод на реке Макенис, где с 1926-1927гг. уже существовал рыбоводный пункт. До 1931г. рыбоводство находилось в ведении Севанской озерной станции (ныне ИГЭИ НАН РА), а затем было передано Армрыбтресту.

В период с 1932-1942гг. количество выпускаемой молоди значительно возросло и составило, в среднем за год, 47,5 млн. шт., из них 38,1 млн. шт. личинок (или 80% от общего количества) гегаркуни. На протяжении этого периода как общее количество выпущенных личинок, так и выпуск гегаркуни при небольших колебаниях по годам проявляли тенденцию

к увеличению. Так, с 1932 по 1936гг. выпуск личинок равнялся, в среднем за год, 36,9 млн. шт. (гегаркуни 29,5 млн. шт.), в то время как с 1937 –1942гг он увеличился до 56,4 млн. шт. (гегаркуни 45,4 млн. шт.).

Выпуск личинок севанскими рыбозаводами в реки производился без учета продукции корма в них. По мнению В. И. Владимирова (1947) в начальный период понижения уровня озера количество личинок форели, выпускаемых с рыбзаводов в реки, достаточно, но необходимо их период выпуском выдерживать до рассасывания желточного пузыря и выпускать во все крупные притоки Севана с уточнением возможной плотности посадки. Но наряду с интенсификацией рыбозаводства необходимо было использовать и речные нерестилища путем пропуска на них производителей форели.

Гегаркуни занимал преимущественное положение при сборах икры форелей, т.к. его нерестилища имели компактное расположение в речках, что облегчало сбор икры. Икра всех форелей собиралась, в отдельные годы от 33 до 48 млн штук; выпуск личинок составлял 27-44 млн. личинок; подавляющее большинство из них по - прежнему составлял гегаркуни (Владимиров, 1940).

Искусственное разведение зимнего ишхана уже в годы до понижения озера показало, что в силу большой разбросанности нерестилищ этой форели по береговой линии её икра, прежде чем попасть на рыбозаводный завод, претерпевала механическое воздействие и резкую перемену температуры, в связи с чем эффективность ее разведения была крайне низкой. Уже в годы до понижения уровня озера рекомендовалось отказаться от специального лова зимнего ишхана во время нереста для разведения на рыбзаводах и перейти к мероприятиям по охране естественного нереста этой рыбы и мелиорации естественных нерестилищ. Было также предложено устройство искусственных нерестилищ; первые опыты по их устройству осенью 1924г. дали положительные результаты (Фортунов и др., 1932).

В то же время для летнего ишхана представлялось целесообразным повышение эффективности искусственного его разведения и расширение масштабов. Причины значительно большей смертности, чем гегаркуни заключались в высокой температуре воды в период таяния горных снегов, а также в повышении в это время мутности воды, из-за чего икра летнего ишхана покрывалась толстым слоем ила.

Выпуск гегаркуни и летнего ишхана происходил с рыбозаводных заводов в виде личинок, причём поначалу через несколько дней после их выкладывания. С постройкой нескольких бассейнов появилась возможность выпускать личинки с почти рассосавшимся желточным мешком примерно в возрасте 45 дней. Однако, продолжала подрачиваться только небольшая часть личинок, основная же масса по-прежнему выпускалась в озеро и

речки сразу после выклева. Одной из главных рекомендаций по оптимизации искусственного разведения севанской форели было предложение о переходе от выпуска с рыбзаводов личинок к выпуску сеголеток, для чего необходимо строительство специальных питомников (Фортунатов и др., 1932).

Питание

До понижения уровня озера форели питались почти исключительно (95-98%) бокоплавами и ничтожно мало затрагивали другие виды кормов - хирономид, пиявок, моллюсков и др. Крупные форели крайне редко питались рыбой. Наиболее интенсивное питание происходило весной и осенью в период подхода нагульных форелей к берегам, причем интенсивность питания весной была значительно выше, нежели осенью.

Рыбы, готовящиеся к нересту с гонадами на IV стадии зрелости ещё продолжают питаться, но гораздо менее интенсивно, чем при нагуле. Во время нереста самки зимнего ишхана не питались вовсе, а самцы продолжали питаться очень незначительно.

Боджак также питается, в основном, бокоплавами, но в отличие от других форелей в его пище было много зоопланктона. Гегаркуни чаще, чем другие форели захватывают организмы, находящиеся в верхних слоях воды – наземных насекомых, куколок хирономид (Арнольди, 1929).

По данным М. И. Тихого (1938), до понижения уровня озера молодь форели в речках в первые два три месяца обитания потребляла зоопланктон. По всей вероятности, так могло характеризоваться питание молоди летнего ишхана и гегаркуни в предустьевых участках рек, в самых же речках, по данным Арнольди (1929), зоопланктон не был обнаружен. Молодые форели в речной период жизни имели, как правило, тип питания, в котором преобладали личинки хирономид, подёнок и веснянок; бокоплавы, прячущиеся обычно под камнями, в пищевом комке встречались очень редко.

Молодь форели, спустившись из речек в озеро, продолжала использовать в питании организмы бентоса, переходя с возрастом на потребление исключительно бокоплавов (Арнольди, 1929).

Храмуля

Севанский подвид обыкновенной храмули - *Varicorhinus capoeta sevangi*, обитает только в оз. Севан и является его эндемиком.

До понижения уровня озера храмуля встречалась по всему озеру до глубин 30-35м, но распределение храмули по различным участкам озера было далеко неравномерным и стояло

в тесной связи с физическим и биологическими условиями среды. Считалось, что основным фактором, определявшим величину населения храмули на отдельных участках озера, являлся рельеф дна озера. В весенние-летние месяцы наиболее благоприятные условия обитания для храмули обеспечивала мелководность с её большим прогревом воды, в соответствии с этим наибольшее количество храмули населяет юго-западную часть озера, где находится основной район небольших глубин, а также бухты – Артанишскую, Лчашенскую, Цовагюхскую и др.

Храмуля не остается на одних и тех же местах, в течении года совершая сезонные перемещения. Обычно с апреля, с повышением температуры воды в литорали, храмуля начинает переход к берегам. В мае-июне храмуля оказывается уже у самых берегов, причём созревающие особи начинают подниматься в речки для нереста. В июле-августе храмуля встречается на глубинах до 20м. Осенью храмуля снова появляется у берегов, но в значительно меньшем количестве, чем весной. Зимой храмуля держится на глубинах.

До понижения уровня озера храмуля размножалась как в самом озере, так и в некоторых его притоках. Наиболее известные озёрные нерестилища храмули находились в Еленовской и Арданишской бухтах, а также около притока Гилли. Речные нерестилища существовали в Аргичи, Варденике, Бахтак-чае и Цаккар-чае, а также в Алучалу и Гилли.

Храмуля для размножения выбирала определенные речки с преобладанием снегового питания, с резкими колебаниями уровня, сильным прогревом лета и охлаждением зимой. Эти речки представляют собой противоположность другой группе речек, «форелевых» речек, с преобладанием родникового питания, несущим летом сравнительно холодные, а зимой тёплые воды. Речки, предпочитаемые храмулей для размножения, отмечаются химическим составом небольшим количеством солей, а также термическим режимом их вод (нерест и развитие икры храмули, рыбы с летним икрометанием, требуют высокой температуры воды.)

Как правило, нерест храмули до понижения уровня озера происходил в мае-июле в зависимости от температурных условий, по годам его пик смещался на июнь или июль. Нерест начинался, когда температура воды у берегов достигала +19-13⁰С, массовый же нерест происходил при температуре воды +15 и выше.

Храмуля, поднимающаяся в речки для размножения, чрезвычайно чувствительна к изменениям температуры воды. Ход её в речки на нерест начинался с определенной границы и внезапно мог оборваться при понижении температуры на 1,5-2,0⁰С, при этом колебания кривой уловов следовали за колебаниями кривой температур. В отношении температурных условий размножение храмули, в основном, не отличается от других рыб семейства

карповых, но сам процесс откладывания икры является несколько необычным для рыб этого семейства. Нерест храмули, по данным В. И. Владимирова (1939), происходил на песчано-гравиевом и каменистом грунтах на небольших глубинах у самой береговой линии. Икра храмули лишена клейкости и, следовательно, не прикрепляется к растительности, как большинство карповых рыб: отложенная на грунт, икра храмули хорошо развивалась на тех грунтах, где не было примеси губительного для нее ила.

Самцы храмули достигали половой зрелости значительно раньше, нежели самки: первые становились зрелыми уже на 4-ом году жизни, в то время как вторые - лишь на 9-ом году жизни. При достижении половой зрелости храмуля, и самцы, и самки, нерестились до понижения уровня озера каждый год.

Среди рыб, нерестовавших как в озере, так и в речках, значительно преобладали самцы до 70%. Преобладание самцов в уловах объяснялось тем, что рыбы младших возрастных групп являлись, как правило, самцами и не успели ещё подвергнуться влиянию промысла.

Позднее наступление половой зрелости у самок храмули компенсировалось в какой-то степени сравнительно высокой их абсолютной плодовитостью: она колебалась в пределах 10-74 тыс. икринок и находилась в прямой зависимости от размеров рыбы. Нарастание абсолютной плодовитости с ростом рыбы происходило медленно, на старших возрастах увеличивалось, но с длины 45см рост плодовитости резко приостанавливался. У храмули на протяжении всего периода половой зрелости относительная плодовитость (количество икринок на 1ч веса рыбы) лишь незначительно колебалась - от 21 до 28, оставаясь, практически, на одном уровне.

До понижения уровня озера храмуля относилась к растительноядным рыбам, в ее пищевом комке встречались диатомовые, сине-зеленые, зеленые водоросли, в качестве примеси отмечалась детрит, а также кусочки зоопланктона и личинок хирономид. Как и у всех растительноядных рыб, пищеварительный тракт у храмули очень длинный, в 10-12 раз превосходящий длину тела рыбы. Храмуля из-за своего характера питания занимала особое место в экосистеме водоема.

Согласно М.А.Фортунатову и др. (1932) предполагалось существование двух рас храмули, различающихся по местоположению их нерестилищ - с речным икрометанием и с озёрным. В. И. Владимиров (1939) также предполагал, что севанская храмуля состояла из целого ряда локальных стад, приуроченных к местам их размножения. Так, наиболее ярко были выражены отличия гиллинского стада.

В Лчашенском, Цовагюхском и Артанишском заливах храмуля имела местные озерные стадии. В юго-западной части озера, где впадают основные нерестовые речки-Аргичи и Варденик (ранее Адиаман-чай и Гезалдара), помимо речных стад, по-видимому, существовали стада и с озерным нерестом.

Рост храмули на протяжении всей ее жизни происходит медленно, что и, предположительно, связывалось с растительностью в допусковых условиях (Владимиров, 1939). Выклюнувшись из икры, как правило, в июле до января они достигают 3-4см длины, зимой рост не наблюдался и возобновляясь летом, достигал к завершению первого года 5-6см.

Линейный рост самцов и самок, как правило, не имел значительных различий, в то время как весовой рост самцов, особенно, старых рыб, был по сравнению с самками, несколько замедлен.

Сиг

Истории заселения в озере Севан сига-лудога и чудского сига посвящён целый ряд работ (Фортунатов, 1927; Фортунатов и др., 1932; Павлов, 1941; Маилян, 1957).

Основанием для вселения сигов в оз. Севан послужило то обстоятельство, что кормовые ресурсы озера недостаточно использовались местными рыбами. Так, севанские форели, главный объект севанского рыболовства до стока озера, питались почти исключительно бокоплавами (до 95-99% в пище по весу); храмуля предпочитала растительную пищу; усач, играющий в те годы в промысле незначительную роль – не более 9% в общем улове, питался, как и форели, в основном, бокоплавами. Другие компоненты бентоса, такие как пиявки, хирономиды, моллюски, а также зоопланктон являлись почти неиспользованным кормом.

Завоз сигов для акклиматизации продолжался с 1924 по 1927, за это время было выпущено в озеро около 12,5 млн. икринок и личинок сига – лудоги и чудского сига примерно в равном соотношении, в среднем по 87 шт. на 1 га площади озера. Из практики акклиматизации сиговых рыб на других водоемах, в частности, в озерах Урала отмечались посадки значительно более плотные – до 823 шт. в оз. Синара, до 1760 шт. в оз. Тургойак, до 3630 шт. в оз. Иткуль.

Однако, эффект акклиматизации при более плотных посадках оказался значительно ниже, чем в оз. Севан. Уже в 1927 г. в озере стали вылавливаться переступающие особи сигов, что позволило прекратить продолжение завоза сигов из материнских водоемов,

полагая наличие естественного нереста сига в оз. Севан. Следовательно, можно 1927г. считать началом естественного воспроизводства сига в оз. Севан.

Начиная с 1926г., сиви стали встречаться в уловах, закидных неводах в июне, в ставных сетях в середине ноября. Однако, увеличения уловов из года в год не наблюдалось. В связи с этим было высказано предположение (Фортуатов и др., 1932), что «Севан, представляя прекрасные условия для нагула сига, по-видимому, неблагоприятен для икротения и развития мальков». При этом выдвигались две различные гипотезы низкой эффективности естественного воспроизводства сига: высокая щелочность севанской воды (рН = 9,0-9,2) против рН – 7,0 воды в материнских северных водоемах не являлась оптимальной для оплодотворения и развития икры. Вторая гипотеза – неудачная экспозиция нерестилищ по отношению к ветрам и течениям озера Севан, во время штормов в период нереста приводящая к массовой гибели икры. Интересно отметить, что значительную часть промысловых уловов составлял сиг-лудога (по данным П. И. Павлова (1941)– около 80%). Предполагалось, что экологические условия оз. Севан, в основном напоминающие условия для материнских водоёмов, тем не менее оказались более благоприятными для сига-лудог, нежели для чудского сига (Павлов, 1941), поскольку последний обитал, как правило, в водоёмах эвтрофного типа и являлся более теплолюбивой формой. При этом критерием для определения вида сига служило количество жаберных тычинок, свойственное одному или другому виду.

Анализ роста сига до понижения уровня озера Севан показал, что самцы и самки растут одинаково быстро, имея наиболее интенсивный рост на первом году жизни. Начиная с третьего года, рост значительно замедляется и в дальнейшем, по мере роста, постепенно затухает. Кроме того, рост сига, в Севане, как линейный, так и весовой, значительно опережал рост сига из Ладожского и Чудского озера. Это, безусловно, являлось свидетельством того, что сиви в оз. Севан нашли оптимальные условия обитания, что выразилось в быстром росте, ускоренном созревании, высокой воспроизводительной способности популяций.

В течении 1924-1927гг. сиг выпускался в озеро Севан на 5-и различных его участках, но наиболее благоприятные условия для размножения он нашел на территории нынешнего Мартунинского района. Типичными нерестилищами сига стали участки озера в литорали с песчано-каменистым дном на глубинах от 0,5 до 2 – 3м (Павлов, 1941).

К началу нерестового хода зрелость половых продуктов у сига обоих полов определялась 4 стадией зрелости. Икротение проходило в ноябре–декабре при температуре, достигавшей к концу нерестового хода 6°C. Созревание половых продуктов в

массе у самок сига-лудоги наступало на 4 году жизни (3+), единичные зрелые экземпляры встречались в возрасте 2+. Самцы в массе созревали на год раньше – на третьем году жизни, но отдельные экземпляры созревали и на втором году жизни. Ускоренное созревание самцов приводило к тому, что в нерестовом стаде значительно преобладали самцы. Сравнивая темп созревания самцов и самок сигов в озере Севан с северными (материнскими) водоёмами возможно было констатировать более раннее созревание севанских сигов (Фортунатов и др., 1932).

Абсолютное количество отложенных яиц колебалось у сига-лудоги длиной от 34 до 49 см в пределах 14,0-57,0 тыс. штук при средней плодовитости 29,4 тыс. икринок. Сопоставление абсолютной плодовитости с длиной, весом и возрастом слоёв позволило отмечать ее увеличение по мере нарастания величин биологических показателей.

Как уже отмечалось выше, вселение сигов в озеро Севан преследовало цель полнее использовать имеющиеся кормовые ресурсы.

Зная, что в северных водоемах сиги являлись потребителями бокоплавов, можно было предполагать, что и при вселении в озеро Севан сиги смогут употреблять бокоплавов, становясь тем самым пищевыми конкурентами севанских форелей. Исследуя питание сига фактически сразу после вселения, М. А. Фортунатов (1927) отмечал, что сиги в Севане стали питаться и бокоплавами, но что из-за обилия последних в озере пищевое сходство у сигов с форелями не будет резко выражено, к тому же сиги потребляли и другие организмы бентоса.

Согласно П. Ф. Домрачеву (1940) и П. И. Павлову (1941), основными компонентами питания сигов в северных водоёмах являлись бокоплавы, и, в меньшей степени, личинки хирономид, из донных организмов пиявки, из моллюсков - *Pisidium*, а также зоопланктон - дафнии, циклопы. Планктоном сиг питался преимущественно на первом и втором году жизни, в последующие годы планктонное питание убывало; у сигов же старших возрастов питание планктоном не являлось характерным. Бентос, напротив, второстепенное значение имел у сигов младших возрастных групп, с возрастом его роль в питании сигов значительно увеличивалась. Поскольку бентосное питание, прежде всего бокоплавы, преобладало у старших возрастов, следовательно, сиг до понижения уровня озера имел значительно пищевое сходство с форелями, для которых бокоплавы были излюбленной пищей.

Однако высокие биомассы бокоплавов не давали основания отмечать пищевую конкуренцию у этих рыб.

Учитывая смешанный характер питания сигов в допусковой период, уже в те годы высказывалось предположение о большой целесообразности вселения в оз. Севан облигатного планктофага ряпушки, нежели сига-лудога и чудского сига.

Усач

Севанский усач относится к рыбам-эндемикам, населяющим оз. Севан. В 1877г. севанский усач был описан Кесслером (1877) как самостоятельный вид *Barbus goktschaicus* Kessler. Дальнейшие исследования позволили отрицать видовую самостоятельность севанского усача, считая его подвидом куринаского усача. Более детальные морфологические исследования усача оз. Севан проведённые Г.П. Барачем (1940), Л.С. Бергом (1949), В.М. Чиковой (1955), вновь позволили его считать самостоятельным видом. Позже Ю. Абдурахманов (1962) установил, что севанский усач отличается от куринаского лишь несколько меньшим числом чешуй в боковой линии. Исследования, проведённые М.Г. Дадикианом (1986), позволяют окончательно утверждать, что севанский усач недостаточно обособлен от куринаского усача с тем, чтобы его выделять как самостоятельный вид, что он является отдельным подвидом – *Barbus lacerta goktschaicus* Kessler.

Усач встречался по всему озеру на участках с глубинами до 10м. Излюбленными местами обитания усача являлись каменистые и каменисто-галечные участки озера, иногда цементированные отложения углекислого кальция. В связи с этим наибольшей численности усач достигал в МС, где он держался в прибрежных каменистых участках западного и северо-восточного берегов.

В БС местом наибольшего скопления усача являлась мелководная юго-западная часть. Усач не оставался постоянно на одних и тех же участках озера. В конце мая - начале июня отмечались большие его скопления по северо-восточному берегу (Дара, Сатанахач), значительная часть усача подходила в это время к своим нерестовым речкам. В октябрь-ноябре усачи концентрировались на нерестилищах боджака, где в массе поедали икру, отложенную последним. В зимнее время в связи с понижением температуры воды, передвижения усача прекращались, он забивался под камни, где и проводил всю зиму до ранне-весеннего прогревания озера.

Усач нерестится как в самом озере (озерная форма или биотип), так и в его притоках (озерно-речной биотип). Нерестилища озерного усача находились в прибрежной зоне озера на глубинах до 1м. Основными местами нереста озерных усачей в МС было его северо-западное побережье (Цовагюхская, и Лчашенская бухты, Айриванк), в БС от Дары до Норадуза.

Озёрно-речные усачи входили на нерест в следующие притоки: Дзкнагет, Бахтак, Цаккар, Аргичи, Варденис, а также Гаварагет и Макенис. В наибольшем количестве они встречались в первой группе притоков, которые характеризовались преобладанием

поверхностного питания над родниками и более высокими температурами воды, в то время вторая группа-родникового питания отличалась более низкими температурами.

Нерест усачей растянут во времени и продолжался с середины июня до первой половины августа. Сроки нереста и его продолжительность зависит от гидрометеорологических условий каждого года, обуславливающих прогревание водной массы озера и образование оптимальных нерестовых температур в прибрежной зоне. Нерест в озере как правило, начинался при температуре воды 13-15⁰С, заканчивался при более высоких температурах 17-19⁰С. Нерест усача в речках протекая при температурах 14-17⁰С.

Минимум минерализации воды при озёрном и речном нересте значительно отличался: в речках вода характеризовалась низкой степенью общей минерализации, преобладанием солей кальция над солями магния и почти нейтральной реакцией рН (7,2). В озере же на нерестилищах усача воде была свойственна высокая щелочность, преобладание солей магния над солями кальция при общем относительно более высоком количестве растворенных солей.

По более поздним исследованиям, у севанского усача имеется и третий биотип речной (Дадикян, 1986) - наиболее мелкая форма севанского усача, которая обитает только в притоках озера, причем в самом верхнем, иногда и в среднем течении на высоте до 2200м над уровнем моря.

Абсолютная плодовитость усача с озёрным нерестом длиной от 14 до 30см была равна в среднем 11,5 тыс икринок, причём с увеличением длины рыбы она увеличивалась с 2,2 до 34,0 тыс икринок.

Относительная плодовитость (количество икринок, приходящееся на единицу веса самки) испытывала колебания и с увеличением возраста значительно уменьшалась.

Севанский усач характеризовался крайне медленным темпом роста, причем летний рост самцов лишь незначительно отличался, был медленнее, от самок.

По данным многих исследований (Фортунатов и др., 1932; Маркосян, 1948; Павлов, 1938; Барач, 1940), севанский усач питался донной пищей – личинками, пиявками, а в период нереста - икрой одной из рас севанской форели-боджака, являясь пищевым конкурентом форели и истребляя её икру. К тому же, при своем крайне медленном росте, севанский усач, по мнению тех же исследований, должен был максимально изыматься из озера, независимо от величины его запасов.

Ручьевая форель

Первые сведения о морфологии армянской ручьевой форели встречаются у Яковлева (1888), который в работе, посвященной оз. Севан и его рыбам, также описал и форель из

р.Занги. Каврайский (1896) отнес всех кавказских ручьевых форелей к виду *Salmo trutta* - кумжа, назвав их *Salmo trutta fario*. Согласно исследованиям Владимиров (1948), ручьевая форель не является производной кумжи, а, наоборот, она сама является исходной формой для кумжи.

Более поздние исследования таксономического статуса, проведенные М. Г. Дадикианом (1986), позволили ручьевую форель называть *Salmo trutta fario*. М.А.Фортунатов (1927) указывал, что молодь проходных рас форели-гегаркуни и летнего ишхана до двух лет живет в верховьях речек и носит в это время своей жизни название алабалах. Как отмечал Владимиров (1940), за молодь проходных форелей Фортунатовым ошибочно принималась, видимо, форель-алабалах, представляющая собой особую форму, живущую только в речках, и преимущественно, в их верховьях. Обитает алабалах в тех же речках, куда идут на нерест гегаркуни и летний ишхан, в частности, как отмечал Владимиров (1944), в рр. Макенис, Цаккар и Гаварагет. При сравнении алабалаха с гегаркуни и летним ишханом отмечалось, что оба пола алабалаха отличались следующими признаками: меньшими размерами нижней челюсти, большой высотой хвостового стебля, тела и сильного плавника. Половозрелость у алабалаха наступает в том же возрасте, в каком она наступает у гегаркуни и летнего ишхана, но при более медленном темпе роста он к моменту первого нереста имел гораздо меньшие размеры, чем сравниваемые с ним форели. Нерест протекал в октябре-ноябре. Согласно Дадикиану (1986), алабалах также не рассматривается как самостоятельная форма гегаркуни, а является не чем иным, как ручьевой форелью.

Состояние промысла

Оценивая рыбохозяйственную продуктивность Севана в допусковые годы, можно отметить, что уловы на единицу площади в оз. Севан были незначительны и позволяли отнести Севан к малопродуктивным озерам. Однако, настоящих аналогов Севану среди других пресных озер нет, т. к. все они расположены значительно ниже.

До начала понижения уровня оз. Севан его рыбное сообщество состояло в основном из севанской форели, несколько меньшее значение имела храмуля.

До понижения уровня озера распределение уловов рыб в течение года было далеко неравномерным. В период наибольшего охлаждения озера - в феврале и марте - рыболовство, в основном, прекращалось, в это время происходил только улов нерестового зимнего ишхана. В начале апреля начинался лов ишхана закидными неводами, сначала исключительно средних особей, массовый же лов ишхана начинался с середины мая. К началу июня отмечался массовый подход мелкого ишхана, максимум его приходился на середину июня. Уловы нерестового летнего ишхана в реках Цаккаре и Макенис начинались в

мае, достигали максимума к середине июня и заканчивались к середине июля. В августе рыболовство прекращалось по всему озеру и возобновлялось с середины октября.

Осенний подход к берегам нагульной форели, несравненно менее интенсивный, чем весенний, продолжался до конца ноября. В конце сентября-начале октября начинался лов нерестового гегаркуни в его нерестовых речках – в основном, в реках Гаварагет, Цаккар, Макенис и Масрик, который продолжался до января. В октябре-ноябре проходил лов нерестового боджака озерными накидками.

Лов зимнего ишхана в северо-западной части озера продолжался с начала ноября до середины декабря, в юго-восточной - с начала января до конца марта.

Уловы храмули начинали расти с конца мая, достигали максимума в середине июня и продолжались до конца июля. В начале сезона храмуля ловилась закидными неводами, с середины июня – в массе она заходила в речки, где вылавливалась тарпами.

Севанское рыболовство до понижения уровня озера характеризовалось резким доминированием орудий лова отцеживающего типа (закидные неводы и накидки) над орудиями объеживающими. Так, в 1930г. лов закидными неводами составлял 72% улова, лов накидками и тарпами в речках - 19,6%, накидками в озере - 5,3% , ставными сетями – 3,1 % (Фортунатов и др., 1932). Озеро разделялось на 6 промысловых районов. В таблице 2 приводится распределение уловов по отдельным орудиям лова в допусковой период.

Таблица 2

Распределение уловов рыб по отдельным орудиям лова в допусковой период озера Севан, % %

	Закиды невода	Ставные сети	Накидки в озере	Речной лов
Нагульные форели	43,2	2,0	-	-
Нерестовые форели	2,6	65,5	99,4	54,9
Храмуля, усач	53,5	31,2	0,6	45,1
Сиги	0,1	1,3	-	-
Итого	100	100	100	100

В 1930г. в неводных уловах в озере наибольшую долю занимала храмуля, несколько меньшую – ишхан, и прилов составляли нерестовые форели. Уловы озёрных накидок - это почти исключительно нерестовый боджак, речных накидок - храмуля, нерестовые гегаркуни и летний ишхан.

Первый биологический анализ уловов нагульной форели был проведён в 1923г., но достоверными эти анализы можно признать лишь с началом 30-х гг. Значительный расовый анализ уловов нагульной форели по числу штук в 20-х гг. позволял отметить, что наибольшее количество пойманных особей относилось к боджаку (34,9%), несколько меньшее значение имел гегаркуни - 26,8%, оставшееся количество поровну относилось к зимнему ишхану и летнему ишхану. В уловах ишхана встречались особи длиной от 10 до 60см, модальными размерами были 20-40см. В возрастной характеристике уловов нагульной форели преобладали четырёхлетки 3-х и пятилетки 4-х, в то время как минимальной возрастной серединой были трёхлетки 2-х, максимальной – восьмилетки 7-х (Фортунатов и др., 1932).

Как уже отмечалось выше, храмуля в период до понижения уровня озера являлась вторым по значимости объектом рыбного промысла. Лов храмули происходил круглый год - в зимние месяцы ставными сетями, в основное время - неводами, накидками, тарпами, но распределялся лов в течении года далеко неравномерно. Основной промысел существовал в течение мая-июля, т.е., во время нереста храмули и непосредственно перед ним. Распределение уловов храмули по отдельным промысловым районам также было далеко неравномерным - основной вылов происходил в Мартунинском районе.

Основной речной лов нерестовой храмули происходил в р.Аргичи, меньшие уловы отмечались в р. Варденик и Масрик.

Систематические сборы материалов по биологической статистике уловов храмули начались только с 1935г. Размеры храмули в промысловых уловах варьировали от 13 до 60см, в массовом количестве промысел использовал храмули размерами 20-43см. Средние размеры храмули из речных уловов превышали ее размеры в закидных неводах, т.к. в речках вылавливались только половозрелые особи, идущие в речках на нерест. Средние размеры самцов были значительно ниже размеров самок (Владимиров, 1939).

Уловы форели в 1931-1935гг. колебались от 3850 до 5340 центнеров, составляя, в среднем, за период 4660ц. В те же годы уловы храмули изменялись в пределах 2730-4200 центнеров, составляя, в среднем, 34340 ц. Уловы усача колебались от 44-240ц. Уловы сига исчислялись единицами центнеров, колеблясь от 10 до 34 (Таблица 3).

В следующую пятилетку (1936-1940гг.) уловы и форели, и храмули несколько увеличились, составив, в среднем, за пять лет 5780ц у форели, и 5560ц у храмули. Уловы усача и сига, практически, оставались на том же уровне. В 1936-1940гг. форель составила в общем улове 51,4%, храмуля - 46,8%, усач – 1,6%, сиг – 0,2% (Таблица 4).

В годы до начала понижения уровня озера улов форелей равнялся, в среднем, 5,6 тыс. ц, причем в период нагула вылавливалось около 70% форели трёх рас - зимний ишхан, летний ишхан и гегаркуни имели равное значение в улове, несколько меньшую роль играл боджак (Смолей, 1968).

Таблица 3

Уловы отдельных видов рыб оз. Севан, центнеры

ГОДЫ	ФОРЕЛЬ	СИГ	ХРАМУЛЯ	УСАЧ	КАРАСЬ	ВСЕГО
1931-1935	4657	19	3438	123	-	8237
1936-1940	5780	23	5263	177	-	11243
1941-1945	3470	10	5343	92	-	8915
1946-1950	3090	96	5312	93	-	8591
1951-1955	4025	423	5571	206	-	10225
1956-1960	2989	1126	5108	180	-	9403
1961-1965	2637	2557	4320	71	-	9585
1966-1970	1785	5384	2722	44	-	9935
1971-1975	636	7679	1593	16	-	9924
1976-1980	107	9646	2749	-	-	12502
1981	8	11341	2668	-	-	14017
1982	10	9936	2714	-	-	12687
1983	8	10345	2677	-	-	13030
1984	-	16069	2096	-	-	18165
1985	-	13879	2565	-	-	16444
1986	-	14034	2447	-	14	16495
1987	-	16271	2399	-	87	18757
1988	-	17640	1592	-	27	19259
1989	-	18955	1911	-	225	21091
1990	-	19839	1104	-	516	21459

Таблица 4

Соотношение отдельных видов рыб оз. Севан в общем учтённом улове

ГОДЫ	ФОРЕЛЬ	СИГ	ХРАМУЛЯ	УСАЧ	КАРАСЬ
1931-1935	56,5	0,3	41,7	1,5	-

1936-1940	51,4	0,2	46,8	1,6	-
1941-1945	38,8	0,2	60,0	1,0	-
1946-1950	35,5	1,1	62,4	1,0	-
1951-1955	39,3	4,1	54,6	2,0	-
1956-1960	31,9	12,0	54,2	1,9	-
1961-1965	27,5	26,6	55,2	0,7	-
1966-1970	17,7	54,5	27,3	0,5	-
1971-1975	7,4	76,8	15,6	0,2	-
1976-1980	0,8	77,1	22,1	-	-
1981	0,1	80,9	19,0	-	-
1982	-	78,6	21,4	-	-
1983	-	79,5	20,5	-	-
1984	-	88,5	11,5	-	-
1985	-	84,4	15,6	-	-
1986	-	85,1	14,8	-	0,1
1987	-	86,7	12,8	-	0,5
1988	-	91,6	8,2	-	0,2
1989	-	89,9	9,1	-	1,0
1990	-	92,5	5,1	-	2,4

Характеризуя состояние рыбного сообщества оз. Севан в его естественном состоянии можно отметить, что это был малопродуктивный (около 5 кг/а) олиготрофный водоём, который мог быть отнесен к категории «форелевых» водоёмов. Анализ состояния запасов промысловых рыб озера, проведенный Фортунатовыми и Куликовой, Петровым, Владимировым, позволял отметить, что в годы до понижения уровня озера их можно было определить как устойчивое. Возрастной состав уловов по годам претерпевал относительно малые изменения, редких воздействий промысла на запасы обнаружено не было. Одновременно рыболовство достигло уже значительной интенсивности, промысел нагульной форели базировался на возрастах 3+ и 4+, т.е., зачастую ещё не достигшей половозрелости, интенсивность вылова форелей определялась в 45-50% промыслового запаса.

Изменения в рыбном сообществе озера Севан на начальном этапе понижения его уровня (1933-1962гг)

Форель

Естественное воспроизводство

Понижение уровня Севана привело к обнажению прибрежной полосы литоральной зоны озера, грунты которой слагались, в основном, из гальки, гравия и песка и являлись нерестовым субстратом для форелей. Сокращение площади нерестилищ форелей привело к нарушению условий их естественного воспроизводства.

За время, прошедшее с начала понижения уровня озера, произошли большие изменения в величине, сроках и условиях естественного воспроизводства форели всех рас. Состояние популяций севанской форели с началом понижения уровня озера зависело, в первую очередь, от того, насколько быстро существующие нерестилища озёрных форм форели утратят своё значение в восстановлении запасов. Из четырёх рас к озёрнонерестующим полностью относился зимний ишхан позднего и раннего икрометания, боджак и частично летний ишхан. Их нерестилища, в зависимости от глубины расположения, делились на прибрежные мелководные и глубоководные. Прибрежные нерестилища являлись основной площадью скопления нерестовых скоплений, а потому осушение их не замедлило отразиться на сокращении численности всех трёх выше указанных рас форели.

В отношении форели-гегаркун предполагалось, что запасы её в первые десять лет понижения уровня озера не пострадают, т.к., она не имеет озёрных нерестилищ, в дальнейшем её запасы будут лимитироваться условиями нагула, а не условиями размножения (Павлов, 1947). Предполагалось также, что запасы форелей будут, в значительной мере, подорваны уже к 1950г.

За годы понижения уровня озера произошли большие изменения в расположении и величине нерестилищ боджака. Основные нерестилища этой форели, общей площадью 49,6 тыс.м², были расположены в районе о-ва Севан, северо-западного побережья от Чкаловки до Айриванка, Артанишского залива и Кулалинских долаков на глубинах от 0,2 до 15м. К 1947г. обсохли нерестилища в р-не о-ва Севан, с 1959г. не обнаруживалось нерестовых скоплений боджака в районе Кулали, с 1963г. отсутствует его лов и в Артанишском заливе. Популяция нерестового боджака Артанишского залива стала крайне малочисленной, нерест вместо кратковременного стал более растянутым, о чем говорила поимка нерестовых

боджаков с текучими половыми продуктами, в том числе и самок с октября по ноябрь. В 60-х годах, в связи с наступлением нерестовых температур боджака в ноябре, основная его масса стала подходить к берегам позднее, нерест его, судя по времени подхода, стал более растянутым (Таблица 5).

Таблица 5

Улов нерестового боджака по месяцам (Смолей, 1968)

Месяцы	сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		всего	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
1934-1940	-	-	134,1	60,0	87,6	39,0	1,8	1,0	223,5	100
1956-1961	1,6	4,0	12,8	29,0	27,8	63,0	1,6	4,0	43,8	100

С начала 60-х гг массовый вылов нерестового боджака прослеживался в районе Чкаловка-Норашен с января по март на глубинах 30-40м.

Зимний ишхан, форель с генеративно-озёрным нерестом, почти полностью потерял известные ранее нерестилища уже к середине 60 –х годов. Рыбы, относящиеся к биотипу α и размножающиеся с конца октября и до начала января, имели главные нерестилища в северо – западной части озера на глубинах от 0,5 до 4 м, которые к 1949г. обсохли (Таблица 6).

Нерест зимнего ишхана биотипа β проходил с января по март, в основном, по юго-восточному берегу озера на глубинах от 0,5 до 20м. Большая часть нерестилищ этой форели обсохла к концу 40-х гг. Позднее сохранялись только небольшие, ранее глубоко расположенные, нерестовые участки в районе сёл Джил-Дара. В эти годы во время весенней путины, по-прежнему, встречались отнерестившиеся зимние ишханы, хотя их доля в уловах заметно снизилась: в 1949г. она во время нагула составляла 29,4%, в 1965г. – лишь 4,8%. Это позволяло предполагать ограниченный нерест зимнего ишхана в озере (Смолей, 1961).

С начала понижения уровня озера роль озерного лова нерестового летнего ишхана уменьшалась, в то время как доля рыбы, выловленной в речках, увеличилась.

Таблица 6

Темпы сработки озера и осушения озерных нерестилищ севанской форели, %
(Смолей, 1968)

Годы	Понижение уровня к	Зимний ишхан,	Зимний ишхан,	Летний ишхан	Боджак

	концу периода (м)	биотип α	биотип β		
1938-1940	≈0,5	25,0	-	-	1,7
1941-1944	1,8	72,0	63,5	61,5	30,6
1945-1948	3,0	3,0	6,3	38,5	19,2
1949-1952	6,6	-	13,9	-	15,2
1953-1956	10,4	-	6,8	-	24,2
1957-1960	13,5	-	1,2	-	5,5
1961-1964	16,5	-	2,0	-	3,6
1965-1968	17,4	-	6,3	-	-
1969-1972	18,1	-	2,0	-	-
1973-1976	18,6	-	2,0	-	-
1977-1980	18,9	-	-	-	-
Площадь, м²	-	164517	47269	53250	49610

Это увеличение будет еще более значительным, если учесть, что ставные невода стали применяться только с 1959гг. Примерно с того же времени на озере стало намного больше и ставных сетей. В 1936-1940гг. в речках вылавливалось 38,5% всего нерестового летнего ишхана, в 1957-1963 – 67,9%, т.е., подавляющая его масса для нереста стала заходить в речки (Смолей, 1961).

Таким образом, естественное размножение севанских форелей в начальный период понижения уровня озера являлось единственным источником сохранения запасов двух рас – зимнего ишхана и боджака. Озёрным нерестом летнего ишхана можно было пренебречь, речной нерест также практически прекратился; запасы этой форели поддерживались, в основном, путем инкубации икры на рыбоводных заводах, с последующим выпуском личинок в притоки озера. Гегаркуни стал классическим примером сохранения популяции рыб искусственным разведением на рыбоводных заводах.

Искусственное воспроизводство форелей

В 1949 -1956гг., когда большинство озерных нерестилиц форелей обнажилось, среднегодовой выпуск личинок форелей составил 47,3 млн. шт., из них гегаркуни – 37,4 млн. шт., т.е., столько же, что и в годы до понижения уровня озера с той лишь разницей, что тогда отмечалась тенденция к увеличению выпуска этой форели из года в год, а в 1949-1956 гг. наблюдалось небольшое его уменьшение. Количество личинок летнего ишхана

выпускаемых в притоки озера, составило, в среднем, 9,1 млн. шт, т.е., увеличилось более, чем в 2 раза, по сравнению с 1932-1942гг. Необходимо отметить, что в 1949-1956гг. часть икры летнего ишхана и гегаркуни, собранной для инкубации, закладывалась в искусственные гнёзда (Таблица 7).

Таблица 7

**Искусственное воспроизводство гегаркуни и летнего ишхана, млн. шт.
(данные треста <<Армрыба>>)**

Годы	Летний ишхан			Гегаркуни		
	икра	личинки	мальки	икра	личинки	мальки
1936-1940		6,5	-		41,3	-
1941-1945			-			-
1946-1950	10,5	8,5	-	51,6	44,3	-
1951-1955	12,4	9,1	-	61,0	36,7	-
1956-1960	13,8	9,4	0,24	53,2	35,0	0,44
1961-1965	19,8	15,9	0,75	48,8	39,4	1,20
1968-1970	18,5	15,9	0,91	55,7	44,0	2,38
1971-1975	10,2	6,7	2,12	62,0	52,2	6,06
1976-1980	5,3	1,7	2,66	16,1	5,5	6,72
1981-1985	0,6	-	0,42	9,1	-	5,28
1986-1990	0,4	-	0,10	6,3	-	3,70

В условиях, когда искусственное рыборазведение становилось почти единственным источником пополнения запасов форелей, вопрос повышения его эффективности приобретал исключительно важное значение.

Наряду с улучшением условий инкубаций икры и выдерживания личинок, выращивание мальков должно было явиться одним из основных методов интенсификации форелеводства и повышения промысловых запасов форелей в озере.

С 1950г. все личинки форелей после выклева стали выдерживаться в бассейнах в течение 3-4 недель и только после этого выпускались в реки (Шаронов, 1957). Однако, из-за недостатка бассейнов нормы посадки завышались и вместо 15 тыс. личинок на 1м² сажали 50-60 тыс. шт., что приводило к ухудшению их жизнеспособности при выпуске.

С 1955г. стало проводится выращивание молоди форели в производственных масштабах, при этом выпуск её поначалу не носил массового характера, а навеска

подращенных мальков едва достигала 300мг. Позднее навеска гегаркуни при выпуске из бассейнов, как правило, составляла около 1г, летнего ишхана - около 400мг. Стало также практиковаться прудовое выращивание молоди форели, в основном, гегаркуни, что позволило повысить навеску при выпуске в озере до 3 -3,5г и должно было привести к увеличению их коэффициента промыслового возврата.

Молодь гегаркуни в речках жила больше года, а молодь летнего ишхана - не более полугода. Сроки ската молоди гегаркуни из разных речек зависят от величины участка река, обитаемого молодью: чем участок больше, тем дольше молодь не скатывается в озеро (Пивазян, 1979).

По данным И.В.Шаронова (1962), активное питание молоди севанских форелей начиналось задолго до полного рассасывания желточного мешка. Захват пищи извне начинался у молоди летнего ишхана, зимнего ишхана и гегаркуни при 180-190 градусо-днях. Для молоди форелей характерен медленный рост в течение первых 2-3 месяцев жизни и совпадал с тем периодом, когда совершается переход к смешанному и активному питанию.

Соотношение полов у различных рас форели. Плодовитость.

Половой состав уловов нагульных форелей в сравнении с годами до понижения уровня озера, в основном, не изменился. Как правило, самки имели несколько большее значение в стаде ишхана всех рас форели, что объяснялось тем, что самцы начинают созревать и идти на нерест на год-два раньше самок. К тому же, во время нереста они вылавливались интенсивнее, поскольку участвовали в нересте с 2-3 самками и, следовательно, дольше задерживались на нерестилищах.

В весенних уловах ишхана отмечалось большое количество «обахтченных» рыб, это, как правило, зимний ишхан и боджак. Летний ишхан и гегаркуни в «обахтченном» виде были крайне редки в уловах, поскольку они почти целиком забирались промыслом во время захода в речки на нерест. У зимнего ишхана «обахтченные» особи составляли не более 10% улова весенней путины. У боджака их роль в уловах увеличилась с 47,3% в 1934 до 96% в 1964, что, несомненно, связано с тем, что в нерестовом стаде боджака стали преобладать рыбы с нерестом не в октябре-ноябре, а в январе-марте, и следовательно, сократился срок от их нереста до отлова в период весенней путины.

У зимнего ишхана гонады «обахтченных» самок носили следы недавнего нереста и в них шёл процесс интенсивной резорбции, значительно чаще наблюдалась дегенерация невыметанных половых продуктов (Смолей, 1966).

И. Павлов (1951) отмечал, что до понижения уровня озера рассасывание невыметанных половых продуктов у боджака происходило довольно продолжительное время, поскольку в весенних уловах такие особи встречались в большом количестве. Такое же состояние гонад продолжало отмечаться и 30 лет спустя, в условиях понижения уровня озера, но уже почти у 70% рыб, что могло косвенным образом указывать на ухудшение условий размножения этой форели. Аналогичные явления в ястыках других рыб также связывалось с отсутствием необходимых условий для икротетания (Кошелев, 1984).

До понижения уровня озера в уловах нерестового боджака отмечалось явное преобладание самцов над самками – около 70-80% с небольшими колебаниями по годам. Обсыхание нерестилищ боджака сопровождалось уменьшением доли самцов в его нерестовых скоплениях. Изучая половую структуру рыб, многие авторы указывали, что чем выше численность популяции, тем больше в ней значение самцов (Макеева, Никольский, 1965; Никольский, 1974).

У нерестового летнего ишхана на протяжении всего периода понижения уровня озера доля самцов весьма редко опускалась ниже 50%, обычно же она составляла около 60-65%. По данным В. И. Владимирова (1950), в 1941-1945гг. основу улова самок летнего ишхана р.Макенис составляли рыбы с текучими половыми продуктами. Незрелые самки имели в уловах в среднем 4,2%, покотные - 8,7%. По мере понижения уровня озера, покотные самки переставали встречаться в уловах, поскольку, из-за переноса забойки почти к устью речки, нерест летнего ишхана в ней, практически, прекратился.

Для севанских форелей характерно более раннее созревание самцов в сравнении с самками, в связи с чем рыбы младших возрастных групп были исключительно самки. С увеличением возраста выловленных рыб среди них растёт количество самок.

Ещё до понижения уровня озера в уловах нерестовых гегаркуни и летнего ишхана встречались и повторно нерестующиеся особи, но в период понижения уровня озера, в условиях прекращения речного нереста, уловы стали состоять лишь из впервые нерестующихся особей. У боджака и зимнего ишхана в уловах встречались до понижения уровня озера и после него как впервые нерестующиеся, так и повторнонерестующиеся особи, т. к. при нересте в озере эти форели полностью не вылавливались.

В период понижения уровня озера заметно изменились биотические и абиотические условия жизни форели в водоёме, что не могло не привести к изменению у них плодовитости.

У севанской форели, как и у многих других видов рыб прослеживается положительная корреляция между абсолютной плодовитостью и размером тела.

Абсолютная плодовитость боджака отдельных размерных групп в годы понижения уровня озера стала значительно превышать аналогичные показатели допускового периода (Смолей, 1966) (Таблица 8).

Таблица 8

Абсолютная плодовитость боджака по размерным группам, шт. (Смолей, 1966)

Годы	Показатели	Размеры рыб, см				Средняя для всех особей	Число рыб
		24	26	28	30		
1936	Средняя	486	540	601	598	537±12,1	127
	Колебания	296- 695	291- 832	325- 818	339- 811	291- 832	
1959	Средняя	558	661	726	815	675±13,1	
	Колебания	349 – 709	453- 899	502- 1079	643- 990	349- 1079	100

Увеличилась также и относительная плодовитость (количество икринок, относимое к единице веса). Поскольку же наибольшая относительная плодовитость у боджака меньших весовых групп, то можно считать, что у более мелких рыб мельче и диаметр икринок. Об этом говорили и сами измерения диаметра икринок. Так, у боджака весом 150-200г диаметр икринок равен 4,84мм, у рыб весом 300-350г – 5,21мм. Ввиду изложенного, нельзя согласиться с утверждением Павлова (1951), что с ростом севанских форелей диаметр икринок у них не увеличивается.

Плодовитость летнего ишхана, как и боджака, возрастала с увеличением длины, веса и возраста рыбы, но, заслуживает внимания то, что плодовитость одноразмерных летних ишханов за время понижения уровня озера заметно уменьшилась (Таблица 9).

Таблица 9

Абсолютная плодовитость летнего ишхана по размерным группам, шт.

(Смолей, 1966)

Годы	Пока	Размеры рыб, см	Средняя	Число

		30	32	34	36	38	40	42	44-46		
1936	Средняя	1159	1272	1247	1640	1947	2346	2304	3034	2080± 87,8	69
	Колебания	918- 1652	1066- 2410	909- 1779	1072- 2012	1365- 2714	1742- 3315	1454- 3109	2099- 4410	909- 4410	-
1959	Средняя	1188	1252	1277	1357	1599	2012	2060	2418	1408± 37,8	82
	Колебания	846- 1529	891- 1950	902- 1786	960- 1820	1308- 1892	1648- 2375	1820- 2300	-	846- 2418	-

Средняя абсолютная плодовитость особенно снизилась, т.к. в популяции резко увеличилась роль рыб младших возрастов, чья плодовитость ниже, чем у старшевозрастных особей.

С начала понижения уровня озера у летнего ишхана уменьшилась не только абсолютная, но и относительная плодовитость – с $3,34 \pm 0,11$ до $3,11 \pm 0,05$. При этом икринки стали заметно крупнее со средним весом 54мг против 41 мг в допусковые годы.

Абсолютная плодовитость гегаркуни р.Гаварагет за годы понижения уровня озера не изменилась. Сравнивая плодовитость одноразмерных особей гегаркуни и летнего ишхана, можно отметить что как относительная, так и абсолютная плодовитость выше у последнего (Таблицы 10).

Таблица 10

**Абсолютная плодовитость гегаркуни р. Гаварагет по размерным группам
(Смолей, 1966)**

Годы	Длина рыб, см						Средняя плодови- тость	Чис- ло рыб
	34	36	38	40	42	44		
1936	1147	1325	1486	1596	1802	1410	42	
1958	1104	1345	1451	1563	1964	1468	105	

Отдельные расы севанской форели различаются не только общим количеством икринок в ястыках, но и размерами продуцируемых яиц: самые мелкие - $4,09 \pm 0,02$ мм у летнего ишхана, заметно больше - $4,72 \pm 0,01$ мм у гегаркуни и наиболее крупные икринки - $4,96 \pm 0,02$ у боджака.

Таким образом, анализ материалов по изменению биологии размножения севанских форелей за годы понижения уровня озера позволяет отметить, что подавляющее большинство ранее известных озерных нерестилищ обнажилось. Однако запасы боджака и зимнего ишхана продолжали сохраняться, в основном, благодаря впервые нерестующим особям. У летнего ишхана речной и озерный нерест, фактически, прекратился, популяция его воспроизводилась исключительно благодаря искусственному разведению. Запасы гегаркуни также, в основном, воспроизводились на рыбоводных заводах.

Питание форелей

К вопросу питания форелей в период понижения уровня озера относятся работы В. Владимирова (1940), А. Лещинской (1950), Т. Мешковой (1946). Однако, питание форелей оставалось изученным, в основном, с качественной стороны, количественный учет его не проводился или был сделан на очень незначительном материале. Обширные исследования питания севанских форелей были проведены М. Г. Дадикианом в 1949-1951 гг. Им были выяснены характерные особенности питания форелей отдельных рас, изменение его интенсивности в течение года, проведено обследование суточной динамики питания и вместе с ней определена величина суточного рациона, годовое потребление корма, рассчитаны кормовые коэффициенты (Дадикиан, 1955). Им было установлено, что севанские форели по составу пищи и характеру питания разбиваются на две группы: зимний ишхан и летний ишхан в одной, пища которых круглый год состояла преимущественно из бокоплавов - гегаркуни и боджак в другой, значительную долю пищи которых составлял зоопланктон.

Молодь форели в период нахождения в районе нерестилищ питается придонным зоопланктоном и мелкими представителями донных беспозвоночных. После ухода из района нерестилищ молодь форели ведет пелагический образ жизни, период питания мальков кончается, и они в пелагиали переходят на питание зоопланктоном, всплывающими куколками хирономид, воздушными насекомыми, падающими в воду и немного хирономид. Рыбки, более крупные - 15 см, начинают поедать организмы бентоса, роль которых в их питании постепенно нарастает и где-то к размерам в 20 см рыбки уже имеют спектр питания, характерный для взрослых рыб каждой расы (Дадикиан, 1967).

Летом молодь форели имела наибольшую концентрацию на глубинах 10-15м, где также отмечались наибольшие скопления зоопланктона (Мешкова, 1953). По всей вероятности, и в остальное время года, при активном питании молодь форели перемещается за миграциями зоопланктона.

В литературе о севанских форелях имеются указания, что молодь боджака поначалу имеет такой же темп роста как и молодь быстрорастущих форелей, и только на третьем году жизни начинает от них отставать. По данным же Дадикияна (1962), молодь боджака начинает отставать в росте от молодежи других рас уже в первые месяцы жизни.

Возрастная дивергенция в питании севанских форелей размерами от 25 до 45см выражена слабо, как впрочем половая и локальная дивергенция в составе пищи. Севанские форели активно питались в течение всего года с двумя периодами наибольшей интенсивности - в мае-июле и октябре-декабре, соответственно периоды более низкой интенсивности питания январь-апрель и август-сентябрь.

Нагульные севанские форели в год выедали корма около 7,5 своего веса. Величина кормового коэффициента форелей колебалась в зависимости от расовой принадлежности и от возраста. С возрастом кормовой коэффициент увеличивается. У трех быстрорастущих рас севанской форели возрастом 4+ кормовой коэффициент равен около 14, в то время как у боджака он составляет 40. В годы понижения уровня озера пищевыми конкурентами форели продолжали оставаться севанский усач и севанские сиги. Однако, воздействие усача постепенно в годы понижения уровня озера уменьшилось из-за сокращения его численности по мере обсыхания каменистой зоны литорали.

Судя по высокой упитанности, сравнительно быстрому темпу роста, узкому пищевому спектру, одинаково высокому в течение всего года индексу наполнения желудков, большому резерву неиспользуемого бентоса, популяция взрослых севанских форелей имела довольно высокую обеспеченность пищей (Дадикиян, 1955).

Интересно утверждение Фортунатова (1927) о том, что по характеру питания боджак не отличался от зимнего ишхана, а гегаркуни от летнего ишхана. По данным же Дадикияна (1955) сходство между питанием летнего и зимнего ишханов выше, чем между питанием летнего ишхана и гегаркуни или зимнего ишхана и боджака. Эти данные относятся к питанию форелей в прибрежной зоне, где явно доминируют бокоплавцы (Таблица 11).

Таблица 11

**Процент различных компонентов по весу пищи севанских форелей
в литоральной группе, %% (Дадикиян, 1955)**

Компоненты	Зимний ишхан	Летний ишхан	Гегаркуни	Боджак
------------	--------------	--------------	-----------	--------

Бокоплавы	88,6	90,8	85,9	96,0
Зоопланктон	-	0,3	5,1	0,7

В питании форелей в пелагиали значение зоопланктона возрастало настолько, что временами он становился основной пищей.

Главной особенностью питания севанских форелей, отмеченной всеми исследователями, являлся узкий спектр пищи большинства взрослых форелей, что связано с наибольшей доступностью бокоплавов. Интересно также было заключение Дадикияна (1955) о большом сходстве состава пищи форелей во всех промысловых районах озера, т.е., в пище большинства форелей во всех районах преобладают бокоплавы.

Основываясь на данных полученных Дадикияном (1955), можно было составить довольно определенное представление о питании севанских форелей в условиях понижения уровня озера. Но продолжающееся понижение уровня озера привел к значительному изменению кормовой базы рыб. К этому времени многие ранее высококормовые авлахи форели уже обсохли, величина биомассы бентоса заметно изменилась (Таблица 12).

Таблица 12

Биомасса зообентоса в оз. Севан, м (Маркосян, 1959)

Годы	Хироно миды	Олиго- хеты	Бoko- плавы	Пиявки	Поденки	Ручей ники	Моллюски	Общая биомасса
1938	753	3072	1513	416	13	74	309	6150
1955	2347	5732	1172	570	52	38	517	10428

В период понижения уровня озера у зимнего ишхана стало возможным отмечать определённое расширение спектра питания за счёт большого потребления второстепенных компонентов питания. Как указывал Г. В. Никольский (1974), при ухудшении кормовых условий потребление второстепенных объектов пищевого спектра обычно увеличивается и спектр питания становится тем разнообразнее, чем меньше обеспеченность рыб кормом.

У летнего ишхана, также как и у зимнего ишхана, основы питания составляли, по-прежнему, бокоплавы, но, по сравнению с 1950г., их доля в пищевом комке сократилась с 88,9 до 78,1% при увеличении значения моллюсков, ручейников и хирономид (Таблица 13).

Таблица 13

Питание севанских форелей в период весенне-летнего нагула (Смолей, 1968)

Компоненты питания	Зимний ишхан				Летний ишхан			
	Частота встречаемости		% в пище по весу		Частота встречаемости		% в пище по весу	
	1950	1958	1950	1958	1950	1958	1950	1958
Бокоплавы	100	97	96,2	85,3	98	91	88,9	78,1
Зоопланктон	-	3	-	0,2	-	13	-	0,7
Ручейники	19	33	1,4	1,2	26	51	2,8	3,9
Пиявки	33	53	1,4	1,3	41	45	3,4	3,4
Моллюски	13	67	0,6	7,5	9	62	3,5	8,9
Хирономиды	5	30	0,2	1,0	9	44	1,3	2,7
Растительность	-	63	-	3,4	-	51	-	2,1
Прочие	5	2	0,2	0,1	2	7	0,1	2,3
Вес пищ.комка, г	-	-	3,65	5,70	-	-	2,39	3,66
Индекс наполнения, ‰	-	-	72,9	112,5	-	-	64,1	111,0
Кол-во	363	175	-	-	483	217	-	-

По преобладанию бокоплавок в пищевом комке в течение всего периода нагула питание гегаркуни сходно с зимним и летним ишханами, но отличается потреблением несколько иных второстепенных кормов (Таблица 14).

Таблица 14

Питание севанских форелей в период весенне-летнего нагула (Смолей, 1968)

Компоненты питания	Гегаркуни				Боджак			
	Частота встречаемости		% в пище по весу		Частота встречаемости		% в пище по весу	
	1950	1958	1950	1958	1950	1958	1950	1958
Бокоплавы	97	91	92,7	82,4	100	97	97,5	86,0
Зоопланктон	6	29	0,9	1,9	-	20	-	3,0
Ручейники	22	39	2,0	3,4	7	19	1,2	1,0
Пиявки	19	33	1,1	2,1	10	27	0,7	2,6
Моллюски	10	34	1,5	2,3	1	17	-	0,4

Хирономиды	3	31	0,2	0,9	1	23	0,1	4,3
Растительность	-	38	-	1,9	-	44	-	2,3
Прочие	8	12	1,6	7,0	6	2	0,5	0,4
Вес пищ. комка, г.	-	-	2,73	4,10	-	-	1,22	3,23
Индекс наполнения, ‰	-	-	-	-	-	-	-	-
Кол-во	443	189	-	-	216	138	-	-

У гегаркуни увеличилось значение зоопланктона и куколок хирономид больше, чем у других рас форели, захватывались воздушные насекомые, но сократилась роль моллюсков. Потребление гегаркуни хирономид характеризовалось тем, что в апреле их в пище ещё не было, в мае – это были, в основном, личинки, в июне же - это почти исключительно куколки и имаго хирономид.

У боджака роль бокоплавов в содержимом кишечника по сравнению с 1950г. также несколько уменьшилось (Таблица 14). Зоопланктон стал составлять в питании боджака в литоральной зоне 3%, что не отмечалось в 1950г.; по данным М. Г. Дадикяна (1955), зоопланктон появлялся в питании боджака только в августе-сентябре. Им же отмечалось, что «пищевой спектр боджака по сравнению с другими расами севанской форели весьма узок», в то же время количество компонентов в пищевом комке боджака не ниже, чем у прочих рас форели. Это расширение спектра могло быть связано с изменением кормовой базы.

Следовательно, основной пищей форелей всех рас продолжали оставаться бокоплавывы, различия в их питании проявились в отношении потребления второстепенных кормовых компонентов. Интересно, что накормленность форелей в 1958г. увеличилась в сравнении с 1950г. Объяснение этому можно было бы искать в том, что форели стали больше поедать моллюсков, пиявок, но ведь одновременно увеличилось и выедание бокоплавов. Можно предполагать в связи с этим, что в 1949-1950гг. на озере были сплошные ледоставы, в связи с чем наблюдалась задержка прогревания зоны литорали весной и связанная с пониженной температурой более низкая интенсивность питания. Этим же можно объяснить, что в 1950г. наибольшая интенсивность питания в течение весны – лета отмечалась у форелей в июне, в то время как в 1958г., по нашим данным, максимум интенсивности питания приходился на апрель.

Интенсивность питания севанских форелей меняется с изменением размера рыбы. По данным М. Г. Дадикяна (1955), «общая тенденция возрастной динамики интенсивности питания севанской форели выражается в том, что по мере увеличения размеров рыб

увеличивается индекс наполнения, т.е., потребляет пищи больше не только абсолютно, но и относительно». Однако, интенсивность питания форели всех рас с увеличением размера рыбы несколько падает, в то время как абсолютное потребление кормов растёт (Смолей, 1968).

Впервые упитанность севанских форелей была рассчитана в 1948г. Н. А. Константиновой (1955), проводившей при биологическом анализе индивидуальное взвешивание рыб.

В таблице 15 приводятся коэффициенты упитанности нагульных форелей по размерным группам. Упитанность форелей с увеличением длины рыб практически не изменяется. За время понижения уровня озера упитанность одноразмерных особей различных рас севанской форели существенно не менялась, предельные ее значения в амплитуде колебаний также не претерпели существенных изменений. Это позволяет предположить, что и при несколько изменившихся условиях нагула в период понижения уровня озера у форелей сохранялась достаточно высокая обеспеченность пищей.

Таблица 15

Упитанность по Фультону нагульных форелей (Смолей, 1968)

Зимний ишхан

Длина рыб, см	20	25	30	35	40 -45	Колебания	Коли чество рыб
Годы							
1936	-	0,95	0,94	0,96	0,99	0,74-1,53	269
1958	-	1,03	1,03	1,07	1,03	0,71-1,43	281
1965	1,03	1,00	1,03	1,04	1,06	0,21-1,28	249

Летний ишхан

Длина рыб, см	20	25	30	35	40 - 45	Колебания	Коли чество рыб
Годы							
1936	0,96	0,96	0,93	0,93	0,96	0,74-1,56	244
1958	0,98	0,97	1,00	1,02	-	0,85-1,22	292

1965	1,04	1,00	1,00	0,96	1,03	0,81-1,26	233
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------------	------------

Гегаркуни

Длина рыб, см Годы	20	25	30	35	40- 45	Колеба ния	Коли чество рыб
1936	0,93	0,93	0,93	0,92	-	0,64- 1,18	203
1958	0,98	1,00	0,98	0,97	-	0,71- 1,60	287
1965	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,80- 1,23	264

Рост форелей

Г.П. Барач (1940), проводивший сравнительное морфологическое исследование чешуи лососевых рыб, указывал, что изучение чешуи нужно не только для правильного определения возраста и темпа роста, но также для описания как одного из морфологических признаков, имеющих систематическое значение. Морфология чешуи отдельных рас севанской форели интересна еще и тем, что эти расы принадлежат к одному полиморфному виду.

Чешуя севанской форели росла с увеличением длины и возраста рыб, при этом происходило изменение ее продольного и поперечного диаметров, а также переднего радиуса. Форма чешуи с ростом рыбы существенно не менялась: у мелких и крупных форелей поперечный диаметр составлял не многим более 60% продольного диаметра.

Сравнение большего и меньшего диаметров, а также величины переднего радиуса у одноразмерных форелей различных рас позволяет отметить, что чешуя летнего бахтака мельче, чем у гегаркуни. Хотя чешуя боджака длиной 28-32см больше чешуи быстрорастущих форелей тех же размеров, утверждать что она крупнее, вряд ли возможно, поскольку возраст боджака превышает возраст других форелей почти в 2 раза. В таблице 20 приводятся данные по изменению размеров чешуи по мере роста рыб. Так, у летнего ишхана при увеличении возраста от 3+ до 7+ наблюдается рост чешуи по продольному диаметру от 2,35 до 3,83мм, по поперечному от 1,48 до 2,67 мм, передний радиус чешуи при этом

увеличивается от 1,27 до 2,15мм. У боджака одного возраста с гегаркуни и летним ишханом чешуя значительно мельче, что связано с его замедленным темпом роста.

Заметных отличий в количестве склеритов у одноразмерных форелей отдельных рас, в том числе и боджака, не наблюдалось (Таблица 16).

Таблица 16

**Размеры чешуи севанских форелей по возрастным группам, мм
(Барач, 1940)**

Показатели	Возраст / раса	2+	3+	4+	5+	6+	7+
	Продольный диаметр	Летний ишхан	-	2,35	2,85	3,25	3,46
гегаркуни		2,08	2,67	2,97	3,47	3,76	4,08
боджак		-	2,06	2,38	2,59	2,83	3,19
Поперечный диаметр	летний ишхан	-	1,48	1,82	2,04	2,21	2,67
	гегаркуни	1,43	1,75	1,94	2,32	2,48	2,85
	боджак		1,38	1,51	1,67	1,86	2,03
Передний радиус	летний ишхан	-	1,27	1,49	1,72	1,86	2,15
	гегаркуни	1,01	1,42	1,55	1,82	2,08	2,27
	боджак	-	1,05	1,21	1,34	1,48	1,60
Количество склеритов	летний ишхан	-	48	60	69	78	91
	гегаркуни	40	56	62	74	83	92
	боджак	-	40	47	54	61	64
Количество рыб	летний ишхан	-	18	46	102	49	14
	гегаркуни	1	13	21	44	17	4
	боджак	-	8	21	42	21	5

При сравнении же количества склеритов у разных рас форели одного возраста можно было отметить, что наименьшее число склеритов у боджака, наибольшее - у гегаркуни.

Изменение роста рыб отражается на воспроизводительной способности популяций, поскольку через изменение темпа роста меняется время полового созревания, а тем самым и скорость пополнения стада. Анализ темпа роста рыб как адаптивного свойства позволяет оценить те условия, в которых живёт популяция. Темп роста может зависеть от многих факторов - условий нагула и зимовки, состояния кормовой базы, численности нагуливающегося стада, наибольшую роль из которых играет обеспеченность пищей, что отмечалось для многих видов рыб (Никольский, 1974).

Рост севанских форелей мог изменяться как в результате понижения уровня озера, вызвавшего изменения биотических и абиотических факторов, так и ежегодных колебаний их кормовой базы.

Рост зимнего ишхана, как впрочем и других рас севанской форели, во время понижения уровня - в 60-х гг., в частности, заметно не изменился. Средние размеры рыб всех возрастных групп в течение многих лет понижения уровня озера несколько колебались без закономерного ускорения или замедления роста (Таблица 21).

Самцы всех рас севанской форели несколько отстают в росте от самок, что в своё время отмечалось М.А. и К. Р. Фортунатовыми и Е. Б. Куликовой (1932) и П. И. Павловым (1951). Однако, Н. А. Константинова (1955) указывала, что самцы и самки летнего ишхана растут одинаково, а у гегаркуни рост самцов и самок до третьего года одинаков, а к пятому году самцы перегоняют самок в росте.

У большинства видов рыб наиболее интенсивный линейный рост отмечался до наступления половой зрелости, затем происходило его снижение.

У летнего ишхана и гегаркуни нерестовые стада в период понижения уровня озера стали состоять почти исключительно из впервые нерестующих особей (ряд созревания растянут у них от 2 до 7-8 лет), в то время как в годы до понижения уровня среди нерестующих рыб этих рас было много особей, пришедших на нерест повторно. И в связи с этим у гегаркуни и летнего ишхана и для старших возрастов стали характерными высокие годовые приросты (Таблица 17).

Таблица 17

Линейный и весовой рост форелей в период нагула (наблюденные) (Смолей, 1979)

Показатели		Длина , см					Вес, г				
Годы	Возраст	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7

Зимний ишхан

1936-	Сред.	24,9	29,2	35,7	41,9	46,0	160	241	419	619	966
1938	Колеб.	23,3- 25,8	28,2- 29,9	35,1- 36,7	-	-	-	-	-	-	-
1951-	Сред.	26,0	29,6	34,6	38,5	41,9	187	281	404	562	754

1954	Колеб.	24,3- 27,7	28,4- 30,4	32,3- 35,7	36,6- 39,6	40,2- 44,9	162- 205	248- 306	373- 461	533- 637	707- 846
1961-	Сред.	26,0	30,8	36,2	40,7	44,8	185	291	484	731	951
1965	Колеб.	25,4- 26,3	30,4- 31,1	35,7- 36,7	39,9- 41,4	44,1- 45,4	171- 195	261- 316	425- 514	674- 766	874- 1010
1966-	Сред.	26,9	32,2	36,9	40,7	46,6	186	356	552	727	-
1970	Колеб.	-	31,8- 32,6	36,5- 37,5	39,9- 41,6	-	-	324- 375	505- 663	673- 783	-

Боджак

1936-	Сред.	23,7	25,1	26,2	26,4	-	134	153	188	235	-
1938	Колеб.	-	24,0- 25,8	25,2- 27,3	26,1- 26,7	-	-	-	-	-	-
1951-	Сред.	24,8	25,7	26,9	27,9	29,2	148	168	189	200	260
1954	Колеб.	23,8- 25,4	25,0- 26,1	26,6- 27,4	27,1- 28,3	-	-	163- 172	183- 193	186- 221	-
1961-	Сред.	-	25,4	27,2	28,9	31,1	-	142	178	220	283
1965	Колеб.	-	25,2- 25,6	26,8- 27,7	28,4- 29,5	30,7- 31,8	-	133- 152	165- 195	201- 238	257- 313
1966-	Сред.	-	25,7	27,7	29,3	31,1	-	158	198	228	268
1970	Колеб.	-	25,4- 26,0	27,5- 28,0	29,1- 29,4	30,6- 31,4	-	151- 166	187- 210	208- 235	227- 290

Показатели		Длина , см					Вес, г				
Годы	Возраст	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6

Летний ишхан

1936-	Сред.	-	24,8	29,2	35,2	-	110	155	221	417	585
1938	Колеб.	-	24,2- 25,6	28,4- 29,8	32,9- 36,4	-	-	-	-	-	-
1951-	Сред.	21,4	26,2	29,6	33,8	37,7	108	187	265	400	549
1954	Колеб.	19,8- 22,8	25,4- 26,7	28,9- 30,4	32,6- 34,9	36,5- 39,6	92- 116	174- 203	251- 285	360- 424	528- 573

1961-	Сред.	22,7	25,9	30,1	34,3	38,6	-	174	274	414	602
1965	Колеб.	-	25,5- 26,3	29,2- 30,7	33,6- 34,7	38,5- 38,9	-	164- 187	251- 295	393- 426	585- 615
1966-	Сред.	23,3	26,7	30,8	34,8	38,6	-	192	296	422	-
1970	Колеб.	-	26,5- 26,9	30,5- 31,0	34,5- 35,1	-	-	186- 196	283- 302	413- 434	-

Таблица 17, продолжение

Гегаркуни

1936-	Сред.	-	26,4	30,9	35,4	39,9	-	172	270	425	501
1938	Колеб.	-	25,2- 27,8	30,4- 31,6	35,0- 35,7	38,2- 41,4	-	-	-	-	-
1951-	Сред.	-	26,7	30,9	35,0	38,6	-	201	309	442	551
1954	Колеб.	-	25,9- 27,3	30,4- 31,8	34,3- 35,8	37,1- 40,9	-	186- 216	286- 334	412- 487	496- 632
1961-	Сред.	23,4	26,2	30,3	35,0	39,2	133	181	284	435	596
1965	Колеб.	-	25,9- 26,4	29,5- 30,8	34,4- 35,8	38,8- 39,3	-	179- 185	275- 299	417- 460	575- 625
1966-	Сред.	23,7	27,2	31,3	35,3	39,7	142	204	313	440	604
1970	Колеб.	-	26,7- 27,6	31,1- 31,5	34,8- 35,6	-	-	190- 217	310- 317	417- 464	588- 616

Сравнивая расчисленный темп роста гегаркуни до понижения уровня и в 60-е гг, можно было отметить, что по нашим данным наиболее высокая скорость роста была характерна для гегаркуни на первом году жизни, затем прирост уменьшался, но оставался достаточно высоким и на старших возрастах; самки росли несколько быстрее самцов (Таблица 18).

Таблица 18

Расчисленный линейный рост гегаркуни р. Гаварагет, см (Смолей, 1968)

Пол	Самцы					
	1936		1962		1936	1962
Возраст	Сред. длина	Колебания	Сред. длина	Колебания	Приросты	
1	6,1	3,8-9,4	11,8	9,9-13,7	6,1	11,8

2	1,9	8,1-17,9	17,7	14,9-19,5	5,8	5,9
3	19,5	13,5-27,9	23,7	20,6-26,6	7,6	6,0
4	28,4	19,9-36,6	28,8	25,1-31,7	8,9	5,1
5	34,9	25,8-42,3	34,2	32,2-37,2	6,5	5,4
6	40,0	33,7-48,0	37,7	36,5-39,5	5,1	3,5
7	45,9	38,7-53,3	40,3	-	5,9	2,6

Пол	Самки					
	1936		1962		1936	1962
Годы						
Возраст	Сред. длина	Колебания	Сред. длина	Колебания	Приросты	
1	6,7	4,3-11,1	12,4	9,7-14,2	6,7	12,4
2	13,0	8,4-20,5	18,6	15,1-21,4	6,3	6,2
3	21,2	12,9-29,1	24,8	20,1-28,6	8,2	6,2
4	29,9	20,0-36,0	30,8	25,5-34,2	8,7	6,0
5	35,3	30,1-41,0	35,6	32,4-39,0	5,4	4,8
6	39,4	34,7-41,5	38,6	35,9-41,0	4,1	3,0
7	43,2	41,8-44,6	41,5	40,2-43,0	3,8	2,9

Подобное изменение годовых приростов у гегаркуни возможно связать с тем, что молодь, выпускаемая с выловных заводов в речки, стала иметь значительно более высокие навески, чем в годы до понижения уровня, хотя, без сомнения, часть стада гегаркуни в то время формировалась за счёт естественного размножения.

Наиболее высокие весовые приросты, в противоположность линейным приростам, у севанских форелей наблюдаются на старших возрастах (Таблица 19).

Таблица 19

Весовые приросты (г) по возрастам у севанской форели (1958 – 1965 гг.)
(Смолей, 1968)

Возрасты					
Раса	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Зимний ишхан	69	110	184	218	228
Летний ишхан	47	94	131	180	-
Гегаркуни	45	98	146	147	-

Боджак	-	-	39	40	56
---------------	---	---	-----------	-----------	-----------

В течение понижения уровня озера наблюдалось определённое ускорение весового роста форели, особенно характерное для старших возрастов. Представляется, что подобное улучшение темпа роста могло происходить при ухудшении состояния кормовой базы лишь в условиях снижения численности популяций севанских форелей.

Динамика и биологический анализ уловов севанских форелей за время понижения уровня озера

За годы понижения уровня озера уже в 60-70-е гг., при относительно неизменной величине вылова всех промысловых видов рыб, учтенные уловы форелей в общем улове, и их уловы по отдельным расам, сократились в несколько раз (Таблицы 20, 21).

К концу 60-х гг. улов форели стал составлять 1758ц или 17,7% от общего вылова рыб по озеру, в то время как доля улова храмули равнялась 27,3%. В этот период отмечалось начало увеличения численности сигов, которые стали составлять половину вылова - 54,5%.

За годы понижения уровня особенно изменилась величина вылова озерно-нерестующих рыб (Таблица 20). Менее резкое сокращение уловов у боджака в сравнении с зимним ишханом можно объяснить большей площадью глубоководных нерестилищ у первого.

Таблица 20

Уловы севанской форели (Смолей, 1979)

Годы	ЦЕНТНЕРЫ			ТЫС. ШТУК		
	Нагульные	Нерестовые	Всего	Нагульные	Нерестовые	Всего
1934-1940	3818	1811	5629	1773	545	2318
1941-1948	1692	1400	3092	724	376	1100
1957-1965	1563	1229	2792	570	303	879
1966-1970	847	911	1758	303	254	557
1974-1975	263	375	638	76	95	171

Таблица 21

Уловы форели по расам (Смолей, 1979)

	ЦЕНТНЕРЫ	ТЫС. ШТУК
--	----------	-----------

Годы	Зимний ишхан		Летний ишхан		Гегаркуни	Боджак	Зимний ишхан		Летний ишхан		Гегаркуни	Боджак
	весу	числу	весу	числу			весу	числу	весу	числу		
1934-1940	1526		1453		1605	1045	554		643		404	717
1941-1948	600		643		1310	538	185		226		312	378
1957-1965	247		892		1176	477	46		296		286	251
1966-1970	131		478		926	223	31		152		252	115
1974-1975	47		154		403	34	9		45		102	15

Меньше всего сократилась величина улова гегаркуни несмотря на то, что от браконьерского лова страдала больше всего именно эта раса. Поэтому не без основания можно считать, что реальное количество гегаркуни изымаемого из озера, значительно выше данных гослова, приведенных в таблице 21.

В допусковые годы три расы форели – зимний ишхан, летний ишхан и гегаркуни – по весу имели в уловах одинаковое значение 26-29%, меньшую роль играл боджак (Смолей, 1961). В течение понижения уровня озера преобладающей расой в уловах становится гегаркуни, летний ишхан стал играть несколько меньшую роль, уловы зимнего ишхана и боджака стали резко падать (Таблица 22).

Таблица 22

Соотношение отдельных рас в общих уловах форели, %% (Смолей, 1979)

Годы	Зимний ишхан		Летний ишхан		Гегаркуни		Боджак	
	по весу	по числу	по весу	по числу	по весу	по числу	по весу	по числу
	1935-1940	27,1	24,9	26,0	27,3	28,7	19,1	18,2
1941-1948	18,5	15,3	20,5	20,7	44,3	31,2	16,7	32,8
1957-1965	8,6	5,0	32,1	33,9	42,4	32,7	16,9	28,4
1966-1970	6,7	4,6	26,7	26,9	55,5	50,5	11,1	18,0
1974-1975	7,4	5,3	24,1	26,3	63,1	59,6	5,4	8,8

Форели в период нагула

Нагульные форели в массе вылавливались в озере во время их весеннего и осеннего нагулов, за время понижения уровня осенний подход рыб в литораль фактически прекратился. Уловы нагульных форелей приурочены, главным образом, к маю и июню. В связи с повышением температуры воды за годы понижения уровня озера, форели стали раньше уходить из зоны литорали и максимум вылова их сместился с июня на май. Исключение составляли годы с ледоставом, когда прогревание воды в литорали запаздывало, а с ним отодвигался на более поздние срок и максимум вылова - на июнь, как это имело место до понижения уровня озера.

Промысловые районы заметно изменились: самым богатым по вылову ишхана стал Норадузский промысел, где стала вылавливаться почти половина всех нагульных форелей, тогда как в Цоваке уловы резко снизились, что можно объяснить ухудшением кормности многих ранее продуктивных участков литорали в этом районе.

Как до понижения уровня озера, так и после него зимний ишхан, летний ишхан и боджак вылавливались преимущественно в период нагула, составляя 70-90% от вылова каждой из указанных рас. И только гегаркуни вылавливался, в основном, в период нереста – от 60 до 80% его общего годового вылова.

За время понижения уровня озера размеры зимнего ишхана в уловах весенне-летней путины заметно увеличились. В первые годы понижения уровня озера размеры его в уловах практически не отличались от доспусковых (Таблица 23).

Таблица 23

**Средние длины и масса отдельных рас форели в весенне-летних уловах
(Смолей, 1979)**

Годы	Раса	Зимний ишхан		Летний ишхан		Гегаркуни		Боджак	
	Показатели	длина	масса	длина	масса	длина	масса	длина	масса
1934-1940	Сред.	30,5	-	28,1	-	31,2	-	25,9	-
	Колеб.	28,3- 32,2	-	26,8- 28,9	-	26,3- 33,4	-	25,0- 26,8	-
1941-1948	Сред.	32,8	408	29,6	276	32,8	367	25,5	152
	Колеб.	30,3- 39,8	280- 745	28,7- 30,3	259- 311	30,8- 33,7	348- 396	25,0- 26,6	135- 168

1957-1965	Сред.	37,8	573	29,4	282	31,2	319	27,4	195
	Колеб.	35,3- 39,2	493- 631	27,7- 30,1	229- 301	30,1- 32,0	281- 343	26,2- 28,4	174- 221
1966-1970	Сред.	35,7	524	29,8	291	31,4	328	27,5	201
	колеб.	39,5	670	30,4	317	32,4	353	27,9	210

Значительное увеличение размеров произошло в 1946-1948гг., что могло быть связано с уменьшением величины пополнения его популяции, поскольку к 1945г. на суше оказалось около 90% его нерестилиц. До понижения уровня озера модальной группой в уловах были рыбы размером 27-33см, в последующие годы она заметно сдвинулась вправо и приходилась на рыб длиной 31-39см. В 1964 и 1965гг. наблюдалось увеличение в уловах этой расы роли мелких особей, что, безусловно, было связано с началом работ по искусственному воспроизводству зимнего ишхана.

Средние размеры нагульных форелей в уловах менялись из года в год в соответствии с изменением их возрастного состава. На протяжении ряда лет перед началом понижения уровня озера в уловах зимнего ишхана преобладали четырех годовики (Таблица 24).

С конца пятидесятых гг. для уловов зимнего ишхана уже стало характерным преобладание пяти и шестигодовиков, а также сокращение доли молодых рыб. Средний возраст увеличился с 4,2 до 5,2. Подобное состояние популяции зимнего ишхана в период нагула, безусловно, говорило о постепенном сокращении его наполнения в результате сокращения величины естественного размножения (Смолей, 1961, 1968). В многолетней динамике средних размеров боджака в весенних уловах за годы понижения уровня озера можно было подметить ту же закономерность, что и у зимнего ишхана, а именно: размеры боджака значительно увеличились (см. таблицу 23).

Таблица 24

Возрастной состав уловов форелей в период нагула, %

(Смолей, 1979)

Годы/ возраст	2	3	4	5	6	7	8	Всего	Сред. возраст
--------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	--------------	--------------------------

Зимний ишхан

1934-1940	0,1	21,5	48,7	21,8	6,6	1,0	0,3	100	4,2
1941-1948	1,1	17,0	33,2	27,9	15,6	4,1	1,1	100	4,6
1957-1965	3,8	7,4	15,9	32,2	23,5	14,2	3,0	100	5,2

1966-1970	6,6	16,8	18,3	29,4	21,3	8,5	2,1	100	4,8
1974-1975	-	5,4	19,2	41,2	26,3	7,9	-	100	5,0

Летний ишхан

1934-1940	-	33,1	52,9	11,9	1,6	0,4	0,1	100	3,8
1941-1948	2,6	27,8	38,5	24,2	5,7	1,1	0,1	100	4,1
1957-1965	4,2	22,7	44,4	24,4	3,6	0,7	-	100	4,1
1966-1970	8,1	28,8	41,9	17,8	3,0	0,4	-	100	3,8
1974-1975	1,0	17,9	49,8	28,7	2,4	0,2	-	100	4,2

Гегаркуни

1934-1940	-	23,0	47,0	24,7	4,8	0,5	-	100	4,1
1941-1948	1,5	13,8	38,8	35,1	9,5	1,3	-	100	4,4
1957-1965	2,3	17,1	39,5	33,5	6,6	1,0	-	100	4,3
1966-1970	3,7	19,0	48,3	25,4	3,3	0,3	-	100	4,1
1974-1975	0,3	15,8	55,1	26,0	2,4	0,4	-	100	4,2

Боджак

1934-1940	-	7,5	37,7	42,4	11,8	0,6	-	100	4,6
1941-1948	0,2	5,0	42,9	46,6	7,1	0,2	-	100	4,5
1957-1965	-	0,1	13,9	45,5	31,6	8,8	0,1	100	5,3
1966-1970	-	1,0	22,2	49,4	20,4	7,0	-	100	5,1
1974-1975	-	-	26,9	47,6	21,3	4,2	-	100	5,1

Анализ соотношения возрастных групп у боджака позволял отметить так же, как и у зимнего ишхана старение его уловов с той лишь разницей, что у боджака оно началось несколькими годами позднее (Смолей, 1968). Но так же, как и у зимнего ишхана, оно было связано с уменьшением величины пополнения стада из-за сокращения площади озерных нерестилищ.

Изменения средних размеров летнего ишхана в уловах за время понижения уровня озера не столь заметны, как у форелей с озерным нерестом. До понижения уровня озера в стаде доминировали особи длиной 25-29см, в дальнейшем - длиной 27-31см, что приводило к некоторому увеличению в уловах средних размеров рыб. На протяжении всех сравниваемых лет доминирующей возрастной группой были четырехгодовики, составлявшие в отдельные

годы более половины улова нагульного летнего ишхана. В годы до понижения уровня озера второй по значению была возрастная группа трехгодовиков, по мере понижения ее место стали занимать пятигодовики (см. таблицу 24).

Средние размеры нагульного гегаркуни в весенних уловах с момента начала понижения уровня озера, практически, не изменились, колеблясь в пределах 31-33см. Средний возраст нагульного гегаркуни в эти годы едва менялся от 4,1 до 4,4см при стабильном доминировании четырёх годовиков.

Таким образом, в годы понижения уровня озера в уловах нагуливающих зимнего ишхана и боджака произошло заметное сокращение величины пополнения, что привело к старению их возрастного состава и увеличению средних размеров рыб. У летнего ишхана наблюдалось значительно меньшее изменение возрастного состава, соотношение возрастных групп в уловах гегаркуни осталось прежним. Эти изменения можно объяснить разным характером влияния понижения уровня озера на каждую из рас форели: понижение сильно повлияло на озерно-нерестующих рыб через сокращение площади их нерестилищ; на летнем ишхане, у которого наряду с естественным нерестом проводилось искусственное разведение на рыбзаводах, понижение уровня озера сказалось меньше. Практически, не произошло изменений в структуре уловов гегаркуни, запасы которого стали поддерживаться искусственным воспроизводством.

Форели в период нереста

Удельный вес нерестовых форелей в общем улове за годы понижения уровня озера стал несколько выше, что было связано с существенным сокращением вылова ишхана, а также с изменением доли нерестовых рыб в ежегодном вылове некоторых рас форели (Таблица 25).

Таблица 25

**Соотношение нагульных и нерестовых особей в вылове каждой расы форели
% по числу (Смолей, 1979)**

Раса	Зимний ишхан		Летний ишхан		Гегарк уни		Боджак		Все расы	
	нагул	нерест	нагул	нерест	нагул	нерест	нагул	нерест	нагул	нерест
1934-1940	95	5	93	7	27	73	74	26	76	24
1941-1948	90	10	83	17	18	82	73	27	66	34

1957-1965	90	10	72	28	36	64	86	14	66	34
1966-1970	88	12	60	40	37	63	77	23	53	47

Основная масса зимнего ишхана, летнего ишхана и боджака в период понижения уровня озера продолжала вылавливаться в нагульный период. Только у гегаркуни основная часть улова состояла из нерестовых рыб. Это связано с тем, что гегаркуни только в небольшом количестве подходит весной в зону нагула, основная же масса рыб в этот период держится в пелагиали и не захватывается прибрежными неводами.

Вылов нерестовых рыб у отдельных рас форели за время понижения уровня озера изменился в разной степени (Таблица 26).

Таблица 26

Уловы нерестовых форелей по расам (Смолей, 1979)

	Центнеры				Тысячи штук				
	Зимний ишхан	Летний ишхан	Гегаркуни	Боджак	Зимний ишхан	Летний ишхан	Гегаркуни	Боджак	
1935-1940	139	197	1251	224	24	40	315	165	
1941-1948	57	140	1115	88	10	33	256	78	
1957-1965	22	295	580	62	3	79	183	36	
1966-1970	13	219	638	40	2	58	172	22	
1971-1977	-	60	397	-	-	20	112	-	

Вылов зимнего ишхана значительно снизился, добыча этой форели стала проводится исключительно для рыбоводных целей. Одновременно, можно говорить об увеличении вылова летнего ишхана в период нереста, что определилось увеличением его захода в нерестовые речки. Величина вылова гегаркуни сильно колебалась по годам, что было связано с вхождением в отдельные годы в промысел урожайных поколений этой форели.

Средние размеры нерестового боджака каждой популяции заметно изменились, по сравнению с годами до начала понижения уровня озера, в уловах как самцов, так и самок увеличилась роль крупных особей. Изменение возрастного состава нерестового боджака взаимосвязано с изменением средних его размеров. В начале понижения уровня озера его стадо существенно омолаживалось, что, по мнению В.И.Владимирова (1942), было связано с

вхождением в промысел нескольких урожайных поколений. Указанное омоложение в последующие годы сменилось увеличением роли старшевозрастных рыб (Таблица 27).

Таблица 27

Возрастной состав нерестового боджака, % (оба пола) (Смолей, 1968)

Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Σ	Сред. возраст
Годы								
Артанишский залив								
1936-1940	0,4	27,9	47,0	22,4	2,3	-	100	4,0
1941-1948	3,4	51,7	38,2	6,5	0,2	-	100	3,5
1957-1963	-	18,2	33,4	36,4	10,6	1,4	100	4,4
Кулалинские доллаки								
1936-1940	-	16,6	50,5	29,7	3,1	0,1	100	4,2
1941-1948	1,9	54,2	37,6	5,9	0,4	-	100	3,5
1957-1963	-	1,8	12,5	57,7	23,4	4,6	100	5,2

Начало старения нерестового боджака совпало с сокращением величины пополнения, связанного с уменьшением площади его нерестилиц. Увеличение же средних размеров боджака в уловах определялось, в основном, ускорением его роста.

Анализируя ежегодные колебания средних размеров нерестового летнего ишхана двух рек - Макенис и Цаккар, можно отметить, что рыбы первой речки обычно несколько мельче (Таблица 28).

В обеих речках наиболее крупные самки вылавливались в год до понижения уровня озера. Средние размеры самцов нерестового летнего ишхана изменялись по годам понижения уровня озера не столь значительно. Возрастной состав нерестового летнего ишхана за время понижения уровня озера лишь несколько варьировал, доминирующими же возрастными продолжали оставаться рыбы в возрасте 4-5 лет (Таблица 29).

Таблица 28

Динамика средних размеров нерестового летнего ишхана (Смолей, 1979)

Пол	Самцы	Самки	Оба пола
------------	--------------	--------------	-----------------

Показатель	Длина, см	Масса, г	Длина, см	Масса, г	Длина, см	Масса, г	Количество рыб
Годы							
р.Макенис							
1935-1940	30,6	295	38,3	530	33,1	376	5933
1941-1948	31,7	316	36,7	488	33,8	388	6529
1957-1965	30,7	288	36,0	453	32,8	353	36585
1966-1970	30,5	281	35,8	438	33,1	357	15992
1971-1975	29,9	263	34,3	390	31,9	324	13452
р. Цаккар							
1935-1940	31,6	309	40,4	567	34,4	404	2472
1941-1948	30,1	286	38,3	501	33,1	362	1294
1957-1965	33,2	354	35,7	439	34,8	405	686

Таблица 29

Возрастной состав уловов нерестового летнего ишхана, %% (оба пола)
(Смолей, 1979)

Возраст	2	3	4	5	6	7	8	Сред. возраст
Годы								
р. Макенис								
1935-1940	0,1	14,1	32,7	33,4	16,3	3,1	0,3	4,6
1941-1948	0,2	10,2	28,5	36,0	20,7	3,9	0,5	4,8
1957-1965	0,3	10,2	32,9	41,7	12,8	2,0	0,1	4,6
1966-1970	6,7	17,6	51,0	20,7	3,5	0,5	-	4,0
1971-1975	7,6	30,4	41,5	17,2	2,8	0,5	-	3,8
р. Цаккар								
1935-1940	-	14,8	34,3	31,5	14,7	3,7	1,0	4,6
1941-1948	2,1	13,6	32,5	28,7	17,6	4,9	0,6	4,6
1957-1965	-	3,7	20,7	50,4	19,9	4,9	0,4	5,0

С начала 60-х гг. в нерестовом стаде летнего ишхана, как у самцов, так и у самок стало наблюдаться постепенное уменьшение значения старшевозрастных особей, при одновременном увеличении роли рыб младших возрастов. По всей вероятности, поначалу это было связано с увеличением в популяции доли впервые нерестующих рыб, т.е. пополнения и уменьшения доли числа повторнонерестующих рыб из-за возросшего воздействия промысла.

В дальнейшем, в связи с увеличением темпа роста летнего ишхана, стало наблюдаться ускорение его созревания.

Динамика возрастного и размерного составов нерестового гегаркуни прослеживается по основным нерестовым речкам Гаварагет и Макенис. За годы понижения уровня озера средняя длина самцов гаварагетского гегаркуни колебалась от 33 до 39см, вес от 400-550г, однако, закономерного уменьшения или увеличения их из года в год не происходило. Размеры самок гегаркуни той же популяции за те же годы колебались от 36,5 до 40см и по весу от 455 до 622г. Если в 1935-1940гг. максимальный размер рыб, заходящих в речку на нерест, доходил до 60-65см, то в 50-х гг. гегаркуни крупнее 50см, а позднее 45см в уловах перестали встречаться.

В первые годы понижения уровня как у самцов, так и у самок доминировали рыбы двух возрастных групп 4+ и 5+, которые в отдельные годы составляли до 90% и более от общего улова (Таблица 30). С начала 50-х гг. популяция гегаркуни по своей структуре стала относиться к первому типу нерестовых популяций рыб, т.е., состоящих только из пополнения.

Таблица 30

Динамика возрастного состава нерестового гегаркуни, %% (Смолей, 1979)

Пол	Годы	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	Сред. возраст
р. Гаварагет										
самцы	1944-1948	-	0,3	7,1	39,3	44,5	7,8	1,0	-	4,6
	1957-1965	-	3,4	13,5	19,6	30,2	26,4	6,8	0,1	4,8
	1966-1970	2,2	14,5	27,7	25,5	21,1	8,8	0,2	-	3,8
	1971-1975	0,6	6,7	21,4	32,8	26,8	10,7	1,0	-	4,1
самки	1944-1948	-	-	2,1	41,8	48,9	6,5	0,6	0,1	4,6
	1957-1965	-	-	0,3	5,5	62,5	29,0	2,7	-	5,2
	1966-1970	-	-	2,9	28,2	60,8	7,9	0,2	-	4,7

	1971-1975	-	-	4,9	41,7	44,2	8,8	0,4	-	4,6
р. Макенис										
САМЦЫ	1941-1948	5	5,8	28,3	44,6	19,4	1,9	-	-	3,8
	1957-1965	-	15,8	28,7	30,9	15,0	8,5	1,1	-	3,7
	1966-1970	14,3	29,8	37,0	15,5	2,8	0,6	-	-	2,6
	1971-1975	11,3	30,1	29,9	20,4	6,5	1,6	0,2	-	4,2
САМКИ	1941-1948	-	-	6,6	56,6	33,7	2,9	0,2	-	4,3
	1957-1965	-	-	0,5	10,3	63,4	23,8	2,0	-	5,2
	1966-1970	-	-	11,0	43,2	42,0	3,7	0,1	-	4,4
	1971-1975	-	-	19,8	46,7	27,8	5,5	0,2	-	4,2

В связи с этим можно было ожидать увеличения роли рыб младших возрастов, но в гаварагетской популяции значение молодых особей, напротив, снизилось, ряд впервые созревающих рыб стал более растянутым, в уловах начали преобладать рыбы возрастом 6 и 7 лет.

В дальнейшем в популяции стало отмечаться ускорение созревания рыб: произошло уменьшение среднего возраста популяции, увеличение роли молодых и сокращение доли старшевозрастных рыб.

Размеры самцов гегаркуни р. Макенис колебались за сравниваемые годы от 27 до 35см, в их уловах преобладали возрастные группы 3+ и 4+. С понижением уровня озера у самок гегаркуни в р.Макенис наиболее часто встречающимися возрастными стали не 4+ и 5+, а 5+ и 6+. Позднее у нерестового гегаркуни не только рек Гаварагет и Макенис, но и других нерестовых речек стало происходить заметное омоложение нерестового стада вследствие ускорения созревания рыб, самцы стали идти на нерест уже в возрасте 1+, что наблюдалось впервые. Подобное изменение скорости созревания гегаркуни было связано с ускорением темпа его линейного и весового роста (Смолей, 1968).

Как правило, увеличение в нерестовых стадах рыб молодых возрастов происходит в результате их более раннего созревания, благодаря улучшению обеспеченности их пищей, при этом численность старшевозрастных особей в стаде уменьшается и средний возраст снижается.

Попытка выявить урожайные поколения у севанских форелей впервые была предпринята В.И.Владимировым (1944) г и основывалась на массовых измерениях длины рыб, а также определении соотношения возрастных групп в уловах, с последующей обработкой полученных материалов методом Зуида.

До понижения уровня озера в 1935 и 1936гг. у зимнего ишхана были наиболее урожайные поколения, причем влияние рыб этих годов рождения на уловы прослеживалось вплоть до 1941г. В дальнейшем происходило едва ли не ежегодное уменьшение величины его поколений.

У боджака урожайное поколение 1940г. было последним. Размерный и возрастной составы уловов рыб этой расы в последующие годы подтвердили представление о том, что у этой форели урожайные поколения больше не формировались.

У летнего ишхана до понижения уровня озера урожайные поколения относились к 1934 и 1935гг. рождения и проявились в уловах в 1937-1939гг. С 1938г. начался период рождения «слабых» поколений, после 1944г. величина их снова стала увеличиваться, но не на длительный срок. Уже с начала 50-х гг. у летнего ишхана поколения становятся малочисленными, на их фоне в 1952г. появилось самое многочисленное его поколение за все годы понижения уровня озера, которое изменило не только соотношение рыб различных размеров, но и их возрастной состав.

У гегаркуни до понижения уровня озера вошло в промысел несколько урожайных поколений, из которых два 1934-1935гг. рождения были выявлены и проанализированы В.И. Владимировым (1942). В дальнейшем в промысле прослеживались и урожайные, и малочисленные поколения. Уловы гегаркуни в 1950-1952гг. состояли из рыб многочисленных поколений и по величине практически не отличались от доспусковых. Позднее, в условиях нарушения условий воспроизводства гегаркуни, урожайные поколения у него практически перестали появляться.

Таким образом, вероятность появления урожайных поколений у форелей до понижения уровня озера была примерно одинаковой у всех рас. Вхождение в промысел урожайных поколений, как правило, сопровождалось увеличением общего вылова за счет возрастания числа молодых рыб, омоложением возрастного состава, уменьшением средних размеров рыб в уловах. Сначала изменения были характерны для самцов и в меньшей степени для всего стада нерестовых форелей. И только спустя 1-2 года они происходят и среди самок, что связано с несколько более поздним их созреванием.

Анализируя условия появления урожайных поколений у севанских форелей В.И. Владимиров (1944) пришел к выводу, что у летнего ишхана и гегаркуни они не связаны с увеличением выпуска их личинок рыбоводными заводами. Высота уровня воды и многоводность нерестовых рек, возможно, способствовали формированию урожайных поколений, но и они не являлись решающими; численность поколений, наиболее вероятно,

лимитировали условия, способствующие выживанию молоди рыб на ранних стадиях развития.

Характеристика промысла форелей

С началом понижения уровня озера уловы форелей с отдельных авлахов заметно изменились, что было связано как с непригодностью последних для применения закидных неводов, так и с изменением на них плотности скопления рыб. До понижения уровня озера протяженность береговой линии, пригодной для вылова рыб, не превышала 26,5% всей её длины (Павлов, 1938). По мере отхода уреза воды на нижние отметки одни авлахи выходили из строя, другие начинали осваиваться. Однако, в связи с тем, что форели из-за различной кормности авлахов больше концентрировались на одних из них и меньше на других, авлахи облавливались также в разной степени.

До начала 50-х гг. на озере существовало шесть промысловых районов, позднее их количество сократилось до четырех: Норадуз, Мартуни (куда вошли Аргичи и Варденик), Карчахпюр и Севан.

За годы понижения уровня озера характер добычи рыбы заметно изменился: до понижения уровня отмечалось явное преобладание отцеживающих орудий лова – 72% (Фортунатов и др., 1932). В течение понижения уровня озера среди орудий лова для форелей по-прежнему доминировали закидные невода, лов накидками в озере и речках постепенно сошел на нет. С начала 50-х на озере стали применяться ставные невода и относительно большее значение начал приобретать лов ставными сетями.

За годы понижения уровня озера количество закидных неводов, работающих на промыслах сократилось с 30 (1941) до 15 (1965). Но, судя только по уменьшению количества закидных неводов, нельзя было говорить о снижении интенсивности промысла, поскольку каждый невод стал делать ежедневно 4-5 заметов, в среднем (против 2-3 заметов в 40-х гг.), что стало возможным с определенной механизацией работы неводов. Количество ставных неводов в озере с начала их применения увеличилось вдвое, с 4 до 9. Ставными сетями форель ловилась, в основном, летом во время ее отхода на глубины, а также всю осень и зиму, начиная с сентября. Исходя из изложенного, можно было считать, что интенсивность промысла севанских рыб, и прежде всего форелей, начиная с 50-х гг. заметно возросла.

Изменение величины пополнения, уловов и промзапасов форелей

Понижение уровня озера, как уже отмечалось выше, наибольшее влияние оказал на численность зимнего ишхана, поскольку ни одна другая раса севанской форели не оказалась в таких измененных условиях воспроизводства.

Численность рыб в поколениях зимнего ишхана 1937/38гг. рождения стало уменьшаться, после чего стало происходить едва ли не ежегодное падение их численности (Таблица 31).

Таблица 31

Величина пополнения форелей в разные годы, тыс. шт. (Смолей, 1968)

Год рождения	зимний ишхан	летний ишхан	гегаркуни	боджак
1932/33	506	636	383	-
1933/34	564	691	374	758
1934/35	531	737	560	731
1935/36	586	657	490	595
1936/37	630	483	332	593
1937/38	344	404	289	582
1938/39	278	259	274	433
1939/40	215	166	289	432
1940/41	199	185	289	510
1941/42	144	156	254	278
1942/43	91	132	252	250
1943/44	69	155	367	154
1944/45	75	230	387	165
1945/46	88	368	557	220
1946/47	101	444	618	266
1947/48	100	427	453	310
1948/49	92	464	493	275
1949/50	74	443	517	311
1950/51	93	270	384	250
1951/52	97	326	287	322
1952/53	107	521	297	311
1953/54	72	345	301	377

1954/55	38	268	255	268
1955/56	32	277	228	195
1956/57	30	325	235	215
1957/58	31	308	241	202

Поклоение 1941г. рождения дало промыслу почти в 2,5 раза меньше рыб, чем поколение, рожденное в 1937г. С 1942 по 1953гг. снизившаяся величина поколений оставалась на одном уровне, после чего снова отмечалось их уменьшение, причем снова в 2-3 раза. Уменьшение величины поколений зимнего ишхана происходило одновременно со старением возрастного состава его популяции (Смолей, 1968).

Принимая уловы в допусковые годы за 100%, можно рассчитать, что в 1941-1945гг. и чуть позже, они составляли меньше половины - 42%, в период с 1947 по 1957гг. вылов уменьшился до 14,8%, а к 1965г - до 6,6% от допускового уровня. Согласно расчетам в 60-х годы численность зимнего ишхана составляла около 100 тыс. шт., или только 9% от величины численности в период до понижения. С учетом же браконьерства и хищений, полагая, что ими изымается из озера столько же, сколько и промыслом, численность зимнего ишхана к концу 60-х гг могла достигать 200-230 тыс. шт., т.е., только одну пятую допусковых величин запасов.

Поклоения **боджака** в допусковой период и в первые 2-3 года понижения уровня озера давали промыслу, в среднем, около 600 тыс. рыб при колебаниях по годам от 432 до 758 тыс. рыб. Зная о небольших попусках воды в первые годы сработки уровня озера, можно было ожидать сокращения численности поколений боджака не раньше, чем в 1945г. Однако, поголовье уже 1941г. рождения оказалось едва ли не вдвое меньшим в сравнении с 1940г. В дальнейшем величина поколений боджака претерпевала значительные колебания, хотя с 1946 по 1954гг. численность поколений оставалась довольно стабильной, но была в сравнении с допусковыми годами рождения в 2 раза меньше.

Сокращение уловов боджака, судя по изменению численности его поколений, можно было ожидать с 1944г., когда должны были начинать ловиться рыбы 1941/42г. рождения. Однако, величина вылова сократилась уже в 1943г., когда добывался боджак только многочисленных, 1935/36 – 1940/41гг. рождения, поколений. Это падение улова было связано не только с недоловом, о чем говорит низкий, чем обычно коэффициент вылова (31,6% при среднемноголетнем 57,8%) - снижение интенсивности промысла, но и с относительно небольшим подходом боджака в прибрежную зону для нагула, в то время как улов нерестового боджака в этом году не изменился.

До понижения уровня озера ежегодный запас боджака составлял около 1,4 млн. шт. В 1946г. отмечалось новое падение уловов боджака, после чего они уже значительно не увеличивались и тем более не достигали допусковых величин. В 1948г. улов боджака был наименьшим за годы понижения уровня озера, при запасе, составившем только 18,6% численности этой форели до понижения уровня озера. В пятидесятых годах наблюдалось небольшое увеличение запаса в озере, уловы же, однако, оставались относительно стабильными. К началу шестидесятых годов запасы боджака снова стали снижаться при одновременном снижении коэффициента вылова.

Таким образом, понижение уровня озера оказал отрицательное влияние и на численность боджака. Постепенное исчезновение старых его нерестилищ происходило наряду с образованием новых, что позволило боджаку дальше сохранять запасы на довольно высоком уровне.

С началом понижения уровня озера, при сохранении в относительно неизменном состоянии искусственного разведения летнего ишхана, происходило обсыхание его озёрных нерестилищ и сокращение площади предустьевых участков рек, пригодных для нереста. К концу пятидесятых годов среднегодовой выпуск личинок летнего ишхана превысил в 2 раза продукцию рыбоводных заводов в предпусковые годы. При этом ранее известные озёрные нерестилища этой форели оказались на суше, возможности же речного нереста резко сократились. Можно не без основания считать, что до понижения уровня озера у летнего ишхана преобладал естественный нерест, а искусственное воспроизводство играло второстепенную роль; в последние годы перед стабилизацией уровня озера основная роль в сохранении его запасов стала принадлежать рыбоводным заводам. Величина поколений летнего ишхана изменялась, в основном, по тем же периодам. До понижения уровня озера она составляла около 600 тыс. Уменьшение числа рыб в поколениях началось уже в 1930г. (см. таблицу 31). С 1938 по 1944г. численность поколений колебалась от 132 до 230 тыс. шт. и была в то же время почти в 3,5 раза меньше, чем в годы до понижения уровня озера. После 1944г. последовал ряд многочисленных поколений (368-521 тыс. шт.), затем стало возможным снова говорить об уменьшении величины поколений.

За годы понижения уровня озера в поколениях летнего ишхана заметно изменилось соотношение нерестовых и нагульных рыб. Для допусковых поколений был характерен незначительный вылов рыб в нерестовом состоянии, только 6%. В дальнейшем роль нерестовых рыб увеличивается до 19%, с 1945 года - до 24%. Подобное изменение доли рыб в нерестовом состоянии можно связать с ростом речного стада летнего ишхана.

Как уже отмечалось выше, в связи с прекращением повторного нереста популяция летнего ишхана стала состоять только из пополнения, которое включало в себя только неполовозрелых и впервые нерестующих рыб.

Величина учтённых уловов летнего ишхана за годы понижения уровня озера изменялась, как правило, в соответствии с колебаниями его запасов. В 1935-1939гг. ежегодно вылавливалось около 670 тыс. шт. летнего ишхана, уловы этих годов состояли из многочисленных поколений, родившихся до понижения уровня озера. Среднегодовой запас в этот период равнялся 1,2 млн. рыб при коэффициенте вылова 58%. Падение вылова летнего ишхана началось с 1938г., уже с 1940-1942гг. величина годового улова упала до 357 тыс. шт., причём в основном, за счет снижения добычи этой форели в период нагула. В 1943г. и в течение последующих четырёх лет отмечались наиболее низкие уловы за время понижения уровня озера - около 140 тыс. шт. ежегодно. В эти годы и запасы летнего ишхана были также наименьшими – только 30% от их величины в допусковые годы.

Низкие уловы сохранялись до 1948г., после чего они увеличились сразу почти в 3 раза, по сравнению с 1947г. Запасы летнего ишхана почти непрерывно увеличивались и к 1952г. достигли 918,0 тыс. рыб, что с лишним раза превышает численность его в 1947г. К середине 50-х гг. величина добычи ялового летнего ишхана стала составлять только 35% от уловов в годы до понижения уровня озера, вылов же нерестовых особей, напротив, увеличился почти в 2 раза. После 1955г. отмечалось новое сокращение запасов летнего ишхана, но менее резкое, чем в начале понижения уровня.

Гегаркунни является генеративно-речной форелью. Речной нерест в участках рек от забоек ловушек и до устьев играл заметную роль в размножении гегаркунни до середины 40-х гг., при этом эффективность его была ниже, чем при заводской инкубации икры. В дальнейшем забойки чуть ли не ежегодно подвигались ближе к устьям речек, площадь речных нерестилищ постепенно сокращалась. Таким образом, рыбоводство было и тем более оставалось главным в воспроизводстве запасов этой форели.

В допусковые годы для гегаркунни были характерны поколения с числом рыб не более 400 тыс. шт. С 1937 по 1942гг величина поколений уже не превышала 250-300 тыс. шт. Позднее с 1943 по 1947гг. величина поколений выросла в среднем на 75%, хотя выпуск личинок оставался прежним, вероятной причиной увеличения поголовья поколений могло быть улучшение условий жизни молоди в речках. После 1950г. количество гегаркунни отдельных годов рождения стало колебаться в пределах 200-300 тыс. шт.

За время понижения уровня озера величина учтённых уловов и рассчитанных по ним запасов изменялась следующим образом. С 1935 по 1941гг. среднегодовой улов гегаркунни

равнялся около 400 тыс. рыб, из них во время нагула добывалось только 130 тыс. рыб. В это время колебания уловов по годам были, в основном, связаны с урожайностью поколений и различной интенсивностью промысла, запас гегаркуни превышал 1,0 млн. рыб при коэффициенте вылова 40%. В 1941-1947гг. уловы гегаркуни составляли около 70% от уровня допусковой добычи, это были годы пиков уловов, что прежде всего могло быть связано с организацией промысла в весенние годы.

В 1952г. улов гегаркуни был самым высоким за все годы, что было связано прежде всего с вступлением в промысел урожайных поколений, а также переловом этой форели в период нагула в год накануне. С 1949 по 1952гг. запасы гегаркуни были максимальными и равнялись, в среднем, 1280 тыс. шт., или 120% численности этой форели до понижения уровня озера. Уловы и запасы гегаркуни в 60-х гг. находились на уровне 40-х гг. с той лишь разницей, что в годы войны интенсивность промысла падала, это и было одной из основных причин низких уловов; в 60-х же гг. кроме снижения интенсивности промысла в весеннюю путину все большее влияние на интенсивность промысла, на величины учтенных уловов оказывает браконьерский вылов нерестовой рыбы.

Анализируя изменение уловов и запасов севанских форелей в период понижения уровня озера, можно было утверждать, что их падение началось несколькими годами раньше, на что могло сказаться влияние понижения уровня озера. Уменьшение численности форели и её ежегодных уловов, начавшееся в 1941 –1942гг., продолжалось до 1947г., после чего наблюдалось некоторое их увеличение. Указанное изменение добычи по годам сначала, по-видимому, было связано с организационными неполадками на промыслах, в том числе с хищениями, которые в дальнейшем несколько уменьшились (Дадибян, 1957).

Кроме того, в годы наиболее низких уловов в промысел вступали поколения озёрнонерестующих форелей, на величине которых уже могло отрицательно сказаться понижение уровня озера. С середины 50-х гг. величина учтённых уловов форели снова стала сокращаться, после чего она некоторое время оставалась относительно постоянной при заметно возросшей интенсивности промысла.

В.И. Владимирова (1946) при расчёте величины запасов форели принимал, что по самым скромным подсчётам в начале 40-х гг. неучтенные уловы составляли около 30% величины гослова. По мере понижения уровня озера браконьерский лов возрастал, который вместе с хищениями стал составлять, опять-таки по самым скромным подсчётам, не менее 50%.

Однако, необходимо отметить, что в озере, действительно, произошло определенное уменьшение численности форелей.

В популяциях зимнего ишхана и боджака наблюдалось значительное сокращение величины поколения, старение возрастного состава и увеличение средних размеров рыб в уловах. Изменения размерного и возрастного составов популяций нагульных гегаркуни и летнего ишхана были менее существенны. В течение 60-х гг. у зимнего ишхана и боджака дальнейшего старения возрастного состава популяций не наблюдалось, средние же размеры рыб в уловах продолжали увеличиваться, что стало определяться ускорением их темпа роста. Последнее было характерно для форелей всех рас и привело к более раннему наступлению у них половозрелости, сокращению возрастного ряда впервые нерестующих особей. В эти же годы в некоторых популяциях форели увеличилось значение самок, что по всей вероятности, могло произойти в результате определенного сокращения численности популяций.

Начиная с середины 60х гг., у нагульных форелей увеличилось значение мелких особей, приведшее к омоложению возрастного состава, что было связано с увеличением выпуска мальков рыбзаводами. Однако, несмотря на увеличение пополнения стада форели, величина ежегодного вылова осталась на уровне 2,6-2,7 тыс. ц, причем эта стабильность уловов наблюдается при заметно возросшей интенсивности промысла. В этих условиях было очевидно, что при наблюдаемом размахе браконьерства и хищений промысел сможет выполнять планы добычи только при условии постепенного уменьшения запасов, что в конечном результате, приводит к их подрыву. Известно, что если численность популяции сократится ниже определенного предела, то регуляторные приспособления уже не смогут оказать изменяющее влияние на темп ее воспроизводства.

Понижение уровня озера Севан по последнему проекту использования его водных запасов планировалось прекратить к 1970г. В связи с этим было намечен ряд мероприятий, проведение которых могло бы способствовать увеличению запасов форелей после стабилизации уровня озера.

Промысловый лов зимнего ишхана на озерных нерестилищах должен был быть категорически запрещен с целью сохранения максимального количества производителей для нужд рыбоводства, а также для увеличения размеров озерного нереста. Для зимнего ишхана могло быть рекомендовано устройство искусственных нерестилищ, которые по данным М.А.Фортунатова и др. (1932) уже в 20-х годах давали положительные результаты.

Боджак из всех рас форели обладал крайне медленным темпом роста при наибольшей степени наполнения кишечника, поэтому не представлялось рациональным предпринимать какие-либо меры для увеличения его запасов, а можно было только рекомендовать максимальный его вылов.

Воспроизводство летнего ишхана и гегаркуни как в последние годы понижения уровня озера, так и после него, должно было происходить только искусственным путем, причем личинки необходимо было подращивать до сеголетков, что должно было привести к увеличению промвозврата.

Однако, одни мероприятия по улучшению условий естественного размножения и искусственного разведения севанских форелей не могли привести к значительному росту их численности. Другим не менее важным моментом для увеличения запасов и уловов севанских форелей являлось состояние кормовой базы, т.к. в условиях роста выпуска молодежи с рыбоводных заводов вопрос обеспеченности пищей форелей мог значительно обостриться.

Храмуля

В условиях сокращения численности севанской храмули особое значение приобрел анализ состояния ее естественного воспроизводства.

Как было указано, возраст достижения половой зрелости у самцов и самок храмули различен. В 60-х годах отдельные самцы храмули достигали половозрелости в возрасте старше трех лет (отдельные экземпляры на третьем году жизни), при длине 12-13см. Минимальный же возраст половозрелых самок не был меньше 6 лет, при длине не менее 27см (Малкин, 1970).

Храмуля начинала поступать в неводной промысел, достигнув размера 17-18см. Весной и в самом начале лета разноразмерная половозрелая и неполовозрелая храмуля попадала в одни и те же невода. По мере созревания гонад половозрелые особи начинали отходить к нерестовым участкам. В то время как часть половозрелой храмули приступала к нересту, другая ее часть с гонадами на III, III-IV, IV стадиях зрелости продолжала находиться на нагульных участках и интенсивно питаться, заходя на нерест в самом его конце. В таблице 32 представлены линейные размеры рыб в зависимости от стадий зрелости гонад. Разница в размерах по стадиям зрелости объясняется, по-видимому, тем, что на поздних стадиях отмечаются рыбы в большинстве повторнонерестующие (Малкин, 1970).

Таблица 32

Линейные размеры самок храмули из нагульного стада по стадиям зрелости (май, июнь 1965) (Малкин, 1970)

Стадия зрелости	Средняя длина, см	Пределы длины, см	Количество рыб
II	24,4	17-35	990
II-III	28,4	22-37	109

III	33,2	28-39	71
III-IV	35,7	28-44	95
IV	36,6	30-44	64

Проследив размерное распределение самок, имеющих к началу нерестового периода половые продукты во второй стадии зрелости, можно было считать, что в массе самки также неполовозрелые.

В начале же сентября, после нереста встречались также самки во II стадии зрелости (по видимому определению), на самом же деле, это были уже посленерестовые самки (VI-II и VI-II-III), т.к. к этому времени резорбционные процессы в гонадах отнерестившихся самок заходят настолько далеко, что внешние следы нереста уже не распознаваемы.

О самках, ястыки которых в период общего созревания находятся на стадии II-III, можно было предположительно говорить, что какая-то их часть успевала созреть к концу нерестового периода. Пропусков нереста у самок храмули в период понижения уровня озера не наблюдалось или они бывали исключительно редко.

Храмулей используются как речные, так и озёрные нерестилища. Для нереста в озере храмуля использовала каменисто-песчаные участки у самого уреза воды, до максимальной глубины в 0,5м. Излюбленный нерестовый субстрат, мелкий, не более 1см в поперечнике, галечник или крупнозернистый базальтовый песок. Нереста совсем не наблюдалось там, где прибрежные грунты были представлены ракушечным песком или заилены. Наиболее активный нерест в озере происходит при температуре 14-17°C. Отметавшая икру храмуля уходила с озёрных нерестилищ не сразу, а несколько дней оставалась вблизи нерестового участка, сосредоточившись вдоль берега на глубине около двух метров (Малкин, 1970).

В нерестовых речках лов храмули осуществлялся глухими забойками, исключаящими их посленерестовый возврат в озеро. При таком способе лова возможность повторного нереста исключалась бы полностью. Тем не менее, в нерестовом стаде постоянно встречались повторнонерестующие самки и самцы. По всей вероятности, такая ситуация возможна была лишь при отсутствии строго речных нерестовых стад. На основании анализа преднерестового и посленерестового стад храмули было установлено, что доля самок, готовящихся к повторному нересту, составляла в 60-х гг. 40-45% от общего количества половозрелых самок. Учитывая характер лова в нерестовых речках, можно было утверждать, что это уцелевшие для повторного нереста рыбы, принадлежащие к озёрнонерестующему стаду. По всей вероятности, у храмули существовали стада, часть рыб которых нерестилась в речках, а другая - в приустьевых участках озера.

Одним из важнейших показателей биологии рыб, отвечающих на изменения внешних условий, является их рост. В первое лето рост молоди храмули происходил лишь до октября, к этому времени чешуя у самок крупных мальков закладывалась по всему телу и, считая с центральной пластинкой, имела от 2 до 6 склеритов. Рост сеголеток возобновляется не раньше мая следующего года. В период отсутствия линейного роста мальков, весовой рост резко замедляется, что приводит к снижению упитанности (Таблица 33).

Таблица 33

**Линейный рост и упитанность молоди храмули
на первом году жизни (Малкин, 1971)**

Дата вылова	Возраст	Длина тела, см M ± m	Коэффициент упитанности (Ф)
1/VIII	1 месяц	2,0± 0,05	3,40
31/VIII	2 месяца	2,4±0,05	2,17
24/IX	3 месяца	2,7± 0,05	2,23
9/V	10 месяцев	2,7± 0,04	1,40
25/VI	11-12 месяцев	3,1± 0,04	1,87
1/VIII	12-13 месяцев	4,2± 0,12	2,48

В возрасте 11-12 месяцев, не позднее июля, мальки, отловленные в разных районах, имели на чешуе первое годовое кольцо. Однако, более подробный анализ закладки годовых колец показал, что годовые кольца закладываются не одновременно, что связано с определённой растянутостью нереста и выклева мальков, а также с температурой на местах нагула молоди.

Сравнение размера годовиков храмули в дроспусковом периоде и при понижении уровня озера позволило отметить, что рост годовиков за сравниваемые периоды практически не изменился : мальки имели средний размер около 5см.

Данные о средних размерах храмули по возрастным группам в дроспусковой период и в период понижения уровня озера приводятся в работах В. И Владиморова (1939) и В.М. Чиковой (1957, 1962). Анализируя рост храмули в 1955-1958гг. В.М. Чикова приходит к выводу о существовании ускорения роста по сравнению с дроспусковым периодом. Е.М. Малкин (1969) дополняет вывод, сделанный В.М.Чиковой: одновозрастные рыбы, действительно, стали крупнее по сравнению с дроспусковым временем. Однако, по его данным, темп роста усиливается, в основном, у молодых рыб – на втором и третьем годах жизни. Объяснение усиления роста одной-двух возрастных групп кроется в особенностях

биологии севанской храмули, поскольку храмуля до третьего года питается главным образом, личинками хирономид и зоопланктоном (Дадибян, 1962), численность же последних в годы понижения уровня озера выросла, т.е., обеспеченность пищей молоди храмули улучшилась.

Полный годовой прирост храмули, который отсчитывался с июля по июль следующего года, слагался за счет двух летних вегетационных периодов и зимнего периода относительного покоя. По всей вероятности, ледоставы на оз. Севан, которые образуются, как правило, в конце зимы, в феврале, сокращают вторую половину интенсивного откорма храмули и снижают тем самым общий годовой прирост.

По данным В.В.Петрова (1938), потенциально предельный возраст храмули до понижения уровня озера равнялся 20 годам, в период понижения уровня озера, по данным Е.М.Малкина (1971) рыбы старше 14-15 лет в уловах уже не встречались, что по-видимому, было связано с возросшей интенсивностью промысла. Так, в пробах 60-х гг. самцы старше 11 лет не встречались, в то время как 11-12-летние самки еще довольно многочисленны, что определялось тем, что самцы достигают половозрелости, как правило, на 4 года раньше самки и, соответственно, раньше вылавливаются.

Каждый этап роста храмули характеризуется своими специфическими особенностями и может быть выражен самостоятельной формулой с различными коэффициентами. Лишь для практических целей, не требующих высокой точности, процесс роста «взрослых» по характеру питания рыб на смежных этапах развития можно выразить единой формулой (Малкин, 1969).

$$1936-1937\text{гг.} : L_n = 47,97 t_n^{0,845}$$

$$1956-1960\text{гг.} : L_n = 62,66 t_n^{0,736}$$

$$1961-1965\text{гг.} : L_n = 69,18 t_n^{0,710},$$

где L_n –длина, t_n –возраст рыбы.

Сложилось мнение, что понижение уровня озера в первом его периоде благоприятно отразилось на численности храмули (Чикова, 1957). В своих выводах Чикова исходила из того, что за 15 лет (1925-1939) было выловлено значительно меньше храмули, чем в течение пятнадцати последующих лет (1940-1954). Однако, увеличение весовых показателей уловов происходило лишь до 1937г., т.е., как раз до понижения уровня озера. Усиление вылова в те годы, по-видимому, было обусловлено увеличением количества неводов, работавших на озере с 1925 по 1935гг. (Владимиров, 1950). Начиная с 1937г. вплоть до 1958г. максимальные и минимальные весовые показатели уловов колебались в пределах средней величины улова - около 5 тыс. ц.

За время понижения уровня озера численность храмули не увеличивалась, более того, происходило значительное уменьшение ее промзапасов. В 1953-1954гг. запасы храмули в озере несколько повысились, что обуславливалось вступлением в промысел урожайных поколений (1948-1949гг.), а не в силу общего увеличения численности поколений (по В.М.Чиковой).

По данным Е.М.Малкина (1971), годовые приросты одинаковых возрастных групп храмули различных поколений и многолетние показатели ее упитанности длительное время оставались постоянными, что могло послужить признаком стабильной обеспеченности пищей взрослой храмули в условиях понижения уровня озера. Однако, в дальнейшем уровень биологических показателей, характеризующих степень обеспеченности храмули пищей, становится более высоким на фоне снижения ее промысловых запасов. Следовательно, численность храмули в условиях понижения уровня озера лимитировалась не уменьшением кормовой обеспеченности, а другими факторами (Малкин, 1969).

Не подлежит сомнению, что важным фактором, определяющим численность храмули в озере, являлись условия ее размножения, развития икры и выживаемости молоди на ранних этапах развития. В процессе понижения уровня озера шла перестройка нерестовых площадей храмули, которая безусловно сопровождалась ухудшением перечисленных условий. Такие моменты, как формирование новых русел нерестовых речек в процессе отступления озера, повышенные концентрации рыб на основных нерестилищах, повышенная взмученность в прибрежной зоне озера из-за размыва близлежащих илов не могли, в конечном счете, не сказаться на величине положения промыслового стада, тем более, что озерные нерестовые участки храмули располагаются у самого уреза воды.

По мнению Малкина (1972) сокращение численности храмули в озере, определяли, в основном, два момента: уменьшение (за счет ухудшившихся условий размножения) и вылов, почти ежегодно превышающий это пополнение.

На фоне уменьшающейся численности уловы оставались высокими и относительно постоянными вплоть до 1958г. Известно, что до понижения уровня озера в 1934-1938гг. из-за скал, вплотную подходящих к береговой линии, около 70% озёрного побережья было недоступно для отлова закидными неводами. В таких естественных заповедниках какая-то часть храмули могла, почти не подвергаясь вылову, нагуливаться и размножаться. Правда Мартунинский промысловый район, где были сосредоточены основные нерестовые нагульные участки храмули, в то время облавливался почти полностью. По-видимому, часть озерных нерестилищ, расположенных в местах, недоступных для облова, через несколько лет после начала понижения уровня озера вышла из строя. Рыбы с обсохших нерестовых

участков вынуждены были использовать сохранившиеся нерестилища, более удобные для облова, на которых создавалась высокая концентрация производителей.

Таким образом, на первом этапе понижения уровня озера увеличение в промысле абсолютного количества половозрелой храмули на фоне общего сокращения ее численности было обусловлено, по-видимому, перераспределением нерестовых стад в водоёме и выходом дополнительного количества производителей на хорошо облавливаемые мартунинские нерестилища.

Подтверждением мнения относительно освоения в процессе понижения уровня озера до того не облавливаемых или слабооблавливаемых стад храмули может послужить и анализ возрастного состава промысловых уловов. Так, с середины 40х гг., несмотря на сравнительно стабильную интенсивность промысла, в уловах стало возрастать абсолютное количество рыб старших возрастных групп, которое спустя десятилетие снова стало сокращаться. Казалось бы, приток в промысловые запасы нового количества храмули должен был их увеличить. Однако, это количество не могло компенсировать быстро снижающийся величины пополнения. К концу 50х гг. процесс постепенного освоения новых стад, видимо, завершился, т.к. появилась корреляция между запасами храмули и ее выловом. Уловы начали снижаться, вслед за уменьшением запасов.

По данным Е.М.Малкина (1969), полное промысловое освоение стад храмули произошло к концу 50х гг., но запасы продолжали сокращаться, даже при возросшей интенсивности эксплуатации за счет применения ставных сетей. К концу 60х гг. запасы храмули (по сравнению с 1958г.) уменьшились в полтора раза, при этом вылов значительно превышал величину ежегодного пополнения. Усилившаяся эксплуатация стада храмули в результате применения ставных сетей еще более отрицательно сказалась на состоянии ее запасов. С целью оптиматизации состояния запасов храмули в условиях снижения уровня озера предлагалось увеличить размер ячеи в закидных неводах, ежегодно на рыбзаводах инкубировать не менее 100 млн. икринок, организовать подращивание личинок до сеголетков и т.д. (Малкин, 1969).

Позднее Е.М.Малкин (1972), анализируя причинные связи, определяющие сокращение запасов храмули в озере в условиях слабого влияния хищников и отсутствия эпизоотий, отличает во-первых, обеспеченность пищей взрослой храмули и ее молоди до перехода на детрито-растительное питание; во-вторых, условия размножения и выживаемости молоди на ранних этапах развития; в-третьих, влияние промысла на запасы. Обеспеченность храмули пищей оценивалась по биологическому состоянию рыб, их упитанности, линейному росту, плодовитости и времени наступления половой зрелости.

Средние коэффициенты упитанности определенной размерной группы самок храмули за допусковые годы и годы понижения уровня озера демонстрировали относительную стабильность показателей, в то время как многолетние данные изменения веса на единицу длины тела характеризовали увеличение упитанности рыб.

Сравнение относительной и абсолютной плодовитости храмули различных размерных групп до (1936) и после понижения уровня озера (1964) показывает, что в процессе понижения уровня озера ее плодовитость возросла (Таблицы 34, 35). Сократилось также время полового созревания храмули: до понижения уровня озера все самки храмули становились половозрелыми к 13 годам, в период понижения уровня озера к 11 годам.

Повышение плодовитости храмули и сокращение времени полового созревания наравне с увеличением среднего относительного веса рыб в стаде (или веса на единицу длины) заставило признать, что в процессе понижения уровня озера, кормовая обеспеченность этой рыбы повысилась (Малкин, 1972).

Таблица 34

Относительная плодовитость храмули по размерным группам (Малкин, 1972)

Годы	Размерные группы, см						
	33	36	39	42	45	48	51
	Плодовитость, тыс. шт.						
1936	21 (1)	24 (4)	25 (8)	24 (21)	24 (22)	26 (22)	22 (8)
1964	27 (10)	27 (51)	27 (29)	27 (8)	25 (1)	-	-

Примечание: цифры в скобках – количество наблюдений

Таблица 35

Абсолютная плодовитость храмули по размерным группам (Малкин, 1972)

Годы	Размерные группы, см						
	30	32	34	36	38	40	42
	Плодовитость, тыс. шт						
1936	12,5	12,6	12,8	15,0	19,7	20,0	27,1
1964	15,2	14,4	16,6	19,0	22,1	27,4	31,9

У взрослой храмули изменение кормовой обеспеченности не сопровождалось изменением годовых приростов одновозрастных особей, в то время как у молоди, напротив, наилучшим индикатором обеспеченности пищей являлся линейный рост, как наиболее характерный показатель. Повышение в процессе понижения уровня озера темпа роста молодых рыб до перехода их на детрито-растительное питание в сочетании с возросшей пищевой обеспеченностью взрослых рыб свидетельствует о том, что в условиях понижения уровня озера численность храмули не могла лимитироваться нехваткой кормов. Сокращение численности храмули в озере определялось, по всей вероятности, уменьшением величины пополнения (за счет ухудшившихся условий размножения) и выловом, почти ежегодно превышающим это пополнение.

Небывалый улов храмули в 1945г., составивший более 7 тыс. ц, был связан с входением в промысел урожайных поколений, после чего таких мощных поколений уже не появлялось. По предположению В. И. Владимирова (1950), отрицательное влияние понижения уровня озера должно было сказаться через 3-4 года и действие это будет медленнее, чем на форелях, т.к. у храмули уловы состояли из многих поколений и нерест у неё в притоках Севана осуществлялся в более широких масштабах. В.М. Чикова (1950), проводившая исследование запасов храмули вслед за В. И. Владимиром, также утверждала что запасы храмули во второй половине 40х гг. не регулируются промыслом, улов её зависит, в основном, от входения в промысел урожайных поколений, а также от гидрометеорологических условий года.

Храмуля до понижения уровня озера встречалась повсеместно. Понижение уровня озера оказало некоторое влияние на ее количественное распределение в отдельных районах и притоках озера. В связи с осушением Севанской бухты, большей части Артанишского залива и других мелководных участков озера, где в весенне-летний период ранее наблюдалось большое количество храмули, стали осваиваться новые мелководные участки, образовавшиеся в результате понижения уровня озера (районы Дара, Сатанахач и др.) (Владимиров, 1939).

В значительной мере изменились и озёрные нерестилища: одни полностью обсохли, другие передвинулись в глубь, соответственно понижению уровня озера. В связи с сокращением озёрных нерестилищ количество храмули, заходящей на нерест в притоки озера, значительно увеличилось. Она стала нереститься даже в тех притоках озера, в которые раньше не заходила, например, Цаккар и Гилли.

По данным В. М. Чиковой (1957), с 1948 по 1955гг. размеры храмули, вылавливаемой промыслом, варьировали от 13 до 64см, в массовом же количестве добывалась храмуля длиной 22-42см и весом 200-1200г (Таблица 36).

Средние размеры храмули в зависимости от района лова и по годам, изменялись в пределах 22,7см (Севан - 1952г.) – 36,7 см (Масрик - 1953) (Таблица 37).

Таблица 36

Размеры храмули в уловах по озеру (Чикова, 1957)

		годы							
-	1936-1940	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Сред. длина, см	26,8	29,2	29,5	26,0	28,8	30,3	29,1	29,2	28,2
Колебания длины	16-52	14-64	14-50	13-46	14-48	17-46	14-48	14-46	14-46
Сред. вес, г	-	520	556	388	465	575	495	515	440

Таблица 37

Средние размеры храмули в уловах по промысловым районам и притокам озера, см (Чикова, 1957)

Годы	Норадуз	Мартуни	Цовак	Севан	р.Аргичи	р.Варденис	пр. Гилли
1948	26,4	29,3	31,3	23,9	28,6	30,4	33,9
1949	30,7	28,8	33,4	29,6	32,1	30,6	36,1
1950	30,6	25,6	30,7	25,9	29,9	27,3	35,3
1951	31,0	28,2	28,2	29,2	31,0	29,4	34,3
1952	28,1	32,0	34,0	22,7	33,1	31,0	-
1953	30,7	27,4	34,9	28,8	27,3	27,6	36,7
1954	29,7	30,3	26,1	21,6	25,0	24,3	-
1955	29,1	27,8	24,4	25,4	29,1	26,4	-

Динамика средних размеров храмули в значительной степени связана с появлением урожайных поколений в уловах, а также с преобладанием в уловах самцов, размеры которых значительно ниже чем у самок.

Возрастной состав самок в озерных уловах был представлен 13-ью возрастными группами (от 4+ до 16+), у самцов 11-ью возрастными группами (от 4+ до 14+). Несколько иное соотношение возрастных групп самцов и самок храмули наблюдалось в речках, куда заходят в период нереста только половозрелые особи.

В отличие от возрастного состава самок в озёрных уловах в речных уловах несколько ускорилось созревание как самцов, так и самок, что можно рассматривать как адаптивную реакцию на влияние понижения уровня озера (Таблица 38).

Таблица 38

Возрастной состав храмули в р. Аргичи, % (Чикова, 1957)

Возраст															
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10	11+	12+	13+	14+	15+	16+	Сред. возраст
1936-1940гг.															
самки	-	-	-	-	0,6	3,2	8,7	9,5	18,2	26,6	16,9	12,3	3,8	0,2	11,7
самцы	-	0,7	5,1	36,9	36,0	11,9	6,6	2,1	0,5	0,2	-	-	-	-	6,8
1948-1953гг.															
самки	-	-	-	0,3	0,8	4,4	9,3	19,1	27,3	26,2	10,7	1,7	0,2	-	11,0
самцы	0,2	2,3	13,9	20,0	20,2	18,3	12,5	5,8	4,0	2,3	0,4	0,1	-	-	7,4

Более раннее наступление половой зрелости, скорее всего, было связано с улучшением обеспеченности храмули с пищей, последнее подтверждалось показателями темпа роста и упитанности (Таблица 39).

Таблица 39

Упитанность храмули, по Кларк (Чикова, 1957)

Размеры рыб, см							
Годы	20	25	30	35	40	45	Кол-во экз.
самки							
1936	-	-	1,22	1,22	1,29	1,30	70
1950	1,45	1,37	1,39	1,44	1,35	1,28	95
1955	-	1,53	1,54	1,52	1,39	1,33	111
самцы							
1936	1,29	1,26	1,19	1,42	1,19	1,17	51
1950	1,42	1,39	1,36	1,38	1,28	-	79

Средний коэффициент упитанности по Кларк самцов увеличился со времени понижения уровня озера с 1,24 до 1,46, по Фультону - с 1,42 до 1,76. Средний коэффициент упитанности у самок увеличился по Кларк с 1,32 до 1,44, по Фультону - с 1,56 до 1,79. В темпе роста наблюдалось лишь некоторое увеличение у младших возрастов как самцов, так и самок.

Численность промысловых запасов храмули за 20 лет (1936-1956гг.) колебалась в пределах 4,1-6,5 млн. рыб (в среднем, 5,0 млн. шт.) при среднем коэффициенте вылова около 25%.

Изменение возрастного состава в сторону увеличения молодых возрастов свидетельствовало о сохранении высоких величин запасов при понижении уровня озера. По прогнозу В.М.Чиковой (1957), при дальнейшем спуске озера, из-за сокращения площади естественных нерестилищ для поддержания ее запасов необходимо приступить к искусственному разведению храмули в производственных масштабах.

По данным В.М.Чиковой (1962), понижение уровня озера более, чем на 11м к 1958г. не оказало заметного влияния на биологию севанской храмули.

Абсолютная плодовитость храмули в 1956г., в среднем, равнялась 20 тыс. икринок (при колебаниях 5,9 – 31,9 тыс. икринок) против средней допусковой 29 тыс. (при колебаниях 10-74 тыс.) (Владимиров, 1939).

В процессе формирования новой литоральной зоны Севана илистые частицы донных отложений стали вымываться прибойной волной и транспортироваться обратно в пелагиаль озера, вследствие чего в прибрежной зоне формировались новые песчаные грунты, пригодные для нереста храмули.

На выживаемость молоди севанской храмули большое влияние оказывает заражённость её паразитами на личиночных стадиях (Динник, 1932). Особенно от них страдают мальки, питающиеся веслоногими рачками, в которых инкапсулируются яйца ремнецов.

Сравнение данных по питанию молоди храмули в начале понижения уровня озера (Владимирова, 1947) с таковыми в середине 50х годов (Дадикян, 1962) свидетельствовало об определённом постоянстве: молодь храмули размером до 50-60мм питалась, в основном, зоопланктоном, а крупные особи - 60мм, переходили на питание детритом и донными обрастаниями.

Наиболее подробные сведения о питании взрослой храмули в допусковой период (Владимиров, 1939) подчёркивали её исключительно растительный характер. В начале понижения уровня озера, по данным К. С. Владимировой (1947), основой пищи являлись

донные водоросли и детрит. Первая количественная характеристика питания была получена В. М Чиковой (1962), согласно которой в среднем 62% содержимого кишечника составлял грунт, 30% - животный и растительный детрит и лишь 8% - водоросли и мох. По встречаемости первое место в питании храмули занимает детрит (80%), второе место донные эпифитные водоросли (74%) и третье место - личинки тендипедид (5%).

В связи со спуском озера кормовая база храмули не ухудшалась, о чем свидетельствовали определенное увеличение ее упитанности и увеличение средних размеров по возрастным группам.

Заходящая на нерест в притоки озера храмуля при помощи сплошных забоек вылавливалась почти полностью, поэтому как самцы, так и самки речных уловов представляли собой почти полностью новое поколение нерестового стада и, по-видимому, лишь незначительное количество особей было представлено повторно нерестующими особями.

В условиях непрерывного изменения мест нереста храмули в озере нельзя было считать рациональным полный вылов ее в притоках в период захода на нерест, так как по мере дальнейшего понижения уровня озера количество нерестовых площадей в озере, из-за невозможности размыва в течение одного года донных отложений, толща которых исчисляется десятками метров, будет непрерывно сокращаться. Во избежание подрыва запасов храмули в озере было предложено обратить особое внимание на искусственное ее разведение, а также установить определенные сроки пропуска ее на нерест в притоках озера.

Сиг

Сиги в условиях Севана не только прижились, но и стали объектами промысла. Морфологические исследования показали, что акклиматизированные в оз. Севан два подвида сигов – ладожский сиг-лудога - *Coregonus lavaretus ludoga* Paljakow, из Ладожского озера и чудской сиг - *C. lavaretus maraenoides* Poljakow) в течение длительного периода под влиянием своеобразных севанских условий среды приобрели новые качества, отличные от таковых своих северных сородичей, причём эти изменения наблюдаются как в систематических признаках, так и в их биологии. Р.А. Маилян выделил их как новые севанские имена вышеуказанных форм сигов, присвоив им название - *natio sevani* (Маилян, 1954, 1957).

Течение формы обеих «севанских сигов» имеет, в основном, следующие отличительные черты:

Севанский сиг лудога

Севанский чудской сиг

Количество лучей в Д

III – IV 10-13 (11)

II – III 10-14 (13)

III – IV 8-13 (II)

II – III 10-14 (13)

Чешуй в боковой линии

(74) 85 10/ 8-9 * 95 (105)

(81) 83 9-10/8-9 * 100 (110)

Количество жаберных личинок на первой дуге

Тычинки грубые редкие и короткие. Обычно с зубчиками, но бывают особи и с гладкими тычинками. Их количество на 1 дуге колеблется от 19 до 30, в среднем 26,6. Наибольшая жаберная тычинка в длине жаберной дуги укладывается 5-5,5 раз.

Тычинки нежные, частые и длинные. Всегда с зубчиками. Форма тычинок напоминает треугольник. На первой жаберной дуге расположено 32- 45, в среднем 36,2 тычинки. Наибольшая жаберная тычинка в длине жаберной дуги укладывается 4,5-5 раз.

Форма тела

Тело продолговатое, низкое с боков несколько сжатое; спинная линия образует слабую дугу. Наибольшая высота тела составляет 22-31, в среднем 25,9% длины тела. Тело покрыто крупными и равномерно располагающимися чешуями.

Тело не прогонистое, высокоспинное. Спинная линия образует крутую дугу. Наибольшая высота тела составляет 24-36, в среднем 27,1% длины тела. Тело покрыто плотно располагающимися чешуями, причем, плотность последних, в среднем, более заметна.

Признаки рыла

Рыло длинное и соскообразное. Вершинная площадка рыла косо усечена вниз и назад. Площадка рыла больше в ширину, чем в высоту. Высота площадки составляет в среднем 58,4 % её длины. Передний край нижней челюсти никогда не выдается за край верхней челюсти.

Рыло длинное, но не соскообразное. Вершинная площадка рыла почти вертикально усечена вниз. Высота площадки равна, в среднем, 52,8% её ширины. Передний край нижней слегка выдается за верхнюю челюсть.

Признаки головы

Голова маленькая, профиль головы имеет форму треугольника. Заглазничный отдел головы составляет, в среднем, 56% длины головы. Длина

Голова маленькая, треугольная. заглазничный отдел головы составляет, в среднем, 53,2% длины головы. Длина средней части го-

средней части головы – 71 % длины головы; высота головы через середины глаз составляет 46,4% длины головы.

ловы через середину глаз составляет 56% длины головы.

В ходе акклиматизации в строении жаберного аппарата севанского сига-лудоги произошли определённые изменения, что выразилось в увеличении количества тычинок, удлинении самих тычинок.

Наряду с вышеуказанными типичными формами сигов в уловах встречались отдельные особи, по систематическим признакам отличные как от лудоги, так и от чудского сига. Причем эти особи имеют признаки, характерные для обеих основных форм сигов, точнее как бы смешанные признаки лудоги и чудского сига. Среди этих особей большинство по жаберным тычинкам примыкает к лудоге, а по форме тела к чудскому сигу. По мнению А.Маиляна (1957), критерием для определения подвига севанских сигов не могут служить только жаберные тычинки, как это предполагал П.И Павлов (1947).

Наличие в улове «промежуточных» форм, можно было объяснить совпадением времени и места нереста основных форм сигов, не исключено, что это явление было обусловлено деятельностью рыбоводных заводов, которые с 1946 по 1950гг. занимались сбором и инкубацией икры сигов, при этом как было принято, при взятии икры и молок рыбоводы не разбирались в составе сигов.

Севанские сиги не образовали обособленных стад лудоги и чудского сига. Сиги в течение года дважды подходили к берегам. Первый подход к берегам совпадал с началом прогревания поверхностных слоёв воды, начинался постепенно во второй половине апреля в конце мая достигал своего максимума и в конце июня прекращался. Весенняя миграция севанских сигов носила исключительно нагульный характер, в ней участвовали как взрослые особи, так и молодь. Летом, с наступлением сильного прогрева поверхностных слоев воды, сиги опускались ближе ко дну. В летнее время зона глубин с 20 метров являлась наиболее благоприятной как в термическом, так и в кормовом отношении. Поздней осенью происходил второй, более мощный подход к берегу сигов, состоящий, в основном, из половозрелых рыб, незрелые особи в осенних уловах встречались крайне редко. Осенний подход к берегу начинался в первой половине декабря, разгар хода приходился на вторую половину ноября.

Соотношение чудского сига и лудоги на протяжении нерестового хода не менялось, несмотря на то, что первый считался «теплолюбивой», а второй «холодолобивой». В начале нерестовой миграции у сигов, выловленных в прибрежных участках, гонады имели IV стадию

зрелости, переход в текучую стадию происходил в период пребывания рыб в прибрежных участках. Созревание их гонад, в основном стимулировалось низкой температурой воды, поэтому преднерестовое длительное пребывание севанских сига в прибрежных участках, где вода в это время года наиболее холодная, вполне закономерное явление. После нереста до наступления весны сиги находятся на глубине. Сиги совершают и суточные вертикальные кормовые миграции за зоопланктоном, скопление которого днем наблюдается в нижних, ночью в верхних слоях воды (Мешкова, 1953).

По данным П.И.Павлова (1947), на первом году жизни отмечалась зона более частых и более редких склеритов. От центра чешуи до середины годовой зоны склериты более сближены, чем во второй половине, причем зачастую переход этот был настолько резок, что создавал видимость годового кольца. Такая неравномерность отложения склеритов была связана с тем, что в условиях Севана сразу после выклевывания рост личинок происходил при более низкой температуре, вследствие чего рост шел замедленным темпом. С разгаром же вегетационного периода большая подвижность мальков и обилие корма способствуют более усиленному росту, что и отражается на чешуе более редким отложением склеритов.

У сига в возрасте свыше с 3-х лет рост замедляется, в силу чего количество отложенных склеритов сокращалось.

Сиг-лудога в Севане растет значительно быстрее, чем в материнском водоеме, Ладожском озере. Сопоставив данные по росту чудского сига из оз. Севан и Псковско-Чудского озера, как и в случае с лудогой, можно было говорить о более быстром росте акклиматизанта (Таблица 40).

Таблица 40

**Линейный рост сига по возрастным группам из различных водоемов, см
(Маилян, 1954)**

Возраст	Сиг-лудога				Чудской сиг			
	оз. Севан		Ладожское оз.		оз. Севан		Псковско-Чудской водоём	
	М	Кол-во рыб	М	Кол-во рыб	М	Кол-во рыб	М	Кол-во рыб
1+	26,1	27	20,5	3	25,9	7	19,8	4
2+	33,6	95	25,2	106	33,2	56	24,5	98
3+	36,2	60	30,9	257	36,9	37	29,0	180

4+	41,4	62	36,8	240	41,4	19	33,4	190
5+	44,5	18	41,0	187	42,9	3	37,3	80
6+	46,5	13	44,0	76	47,2	5	40,6	20
7+	50,5	7	46,5	76	50,3	2	44,3	11
8+	52,0	3	48,5	30	-	-	-	-
9+	-	-	51,4	7	-	-	-	-

К аналогичному заключению можно было прийти, проанализировав возрастную изменчивость сига-лудоги и чудского сига в оз.Севан в сравнении с материнскими водоемами (Таблица 41). По характеру питания сига-лудога и чудского сига в материнских водоёмах первого можно было отнести к бентофагам, второго – к планктофагам.

Таблица 41

**Масса сига по возрастным группам из различных водоемов, г
(Маилян, 1954)**

Возраст	Сиг - лудога				Чудской сиг			
	оз. Севан		Ладожское оз.		оз. Севан		Псковско– Чудской водоём	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
1+	278	278	40	50	-	-	300	300
2+	584	667	120	130	-	-	595	669
3+	755	909	300	340	-	-	783	889
4+	950	1094	540	560	557	647	1100	1149
5+	1190	1307	760	800	680	737	1218	1325
6+	1420	1500	920	980	941	975	1490	1550
7+	1700	1078	-	-	1051	-	1630	1738

В ходе акклиматизации в строении жаберного аппарата севанского сига-лудоги произошли определённые изменения, что выразалось в увеличении количества тычинок, удлинении самих тычинок.

Однако сиг-лудога в оз. Севан не полностью перешёл на питание планктоном, в его кишечниках отмечались довольно часто бентосные организмы. Лудога из бентоса истребляла

большей частью мелких бокоплавов, численность которых, по А. Г. Маркосяну (1948), всегда превалировала над взрослыми.

Состав пищи и характер питания сига-лудоги менялся заметно по сезонам. Так, весной в питании лудоги преобладали бокоплавы (58,3% по весу от съеденной пищи), летом – моллюски (45%) (Маилян, 1957).

Севанский чудской сиг по количеству жаберных тычинок относился к многотычинковым сигам. В его питании наблюдалась картина почти аналогичная питанию сига-лудоги. В пище молодых особей преобладал зоопланктон, а по мере увеличения возраста рыбы соотношение бентоса и зоопланктона менялось в сторону уменьшения удельного веса последнего, т.е., удельный вес отдельных компонентов питания тесно связан возрастом рыбы. Одновременно с сезонностью качественного состава пищи у чудского сига менялось и количество единовременно принимаемого корма. Наиболее интенсивное питание у чудского сига наблюдалось во время весеннего подхода к берегам. Можно отметить, что желудки сигов бывали набиты каким-либо одним кормом. В желудках севанских сигов часто встречался песок, особенно у лудоги, что свидетельствовало о том, что они подбирали пищу и со дна.

Данные о питании сигов, акклиматизированных в разных водоёмах, говорят об их высокой пищевой пластичности (Рылов, 1939; Маилян, 1957).

Чудской сиг в условиях Севана от питания снетками переключился не только на бентос, но и на зоопланктон. Сиги, интродуцированные в разные водоёмы, питаются наиболее доступными представителями бентоса и зоопланктона, хотя последние в видовом отношении имеют мало общего с прежними компонентами питания сигов. Не только в разных водоёмах, но и в одном и том же водоёме пищевая пластичность сигов весьма высока, о чём свидетельствуют данные о сезонной динамике изменения пищи у севанских сигов (Маилян, 1957).

В таблице 46 представлена степень пищевого сходства севанских рыб в 50-х годах (Маилян, 1957). Пищевое сходство севанских сигов возможно лишь с молодью храмули, после чего последняя становится растительно-детритоядной рыбой.

На основании данных таблицы 42 можно отметить, что в условиях понижения уровня озера наименьшее пищевое сходство у сигов было отмечено с усачём, наибольшее – с гегаркуни.

Таблица 42

Пищевое сходство рыб оз. Севан (Маилян, 1957)

Рыбы	Сиг- лудога	Чудски й сиг	Зимний ишхан	Летний ишхан	Боджак	Гегарк уни	Усач[*]
Сиг- лудога	-	94	60	61	59	63	49
Чудский сиг	94	-	59	58	56	61	45
Зимний ишхан	60	59	-	94	91	91	76
Летний ишхан	60	58	93	-	93	90	79
Боджак	59	56	91	93	-	88	77
Гегаркуни	63	61	91	90	88	-	74
Усач⁺	49	45	76	79	77	74	-

*Примечание: * коэффициент пищевого сходства у рыб (кроме усача), определен по весу, у усача же – по частоте встречаемости.*

В 50-60 гг. икрометание сигов происходило почти по всей береговой линии озера. Основные нерестилища сигов были расположены вблизи устья р. Гаварагет и р. Цаккар, в районе Мартуни, Цовинар, Цовак, в бухте Артаниш и небольших участках в Шоржинском и Севанском районах. Сиги откладывали свои икринки на песчано-галечных грунтах от 0,5м и глубже. Температура воды накануне нереста у берегов варьировала от 0,5 до 4,0°С. Для икрометания севанские сиги в речки не заходили, в то время как представители сиговых севера мечут икру на речных перекатах (Правдин, 1954).

Лудога в оз. Ладожском нерестилась на глубине 4-6м, при оптимальной температуре 2 - 4°С на подводных камнях – лудах. Чудской сиг на родине, по данным П. И. Павлова (1947), нерестился на прибрежных участках на глубине около 2м, на крупно-галечном грунте, а часть сигов входила в речку. Сравнивая места и условия нереста севанских сигов и их материнских форм, отмечается некоторое расхождение в характере нерестовых биотопов и сходство условий (прежде всего температурных) нереста.

У севанских сигов в период понижения уровня озера нередко встречались самки с невыметанными икринками. У таких особей свободные от ястыков икринки держались в полости тела до следующего нереста. Эти икринки препятствовали нормальному ходу созревания половых продуктов, что приводило к снижению абсолютного количества икринок в новых гонадах. Невыметанные прошлой осенью икринки были непрозрачными, мягкими, резко отличаясь по внешнему виду от икры новой генерации. Вероятно, что

деформированные икринки полностью не рассасывались, а выметывались при следующем нересте.

Севанские сиви относятся к группе стенотермных форм, для созревания половых продуктов которых необходима низкая температура воды. Сроки наступления процесса нереста зависят от наступления охлаждения прибрежных участков. Севанским сивам свойственно единовременное икрометание. Сроки нереста исходных форм и севанских сивов отличаются (у северных - более раннее икрометание), что обуславливается географическим положением озёр и, следовательно, более ранним похолоданием в северных водоёмах.

Плодовитость севанских сивов значительно превосходила плодовитость сивов в материнских водоёмах, но, несмотря на то, что увеличение плодовитости сивов в оз. Севан отмечалось уже П. И. Павловым (1947), численность сивов долгое время не возрастала. По всей вероятности, лимитирующими условиями были не кормовые, а условия эмбриональной и постэмбриональной стадий развития личинок. Увеличение плодовитости происходило на фоне ускорения темпа роста при уменьшении размеров икринок.

Возрастная динамика абсолютной плодовитости севанских сивов, по данным 1953г., представлена в таблице 43, откуда видно, что плодовитость чудского сига одного возраста с лудогой выше, чем у последней.

Таблица 43

Абсолютная плодовитость севанских сивов, тыс. шт.

(по данным 1952г., Маилян, 1957)

Возраст	Сиг-лудога			Чудский сиг		
	Сред.	Колебания	Кол-во рыб	Сред.	Колебания	Кол-во рыб
3+	24,7	15,9-36,8	18	25,2	18,6-32,1	17
4+	29,3	17,1-42,6	25	36,6	23,3-50,6	26
5+	31,0	18,3-39,9	11	37,4	17,5-58,4	17
6+	32,3	22,4-51,1	6	58,1	-	1
7+	39,3	-	1	50,4	41,9-59,1	2
8+	35,6	-	1	53,1	-	1
9+	48,7	40,2-61,2	3	54,8	51,5-	2
Всего	29,7	15,9-61,2	65	35,4	17,5-59,0	66

Относительная плодовитость на 1мм длины самки колебалась от 48 до 86, в среднем, 6, 7 икринок, а на 1 г веса – от 18 до 25, в среднем, 22 икринки.

Диаметр икринок лудоги накануне нереста колебался в пределах 1,8 – 3,0мм, в среднем - 2,3мм; вес – в пределах 2,37 – 4,42г, в среднем - 3,0мм.

Икринки чудского сига чуть меньше икринок лудоги: диаметр колебался в пределах 1,50 – 2,85мм, в среднем 2,0мм, вес – от 1,69 до 2,85мг, в среднем, 2,58мг. Относительная плодовитость на 1мм длины самок чудского сига составляла 54-102, в среднем, 83 икринки, на 1г веса самок от 25 до 31, в среднем, 28 икринок.

Первый улов сигов в оз. Севан был в 1925г. и составил лишь 10 кг молоди. Увеличение улова сига стало отмечаться со второй половины сороковых годов – в среднем, 96 ц. К началу 60-х годов улов сигов стал составлять более 1000 ц. За 30 лет (от 30-х до 60-х годов) удельный вес улова сигов по отношению к общему улову промысловых рыб озера увеличился от 0,2 до 12,0%. В дальнейшем, роль сигов в общем улове нарастала и в 1966-1970 гг. стала составлять 54,5% при общем улове 5384ц.

По данным Р. А. Маиляна (1957), в 1952г. в весенних уловах сига 54,8% приходилось на долю лудоги и, соответственно, 45,2% на чудского сига. Лов сигов на Севане продолжался с конца марта по июль, и осенью – с конца октября до середины декабря. Весенние уловы базировались на молодых особях, осенью же, за исключением единичных неполовозрелых особей, промысел основывался на нерестящихся сигах (Таблица 44).

Таблица 44

Возрастной состав уловов сигов, % (по данным 1952г., Маилян, 1957)

Сезон	Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	Сред. возраст
	Сиг											
весна	лудога	-	22,7	36,0	25,3	9,3	2,7	2,7	1,3	-	-	2,5
	чудской	12,9	52,9	67,6	14,3	1,4	1,4	-	-	-	-	2,6
осень	лудога	-	-	2,6	25,2	49,0	11,1	0,4	6,4	1,0	3,3	4,2
	чудской	-	-	3,2	19,4	60,3	7,6	4,7	4,1	1,7	1,7	4,1

Весной вылавливался сиг от годовика до восьмилеток, осенью - от трёх–до десятилеток (и в том, и в другом случаях – восемь возрастных групп).

В осеннем улове обоих сигов доминирующими являются пятилетние особи, которые второй или, частично, третий раз участвуют в нересте.

Как известно, недолов или перелов отрицательно влияет на состояние и численность популяции. Оптимальным для популяции считается, если более 75% составляют половозрелые особи. В 50-х годах, по данным Р. А. Маиляна (1957), возрастные группы 0+, 1+ и, частично, 2+ можно было отнести к неполовозрелым особям (около 24%), т.е., 76% численности годового улова составляли половозрелые особи, что являлось свидетельством рациональной эксплуатации стада сига.

Исходя из состояния стада сигов в 50-х годах, Р. А. Маилян (1957) отмечал, что высыхание нерестилищ севанских сигов, безусловно, отрицательно влияет на их численность, но тем не менее этот фактор не являлся лимитирующим, т.к. сокращение площади нерестилищ сопровождалось ростом численности популяции.

Существенных изменений в кормовой базе взрослых сигов, а тем более молодежи, по мере понижения уровня озера не происходило, т.е., кормовой фактор не являлся лимитирующим для численности их популяции. По всей вероятности, к числу факторов, лимитирующих численность сигов, по мнению Р. А. Маиляна (1957), следовало отнести условия инкубации икринок и развития молодежи, т.е., раннего онтогенеза. То обстоятельство, что в условиях оз. Севан сига, проявляя превосходный темп роста, ранее наступление половозрелости, вместе с тем долгое время не увеличивали свою численность, позволяло думать, что новый водоём оказался благоприятным для существования сигов, но не для их развития.

По прогнозу Р. А. Маиляна (1957), понижение уровня озера на определённом этапе будет способствовать созданию благоприятных условий для развития сигов и тем самым увеличению их численности; дальнейшее его понижение, через обнажение озёрных нерестилищ, будет оказывать отрицательное влияние на их воспроизводство. С целью ликвидации отрицательного влияния промысла на воспроизводство сигов представлялось необходимым запретить лов любыми орудиями лова на нерестилищах сигов в период их размножения.

По мере понижения уровня оз. Севан, складывались благоприятные условия для воспроизводства и жизни сигов, о чём свидетельствовали рост их численности и ежегодное увеличение уловов. Со второй половины 60-х годов сига становятся объектом промысла, несколько позже - основной промысловой рыбой, уловы которой стали составлять более 5 тыс. ц. Улов нагульных сигов в этот период значительно увеличился и стал составлять около 20% от годового улова (с середины 60-х годов – уже 40%). В весеннюю путину применялся, в основном, неводной лов. Нерестовые сига вылавливаются сетями и ставными неводами, а к концу нереста и закидными неводами.

Норадузский район, характеризовавшийся широкой литоральной зоной с высокопродуктивными пастбищами, отличался наибольшими концентрациями нагульного сига. Максимальные скопления нерестового сига наблюдались в Мартунинском и Карчахпюрском районах, где были расположены их основные нерестилища.

В 60-х годах в уловах весенне-летней путины встречались сиви длиной от 18 до 55см, в возрасте от 1 до 7 лет, реже 8 лет. Единично попадались особи длиной свыше 55см, основу же промысла в эти годы составляли рыбы размером 20 – 30см, преимущественно годовики (Таблица 45). Наиболее крупная рыба ловилась в Норадузском и Севанском районах, молодые сиви концентрировались в более мелководных районах озера, какими являлись Мартунинский и Карчахпюрский.

Таблица 45

Размерный ряд нагульных сивов (Южакова, 1974), %%

Длина	До 20	25	30	35	40	45	50	55	Средние		
									Длина, см	Вес, г	Возраст
Годы											
1961-1965	0,2	17,9	46,1	6,0	14,7	9,4	4,9	0,8	30,8	480	1,9
1966-1970	0,5	33,6	27,7	9,3	18,8	8,8	1,2	0,1	29,7	438	1,7

Судя по данным таблицы 45, размерно–возрастная структура нагульных сивов на протяжении 60-х годов заметно не нарушалась (Южакова, 1974). В уловах нагульных сивов преобладали (до 80%) самки. Такое соотношение полов, по всей вероятности, объяснялось тем, что самки после нереста сразу же покидают нерестилища, в то время как самцы, участвуя в нересте с несколькими самками, дольше задерживаются на нерестилищах и больше подвергаются облову.

В размерно - возрастной структуре уловов нерестовых сивов изменения были более существенные (Таблицы 46, 47): в 1966-1970гг. в стаде значительно сократилась роль крупных рыб, вследствие чего снизились средние длина, вес самцов и самок. По мере нарастания численности сивов происходило сокращение возрастного ряда и значительное омоложение стада, что было обусловлено, в основном, двумя причинами - высоким пополнением и возросшей интенсивностью промысла.

Таблица 46

Размерный ряд нерестовых сигов, %% (Южакова, 1979)

	Длина	До 34	37	40	43	46	49	52	Средние		
	Пол								Длина, см	Вес, г	Возраст
1961-	Самцы	5,5	14,3	25,2	34,4	16,4	3,9	0,3	40,2	865	3,4
1965	Самки	0,2	2,4	15,8	38,4	29,5	11,5	2,1	42,7	1112	4,4
	Оба пола	3,7	10,0	21,6	35,7	21,4	6,7	0,9	41,1	951	3,7
1966 - 1970	Самцы	6,7	18,8	36,0	30,4	7,6	0,5	-	39,0	811	2,8
	Самки	0,4	3,9	31,5	44,8	17,2	2,0	0,2	41,0	1000	3,4
	Оба пола	4,7	14,3	34,4	34,9	10,6	1,0	0,1	39,6	870	3,0

Таблица 47

Изменение возрастной структуры нерестового стада сигов с ростом их численности, %% (Южакова, 1979)

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	Средн. возраст	Автор
Годы											
1934-1937	1,2	16,0	41,9	23,0	8,9	4,1	3,0	1,7	0,2	3,6	Павлов, 1947
1952-1953	0,6	3,5	23,6	46,1	13,6	6,0	2,4	2,2	2,0	4,2	Маилян, 1957
1961-1965	2,5	17,7	18,5	35,3	18,5	5,6	1,5	0,3	-	3,7	Южакова, 1979
1966-1970	4,3	30,4	34,1	23,4	6,5	1,2	0,1	-	-	3,0	

Как отмечалось выше, Р. А. Маилян (1957) предполагал, что нарушение условий воспроизводства по мере понижения уровня озера приведёт к снижению численности.

Однако, по более поздним исследованиям (Южакова, 1979), численность сигов не только не снизилась, но продолжала расти, и особенно интенсивно после понижения уровня озера на 16-17м.

Указанные П. И. Павловым (1947) и Р. А. Маилян (1957) нерестилища давно обсохли, а новые площади явились продолжением старых, а также образовались новые нерестилища в тех районах, где ранее не наблюдалось икрометание сигов (Тигранян, 1965).

У сигов не наблюдается полового диморфизма, темп роста сигов самцов и самок практически одинаков.

Данные таблиц 48 и 49 позволяют утверждать, что несмотря на высокую численность сигов в 60-ые годы средняя длина по возрастным группам была относительно стабильна, в то время как средний вес заметно снизился, что было связано с ухудшением пищевой обеспеченности сигов (Пивазян, 1972).

Таблица 48

Средняя длина нагульных сигов по возрастным группам (оба пола), мм

Возраст	1	2	3	4	5	6	7	Авторы
Годы								
1936	279	343	382	439	454	478	495	Павлов, 1947
1953	261	335	362	414	445	465	505	Маилян, 1957
1961-1965	263	354	390	425	448	473	500	Южакова, 1974
1966-1970	250	345	382	418	441	467	-	

Таблица 49

Средняя масса нагульных сигов по возрастным группам (оба пола), г

Возраст	1	2	3	4	5	6	7	Авторы
Годы								
1936	245	598	858	1232	1252	1652	1832	Павлов, 1947
1953	278	625	832	1022	1248	1460	1689	Маилян, 1957
1961-1966	256	641	825	1071	1246	1437	1850	Южакова, 1979
1966-1970	220	616	808	978	1173	1438	1867	

По данным М. Г. Дадикяна (1967), коэффициент упитанности отражает изменения условий питания и характеризует степень откормленности рыбы в данный отрезок времени.

В 1952-1953гг. у нагульных сигаев упитанность по Фультону у самцов была 1,67 (при колебаниях от 0,82 до 2,02), у самок - 1,71 (при колебаниях от 0,83 до 2,68). Показатель упитанности по Кларк также был высок: у самцов – 1,51 (0,74-1,60) и у самок - 1,53 (1,3-1,84) (Маилян, 1957). В 1966-1970гг. упитанность по Кларк стала значительно ниже: у самцов 1,20 (0,87-1,48) и у самок 1,22 (0,78-1,61) (Южакова, 1979).

Подобное снижение, скорее всего, возможно объяснить тем, что прежде в весенне – летнюю пугину, в основном, ловились рыбы младших возрастов, имеющих более высокую упитанность. В нерестовый период упитанность по Фультону у рыб всех размерных групп была выше у самок, что связано с большим весом их половых продуктов, в то время как упитанность по Кларк была выше у самцов. Приведённые данные позволили говорить о значительном снижении упитанности сигаев в условиях роста их численности, что можно было объяснить изменением их обеспеченности пищей.

В период роста численности сигаев изменялась не только их упитанность, но и плодовитость. По данным П. И. Павлова (1947), абсолютная плодовитость сигаев в 1936-1937 гг составляла, в среднем, 29,3 тыс. икринок при колебаниях 12,6-78,1 тыс. Позднее, в 1967г. абсолютная плодовитость снова снизилась до 27,0 тыс. икринок, при колебаниях 9,9-60,1 тыс. икринок.

К концу 60-х годов сига стали самой многочисленной рыбой в озере, что обуславливалось широким ареалом нагула, высоким темпом роста, пищевой пластичностью, ранним наступлением половой зрелости и относительно высокой индивидуальной плодовитостью (Смолей, 1964; Пивазян, 1972). При относительно постоянной интенсивности промысла к началу 70-х годов стала проявляться тенденция к стабилизации запасов сигаев, что подтверждалось, прежде всего относительно постоянной размерно-возрастной структурой нерестового стада.

-

Таким образом в первые годы понижения озера его рыбопродуктивность оставалась на уровне допусковой. В процессе понижения уровня озера и сопутствующего ему эвтрофирования рыбопродуктивность увеличилась почти вдвое. В начальные годы понижения уровня озера (1933-1940гг.) уловы форели составляли 5,7 тыс.ц. Из них в период нагула вылавливалось до 70% всего годового улова. К 1970г. уловы форелей снизились до 1,2 тыс.ц. В улове стал доминировать гегаркуни, меньшее значение имел летний ишхан, в то

время как зимний ишхан и боджак стали составлять в уловах около 5% каждый. Роль же форелей в общем улове всех рыб снизилась почти до 10% .

Поскольку в течение ряда лет уловы форелей в озере неуклонно падали и вместе с этим происходили неблагоприятные изменения в их расовом и возрастном составе, возникла необходимость в мероприятиях, которые могли бы способствовать улучшению состояния запасов этой рыбы. При окончании интенсивного понижения уровня озера естественное размножение форелей в очень ограниченных масштабах сохранялось только для зимнего ишхана и боджака, речной нерест других рас полностью прекратился, воспроизводство популяций осуществлялось, в основном, на рыбзаводах.

Увеличение численности сигов в озере совпало по времени с начальной стадией его эвтрофирования, когда уловы превышали 1,0 тыс. ц. и стали расти из года в год. Аналогичное изменение численности сигов в водоемах с началом их эвтрофирования отмечалось для озер Западной Европы, в том числе для Боденского озера, оз. Леман и др. К началу 70х гг. уловы сига превысили половину общего вылова рыб в озере и составили не менее 5-6 тыс. ц ежегодно.

Уловы храмули в 1966-1970гг. составили лишь 27,3% вылова вместо 62,4% в 1946-1950гг. и только половину по весу от вылова храмули до понижения уровня озера (2,7 тыс. ц против 5,3 тыс.).

Приведённые выше данные о величине популяций отдельных видов рыб (судя по их вылову) в условиях понижения уровня озера позволило говорить о появлении тенденции перехода озера Севан от «форелевого» водоёма к «сиговому».

Изменения в рыбном сообществе озера Севан в период его антропогенного эвтрофирования (1963-1981гг.)

Форель

К началу 80-х гг. в озере сохранились только ограниченные по площади ранее глубокорасположенные нерестовые участки зимнего ишхана в районе сел Джиль-Дара (см. Рис. 1) Поимка единичных отнерестившихся зимних ишханов в указанном районе позволяла утверждать, что нерест этой расы форели, хотя и ограниченно, продолжался в озере до начала 80-х гг. (Смолей, 1986). Незначительный озерный нерест сохранился и у боджака, но его массовый лов браконьерами в годы ледостава сказался крайне отрицательно на величине его популяции.

По мере понижения уровня озера уменьшался лов нерестового летнего ишхана в озере: до понижения в озере вылавливалось более 60% всего улова этой форели в период нереста, после 70-х гг. ее отлов стал производиться только в речках (Смолей, 1979). До понижения основными нерестовыми речками летнего ишхана были Макенис и Цаккар. В период основного понижения, он, по-прежнему, заходил в Макенис, а также в Масрик и Личк. Заход летнего ишхана в р.Цаккар прекратился, поскольку выпуск молоди в эту речку, в связи с почти полным забором ее вод для орошения, не производился.

По мере понижения уровня озера происходило ухудшение режима нерестовых речек – притоков Севана, наступившее в результате понижения подпора озерных вод, разрушения их русел, загрязнения всякого рода сточными водами, бесконтрольного водозабора для нужд орошения, приводящего зачастую к их отмелению и даже пересыханию. В подобных условиях эффективность речного нереста форелей могла бы заметно ухудшиться, однако в речках глухие забойки с ловушками постепенно были настолько приближены к устьям, что сама возможность речного нереста стала полностью исключаться. Следовательно, озерный и речной нерест летнего ишхана перестал играть сколько-нибудь значимую роль в восстановлении его запасов (Смолей, 1979).

Для гегаркуни главными нерестовыми речками к концу понижения уровня озера продолжали оставаться рр. Гаварагет, Макенис, Масрик. Река Цаккар полностью потеряла прежнее значение в воспроизводстве при одновременном увеличении захода нерестового гегаркуни в рр. Личк и Варденик. Но речки, в которые заходил летний ишхан и гегаркуни, перестали быть нерестовыми, сохранив за собой значение выростных угодий, хотя нарушение их экологического режима привело к значительному ухудшению условий

существования молоди форелей, выпускаемой сюда рыбоводными заводами. Начиная с 60-х гг., летний ишхан и гегаркуни являлись примером сохранения их запасов путем искусственного разведения на рыбзаводах.

Вплоть до 1975г. севанские рыбзаводы собирали ежегодно 70 млн. шт. икринок. Личинки гегаркуни и летнего ишхана после 2-3 недельного выдерживания в лотках выпускались в реки, где в течение первого месяца жизни их гибель составляла более 90% от общего числа выпущенных (Дадибян, 1975). С середины 50-х годов началось подращивание молоди форели до навески 1-3 г, которое из года в год увеличивалось по масштабам.

Однако, после 1975г. сбор икры форелей рыбзаводами стал сокращаться: в течении следующего десятилетия сбор икры гегаркуни уменьшился почти на порядок и составил лишь 6,9 млн. шт., летнего ишхана – с 12,0 до 0,05 млн. шт. Сокращение количества собираемой икры сопровождалось изменением характера рыбоводной продукции: вплоть до 1975г. все рыбзаводы выпускали личинок форелей. И только с 1978г. выпуск личинок был прекращен, началось массовое подращивание молоди. Тем не менее анализ контрольных уловов форелей в 1981-1982гг. показал дальнейшее снижение численности популяции.

Наблюдаемый повторный заход летних ишханов на второй и третий год в ту же речку, с вновь созревшими гонадами, позволил рекомендовать неоднократное использование производителей севанских форелей на рыбзаводах. При этом предполагалось, что повторное использование производителей форели даже малочисленной популяции явится предпосылкой для увеличения ее численности. Рыбной промышленности было рекомендовано использовать форель исключительно для рыбоводных целей, считая обязательным выпуск производителей обратно в реки после взятия у них половых продуктов и выдерживания в садках. Особо подчеркивалось, что только тщательная охрана производителей как в речках, так и в озере сможет привести к увеличению сбора икры рыбзаводами. Тем не менее, основной причиной уменьшения икры форелей, инкубируемой рыбзаводами, по-прежнему, являлось сокращение числа производителей, заходящих в реки, что, в первую очередь, определялось интенсивным браконьерским ловом форелей в озере в течение всего года. Отсутствие охраны производителей форели не позволило в должной мере проявиться эффекту от их повторного использования, напротив, сбор икры рыбзаводами не только не увеличился, но с момента официального установления повторного использования производителей (1979г.) сократился.

Еще в 1981г. для форелеводства использовалось 12,2 тыс. шт. производителей, от которых собиралось 13,2 млн. шт. икринок. К 1990г. сбор производителей сократился до 8,2 тыс. рыб, икры же гегаркуни стали собирать 6,7 млн. штук.

Если в 1982г. план сбора икры гегаркуни составлял 14,3 млн. штук, то к 1987г. он был снижен до 6,3 млн. штук икринок. Приведенные цифры наглядно говорят о резком и неуклонном сокращении масштабов севанского форелеводства.

Введение трехлетнего запрета (1971-1973гг.) на лов всех рыб в озере во время нагула преследовало цель – сохранить запасы форелей от окончательного подрыва. В 1971-1973гг. форель ловилась, в основном, в период нереста, в связи с чем общий вылов ее за год стал составлять не более 0,5-0,7 тыс.ц. После запрета, с 1974г. уловы форели не только не увеличились, но продолжали падать и составили немногим более половины 1970г. Улов не увеличился и в 1975г., составляя 1% вылова всех рыб (см. таблицу 9). Вследствие напряженного состояния запасов севанской форели с 1976г. эта рыба вылавливалась только в период нереста с целью сбора производителей для рыбоводных нужд. И с этого года стало возможным судить о величине и структуре популяций отдельных рас по контролю за состоянием рыб, заходящих в период нереста в нерестого-вырастные притоки озера. Но с 1978г., согласно постановлению директивных органов Армении, нерестовые форели, после взятия у них икры на рыбоводных пунктах, должны были вновь выпускаться в озеро, вследствие чего исчезла всякая возможность проводить даже ориентировочную оценку численности форели в озере.

С учетом хищений и необычайно возросшего браконьерства запасы форели составляли около 3,5 тыс.ц, в годы запрета и после него - 2,5 тыс.ц. На основании этих данных рыбопродуктивность озера по форели до запрета равнялась 2,7 кг/га, после него 2,0 кг/га (против 5,3 кг/га в годы до понижения уровня озера). Рыбопродуктивность, подсчитанная только по официальным данным гослова, в 1970г. составляла 1,0 кг/га, а в 1975г. – 0,5 кг/га (Смолей, 1979).

В годы запрета с целью контроля за состоянием популяции форели во время нагула проводились ограниченные отловы ее в течение мая-июня. В 1970г. в стаде нагульной форели доминировали две ее расы – гегаркуни (36,5%) и летний ишхан (31,4%). После запрета в уловах преобладали те же расы, составившие в 1974г. 75,3% и в 1975г. 65,1% (по весу). Поскольку гегаркуни и летний ишхан были наиболее многочисленными в уловах, изменения в структуре уловов в нагульный период прослежены по этим расам.

В 1970г. в уловах летнего ишхана преобладали четырехгодовики, средний возраст которых был равен 4,0 годам, средняя длина – 30,5см при весе 317г (Таблица 50).

В годы запрета произошло определенное старение возрастного состава, приведшее к увеличению средних размеров и среднего возраста рыб. С 1974г. оно вновь сменилось

определенным пополнением, модальными возрастными группами стали четырех и пятигодовики, средний возраст равнялся 4,0-4,2 годам.

В уловах нагульного гегаркуни, также как и у летнего ишхана, до запрета преобладали четырех годовики, средний возраст составлял около 4,0 года, средняя длина рыб - 30,9 см при весе 315г.

В начале запрета значение в уловах рыб молодых возрастов уменьшилось вдвое, средние размеры и возраст рыб увеличились.

У зимнего ишхана в результате запрета, также наблюдалось определенное омоложение уловов: средняя длина снизилась с 41 до 36,6см, средний вес с 708 до 536г. Однако, изменение средних размеров происходило при продолжающемся падении уловов и, по-видимому, было связано, прежде всего, не с увеличением пополнения, а с продолжающимся сокращением запасов.

Таблица 50

Размерный состав форелей в период нагула

Годы	Длина, см	Колебания длины	Масса, г	Количество рыб	Длина, см	Колебания длины	Масса, г	Количество рыб
1970	39,5	22-52	670	533	30,5	19-48	317	5811
1972	41,0	29-56	708	438	34,2	22-50	425	910
1973	38,4	25-55	588	420	33,1	23-51	385	1011
1974	37,1	23-48	529	257	31,3	23-42	310	1166
1975	36,6	26-48	536	265	32,2	22-42	386	541
Гегаркуни					Боджак			
1970	30,9	19-49	315	2645	27,0	19-35	196	2394
1972	32,9	24-46	349	1078	-	-	-	-
1973	32,3	23-43	343	1200	28,2	24-33	209	199
1974	32,0	24-43	316	1084	27,4	23-33	193	492
1975	32,0	22-41	344	662	28,8	22-34	238	444

У боджака в годы запрета и после него продолжалось некоторое уменьшение средних размеров и определенное старение возрастного состава: в 1970г. средний возраст равнялся

5,0 лет, в 1975г. - 5,2 года. Браконьерский лов нерестового боджака во время ледоставов в период запрета значительно сократил величину его популяции.

Можно утверждать, что запрет на лов форели в период нагула привел лишь к кратковременному улучшению структуры их уловов, увеличению в нем количества старшевозрастных рыб. После снятия запрета при уменьшении величины вылова вновь отмечалось некоторое увеличение доли рыб младших возрастов, в результате чего структура уловов летнего ишхана и гегаркуни стала мало чем отличаться от таковой в годы до запрета.

Как отмечалось выше, в годы запрета отлов форелей в период нереста продолжался. В наиболее многочисленной (макенинской) популяции летнего ишхана в годы запрета (1971-1973) произошло омоложение стада: у самцов средняя длина снизилась с 30,5 до 29,5см, масса – с 288 до 242г, средний возраст с 4,0 до 3,5 лет.

Вместо четырехгодовиков стали доминировать трехгодовики. Средние размеры самок снизились с 36 до 33,9см, массы – с 423 до 361г.

Начиная с 1974г., в популяции уменьшается роль рыб младших возрастов, средние размеры самцов и самок увеличиваются (Таблица 51).

Таблица 51

Структура популяции нерестового летнего ишхана, р. Макенис (оба пола)

Возраст							Средние			Соотношение полов, % ♂ ♀	
	2	3	4	5	6	7	Длина	Вес	Возраст		
Годы											
1971	2,5	15,5	36,7	36,4	8,1	0,8	33,3	367	4,3	54	46
1972	6,4	19,0	41,0	27,4	5,4	0,8	32,0	326	4,1	55	45
1973	6,2	30,5	42,8	16,5	3,5	0,5	30,5	283	3,8	64	36
1974	4,4	22,6	53,7	18,1	0,9	0,3	31,1	294	3,9	52	48
1975	1,2	13,6	49,6	28,7	5,5	1,4	32,6	349	4,3	43	57
1976	0,3	5,6	32,3	45,6	14,9	1,3	34,7	388	4,7	35	65
1977	-	5,4	22,4	51,2	19,2	1,8	36,2	470	4,9	33	67

Сопоставление изменений в возрастном составе летнего ишхана во время нагула и нереста в течение 1971-1975гг. показывает, что старение его в 1971-1973гг. в период нагула происходило при одновременном омоложении нерестовой популяции. И только после 1975г.

средний возраст рыб в уловах и в период нагула, и во время нереста стал увеличиваться одновременно, что сопровождалось уменьшением доли самцов с 64 до 43%.

Уменьшение в уловах летнего ишхана количества особей в возрасте двух и трех лет невозможно объяснить снижением его выпуска с рыбоводных заводов. Напротив, в эти годы увеличился выпуск его мальков, коэффициент промыслового возврата которых выше, чем от личинок.

Анализ изменения размерно-возрастной структуры уловов летнего ишхана во время нагула и нереста позволил отметить, что за годы понижения уровня воды озера наблюдалось изменение скорости созревания при одновременном сокращении или увеличении ряда впервые нерестующих особей, зависящее в основном, от колебаний в условиях нагула рыб. Определенной же тенденции в изменении структуры уловов за время понижения уровня озера не прослеживалось. Подобное «поведение» популяции летнего ишхана можно было объяснить относительно устойчивым темпом роста его пополнения. И только в 70-ые годы стало возможным отмечать старение макенинской популяции летнего ишхана, что было связано, по всей вероятности, с уменьшением величины пополнения и применением браконьерами мелкоячейных ставных сетей для отлова форели в озере (Смолей и др., 1985).

Уловы нерестового гегаркуни в первые два года запрета несколько увеличились в сравнении с 1970г., что объяснялось отсутствием этой рыбы в период нагула. С 1973г. они снова стали сокращаться и в 1975г. составили лишь 233ц против 456 до введения запрета. В годы запрета в популяции гегаркуни р.Гаварагет возросло значение рыб длиной до 35см и уменьшилась роль крупных рыб, средняя длина самцов снизилась до 30,3см, самок – до 35,3см. Позднее, в 1974-1975гг. в уловах гаварагетского гегаркуни снова возрос удельный вес крупных рыб, после чего длина самцов увеличилась от 35,9 самок – до 38,5см .

В возрастном составе гегаркуни р.Гаварагет до запрета доминирующими были рыбы возраста 4+ и 5+.

К концу запрета при снижении среднего возраста с 4,3 до 3,8 лет, модальными стали возрастные группы 3+ и 4+. После запрета отмечалось старение возрастного состава, а в 1975г. в уловах стали преобладать рыбы уже в возрасте 5+ и 6+ при среднем возрасте 5,0 лет.

У нерестового гегаркуни р.Макенис в годы после запрета отмечалось увеличение значения мелких самцов длиной 20-25см, что привело к снижению средних размеров по длине с 28,9 до 26,0см и по весу с 244 до 186г. У самок, напротив, снизился удельный вес мелких рыб с последующим увеличением средних размеров. После запрета, в макенинской популяции гегаркуни процент самцов снизился до 34% против 64% в 1970г.

В гаварагетском стаде гегаркуни после запрета также наблюдалось снижение роли самцов до 37% против 53% в 1970г. Как правило, в р.Гаварагет и в р.Макенис среди входящих в реку самок подавляющее большинство имели текучие половые продукты (V ст. зрелости гонад): 77-91% и 96-98%, соответственно.

Уловы нерестового гегаркуни в р.Гаварагет составляли по всем речкам не менее 70-75% от общего улова. Поэтому характер изменения возрастного состава гегаркуни, в среднем, для всех речек повторяет, в основном, его динамику в гаварагетской популяции.

Омоложение уловов нерестового гегаркуни в годы запрета, по-видимому, можно было объяснить тем, что часть нагульного гегаркуни, в основном, молодых возрастов, не вылавливалась из озера, а получала возможность созреть, зайти в нерестовые речки и, тем самым, пополнить нерестовые уловы. Старение же уловов нерестового гегаркуни в 1974-1975гг. связано не с замедлением скорости его созревания, а было вызвано массовым изъятием из озера рыб молодых возрастов ставными мелкоячейными (24-28мм) сетями.

Показатели плодовитости летнего ишхана и гегаркуни в запретные годы заметно снизились как для отдельных размерных групп, так и для популяций в целом (Таблицы 52, 53, 54). При этом размеры, диаметр и масса-икринок, у этих форелей в годы запрета, практически, не изменялись, коэффициенты зрелости гонад несколько снизились (Таблицы 55 и 56). И только в 1975г., когда стадо сигов было существенно разрежено, и, в связи с этим, условия питания лососевых рыб в озере улучшились (Пивазян, 1977), биологические показатели форелей, в частности, гегаркуни стали выше: несколько ускорился темп роста, средняя упитанность (по Фультону) в период нагула увеличилась с 0,93 (1973г.) до 1,00. Значения абсолютной плодовитости как рыб отдельных размерных групп, так и для популяции в целом, значительно увеличилась (Таблица 56) при росте коэффициента зрелости гонад.

Таблица 52

**Абсолютная плодовитость летнего ишхана р. Макенис по годам, шт.
(Пивазян, 1975)**

Годы	Показа-тели	Длина рыб, см							M±m	Кол. рыб
		30	32	34	36	38	40	42		
1970	Сред.	1032	1342	1416	1601	1927	1829	2218	1552±37	91
	Колеб.	960-1085	980-1822	958-1846	1232-2139	1280-2486	1691-2024	1800-2637		
1973	Сред.	1047	1004	1099	1333	1354	-	-	1107±38	43

	Колеб.	816- 1438	737- 1265	836- 1552	957- 1804	1341- 1372	-	-	737- 1804	
--	--------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---	---	--------------	--

Таблица 53

**Размеры икринок и коэффициент зрелости гонад
нерестового летнего ишхана р. Макенис по годам (Пивазян, 1975)**

Показатели	Годы	Длина рыб, см							M±m
		30	32	34	36	38	40	42	
Диаметр икринок, мм	1959	-	4,0	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1±0,02
	1970	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,5	4,5	4,2±0,02
	1973	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,4	-	4,1±0,02
Масса икринок, мг	1959	-	48,0	53,0	49,0	49,0	51,0	53,0	51,0±0,60
	1970	46,6	46,7	50,4	51,9	51,9	59,5	59,5	49,7±0,59
	1973	49,3	48,8	50,9	58,7	58,7	60,2	-	50,9±0,65
Коэффициент зрелости, %	1959	-	16,6	15,4	14,9	14,9	16,7	-	16,0±0,20
	1970	15,7	16,8	16,0	17,2	17,2	16,7	-	16,4±0,21
	1973	17,4	14,3	14,5	15,8	15,8	16,2	-	14,9±0,20

Коэффициент упитанности самцов и самок нерестового гегаркуни в годы, последовавшие за запретом, также несколько увеличился (Таблица 54). Интересно отметить, что у летнего ишхана темп роста и упитанность во все годы запрета оставались относительно стабильными и только в 1975г. его упитанность (по Фультону) увеличилась с 0,98 (1974г.) до 1,05.

Анализ материалов, характеризующих величину и структуру уловов форели в 1971-1975гг. показал, что в результате запрета ее лова в период нагула, увеличения численности в озере не произошло, состояние запасов продолжало оставаться напряженным.

Таблица 54

**Абсолютная плодовитость гегаркуни р.Гаварагет, шт.
(Пивазян, 1975)**

Показатели	30 32 34 36 38 40 42 44								M±m	Кол. рыб
	1969									
Средняя	856	1128	1253	1411	1613	1694	-	1448±26	118	
Колебания	-	875-1380	922-1599	988-1842	1204-2090	1138-2453	-	856-2453		
1973										
Средняя	731	965	1065	1030	1191	-	-	1033±22	101	
Колебания	493-855	713-1287	869-1393	702-1328	613-1591	-	-	493-1591		
1975										
Средняя	-	900	1143	1315	1444	1627	1899	1450±32	106	
Колебания	-	720-1155	944-1485	980-1710	855-2121	627-2352	1485-2409	627-2409		

Таблица 55

Размеры икринок и коэффициент зрелости гонад нерестового гегаркуни р. Гаварагет по годам (Пивазян, 1975)

Показатели	Длина	32 34 36 38 40 42 44						M±m
	Годы							
Диаметр икринок, мм	1969	4,4	4,6	4,5	4,6	4,6	4,7	4,6±0,02
	1973	4,4	4,4	4,5	4,6	-	-	4,5±0,02
	1975	4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6±0,02
Масса икринок,	1969	55,3	60,0	58,5	60,2	63,3	68,0	60,2±0,65
	1973	63,6	63,1	68,8	72,9	-	-	65,8±0,86
	1975	64,7	66,6	68,9	70,3	70,3	72,4	69,7±0,81
Кoeffи	1969	16,0	17,4	16,7	17,1	16,9	16,8	16,9±0,21

цент зрелости, %	1973	18,0	16,1	15,1	15,9	18,2	-	15,8±0,20
	1975	16,1	17,7	17,8	17,1	16,9	18,3	17,2±0,22

Это послужило основанием для придания с 1978г. севанской форели статуса заповедного вида. В связи с этим отлов ее стал производится только в нерестовых речках в период захода на нерест, когда у форели собиралась икра для инкубации на рыбзаводах.

Таблица 56

Упитанность (по Фультону) в период нереста (Пивазян, 1977)

		летний ишхан						гегаркуни					
		20	25	30	35	40	45	Сред.	20	25	30	35	40
самцы V ст	1970	-	0,90	0,90	0,86	-	0,89	0,93	0,92	0,90	0,86	-	0,91
	1973	0,89	0,87	0,86	0,84	-	0,87	0,99	0,97	0,93	0,87	-	0,95
	1974	0,88	0,89	0,86	0,80	-	0,87	0,97	0,95	0,94	0,91	0,90	0,94
	1975	-	0,92	0,91	0,87	0,84	0,91	-	0,94	0,96	0,90	0,88	0,93
	1976	0,88	0,90	0,88	0,90	0,83	0,89	0,99	0,96	0,93	0,89	0,91	0,92
	1977	-	0,89	0,89	0,88	0,90	0,89	-	0,94	0,91	0,84	0,79	0,88
самки V-VI ст	1970	-	-	0,82	0,81	-	0,81	-	-	0,80	0,78	0,75	0,78
	1973	-	0,79	0,79	0,78	0,79	0,79	-	0,99	0,92	0,88	0,89	0,90
	1974	-	0,84	0,79	0,80	0,79	0,80	-	-	0,99	0,93	0,92	0,95
	1975	-	0,85	0,82	0,81	0,83	0,82	-	0,94	0,97	0,95	0,95	0,95
	1976	-	-	0,82	0,80	0,76	0,81	-	-	0,97	0,96	0,95	0,96
	1977	-	-	0,82	0,83	0,83	0,82	-	-	0,88	0,80	0,77	0,80

Двумя годами позже, в 1978г., производители после взятия у них икры стали вновь выпускаться в озеро.

В 1976-1977гг. в уловах нерестового летнего ишхана как у самцов, так и у самок уменьшилась роль мелких особей (длиной до 30см), в связи с чем увеличились их средние размеры при увеличении среднего возраста. В уловах при этом несколько увеличилась роль самок. Во всей популяции нерестового летнего ишхана средняя длина рыб увеличилась с 32,6 до 36,2см, по весу с 349 до 470г., средний возраст возрос с 4,3 до 4,9 лет, что указывало на относительное старение его популяции.

Изменения в структуре популяций нерестового гегаркуни в эти годы были отмечены некоторым своеобразием. В течение 1975-1977гг. гегаркуни р.Гаварагет, как и прежде, были крупнее, чем в р.Макенис. В 1978г. средние размеры гегаркуни обеих рек были выше, чем в 1975г., что сопровождалось как у самцов, так и у самок изменениями в размерном составе – увеличением роли крупных рыб и уменьшением значения мелких.

Позднее, в 1977г. только у самок гегаркуни продолжалось значительное увеличение их средних размеров, в то время как у самцов гегаркуни из этой реки, а также у самцов и самок гегаркуни р.Макенис они несколько снизились.

В возрастном составе в 1975-1977гг. происходило некоторое нарастание роли рыб старших возрастов (см. таблицу 51), однако, в последнем из указанных годов увеличилось значение рыб в возрасте 1+ - 3+.

По всей вероятности, в основе указанных изменений размерно-возрастного состава гегаркуни нерестовых рек лежат большие колебания в величине пополнения, а также величина изъятия браконьерскими сетями с различной ячеей. Однако, дальнейшая тенденция старения популяции не наблюдалась.

Данные контрольных обловов популяций форели (1979-1985гг.), полученные при отсутствии промыслового лова этой рыбы, позволяют отметить следующее: биологические показатели 1979 и 1981гг. (р-н Сарикая), практически, не отличались друг от друга, поэтому сравнение было проведено в 1981 и 1985гг.

По приведенным данным, у нагульных форелей происходит значительное омоложение уловов, о чем особенно наглядно свидетельствуют их средние размеры и возраст (Таблица 57).

Таблица 57

Структура уловов гегаркуни в период нагула (Смолей, 1987)

Размерная структура							Возрастной состав					
Колеб. длины	20	25	30	35	Сред. длина	Сред. вес	2	3	4	5	6	Сред. возраст
1981г.												
23-42	0,1	5,1	82,2	12,6	33,1	366	-	4,0	54,7	38,7	2,6	4,3
1985г.												
20-30	35,4	64,5	-	-	25,4	169	8,8	53,8	37,4	-	-	3,3

Поскольку модальные размеры и возраста были резко сдвинуты в сторону омоложения, значительно осложнилось сравнение биологических показателей упитанности,

средних размеров по возрастным группам, которое, как правило, сравнивается не в целом для стада, а по размерным группам. Тем не менее, можно говорить об определенном ухудшении биологических показателей. Так, в 1981г. средняя длина четырехгодовиков гегаркуни равнялась 33,1см при среднем весе 335г., в то время как в 1985г. она снизилась до 29,8см при весе 211г.

Данные по размерно-возрастному составу нерестового гегаркуни в те же годы позволяют отметить периодическое изменение скорости созревания, связанное прежде всего с колебаниями в обеспеченности пищей. Структура уловов гегаркуни в нерестовых речках продолжала находиться под постоянным воздействием хищнического браконьерского лова, ведущегося ставными сетями как с крупной, так и с очень мелкой ячеей.

В течение 70-х гг. в гаварагетской популяции гегаркуни отмечалось увеличение роли рыб старших возрастов (Таблица 58), что могло свидетельствовать не только о сокращении пополнения, но также об увеличении изъятия промыслом рыб младших возрастов.

Таблица 58

**Размерная структура уловов нерестового гегаркуни (самки) р. Гаварагет
(Смолей, 1987)**

25	30	35	40	45	50	Сред. длина, см	Сред. масса	п
1975	0,2	6,5	71,8	21,3	0,2	38,5	554	1929
1976	-	2,5	46,9	46,3	1,3	40,1	634	410
1977	-	3,4	38,3	48,2	10,1	40,8	635	89
1985	33,0	67,0	-	-	-	30,7	269	130
1986	81,0	19,0	-	-	-	29,5	245	43

Однако, популяция гегаркуни до самых последних лет сохраняла по сравнению с другими расами наиболее высокую численность, что объяснялось наиболее высокой эффективностью ее искусственного воспроизводства. В течение 80-х гг. популяция нерестового гегаркуни претерпела резкое омоложение.

Если в 1975-1977гг. в уловах преобладали особи длиной 35-45см, то в 1986г. преобладали особи длиной 25-30см. Соответственно изменению размерного состава изменялись средние размеры рыб. В 1975г. в возрастном составе отмечались самки в возрасте от 3 до 7 лет при среднем возрасте 5,1 год. Десятью годами позже в уловах нерестового гегаркуни были встречены самки в возрасте 3+ (44,8%) а 4+ (55,2%) при

среднем возрасте 3,6 лет. Эти данные совершенно очевидно подтверждают значительное омоложение уловов нерестового гегаркуни.

При таком резком омоложении популяции становится невозможным сопоставлять динамику средней абсолютной плодовитости за ряд исследуемых лет. Так, в 1969г. при средней плодовитости в 1448 икринок в уловах доминировали (65%) самки длиной 36-40см, в то время как в 1985г. средняя плодовитость была равна 667 икринкам, но в уловах преобладали (71%) особи длиной 28-34см. Такое резкое нарушение структуры не было учтено и привело к ложному заключению, что абсолютная плодовитость гегаркуни стала в 80-х годах резко снижаться (Савваитова и др., 1989). Сравнение же плодовитости гегаркуни одних размеров 28-30см за ряд лет позволяет отметить, что в 1973г. она была равна 626 икринкам, в 1985г. - 701 икринке, в 1986г. - 639 икринкам, т.е., практически оставались без изменений. Соотношение полов в нерестовой части популяции гегаркуни несколько изменялось в сторону преобладания самцов, что косвенно свидетельствовало об неблагоприятном состоянии популяции (Никольский, 1974). Продолжающееся понижение уровня озера и его эвтрофирование привели к значительному изменению кормовой базы рыб: многие ранее высококормные нагульные площади обсохли, величина биомассы и продукции зоопланктона, а также донных животных изменилась.

Исследованиями донного периода и в первые годы понижения уровня озера было установлено, что основным кормом форелей являются бокоплавцы (Дадикян, 1955).

Летний ишхан весной мигрировал для нагула из открытой части озера в литораль. Сюда же подходила нагуливаться часть стада гегаркуни, в то время как другая оставалась в пелагиали. В конце июня - начале июля, с повышением температуры воды, форели из прибрежной зоны озера вновь мигрировали на глубины, в область холодных вод (Пивазян, 1984).

Главным кормом летнего ишхана в период весенне-летнего нагула являлись бокоплавцы, составляющие в отдельные месяцы – 49-78% от веса съедаемой пищи. Из второстепенных кормов в питании преобладали моллюски - 26,6% пиявки - 7,1%, хирономиды - 5,5% (Пивазян, 1984).

В сравнении с 1975г. спектры питания гегаркуни всех возрастных групп претерпели существенные изменения (Пивазян, 1984). Если ранее у гегаркуни в возрасте от 2-х до 6 лет в пищевом спектре доминировали бокоплавцы, то в последние годы у 3-х годовиков основным кормом стал зоопланктон, у 4-х годовиков – хирономиды, у рыб же более старших возрастов роль хирономид снизилась при нарастании значения водяных жуков и воздушных насекомых.

Таким образом, можно отметить, что летний ишхан в период понижения уровня озера оставался типичным бентофагом, в то время как гегаркуни характеризовался смешанным спектром питания с преобладанием зоопланктона. Пищевой спектр летнего ишхана в течение года состоит в основном, из трех компонентов - хирономид, бокоплавов и моллюсков. В весенне-летний нагульный период в литорали основной пищей этих рыб является бокоплав и моллюски. В остальное время года питание летнего ишхана в открытой части на глубинах довольно однообразно с преобладанием в пищевом комке хирономид и моллюсков.

Пищевой спектр гегаркуни на прибрежных участках озера в апреле-июне, в основном, состоял из бокоплавов, хирономид, водяных клопов и пиявок. В пелагиали гегаркуни поедал главным образом зоопланктон (циклопов и дафний), личинок, куколок и много хирономид, отдавая предпочтение по различным сезонам года одному из указанных кормовых объектов в зависимости от величины его биомассы и степени доступности.

По сезонам менялась не только качественная сторона питания форелей, но прослеживались значительные изменения и в их накормленности. Судя по индексам в прибрежной зоне озера в период весенне-летнего нагула в открытой части озера накормленность форелей была заметно ниже, минимальные величины индексов наполнения желудков приходились здесь на зимне-весенние месяцы.

Храмуля

В процессе понижения уровня озера условия размножения, развития икры и выживаемости молоди на ранних стадиях онтогенеза у храмули ухудшились, в связи с чем эффективность ее естественного воспроизводства снизилась.

В начале 80-х годов храмуля стала заходить на нерест в реки с родниковым характером питания, такие как Личк и Макенис, считавшиеся ранее типично форелевыми нерестовыми реками, что являлось следствием изменения температурного и химического режима этих рек (Оганесян и др., 1985). Основными нерестовыми речками оставались р.Варденик и Масрик, хотя в последней уловы храмули резко сократились. Первые немногочисленные стайки храмули начинали нереститься в первой половине июня (при температуре 12-13⁰С), нерест продолжался весь июль, массовый нерест происходил при температуре 15⁰С и выше.

Интересно отметить, что в р. Масрик обычно наблюдалось два пика захода самок: первый - в первой половине июня с гонадами на четвертой стадии зрелости, второй - в первой половине июля с текучими гонадами у самок. Это связывалось с существованием ранее в верховьях этой реки озера Гилли со значительными нерестилищами храмули.

Несмотря на осушение этого озера еще в 50-х гг. до сих пор продолжается заход «гиллинского» стада храмули в р.Масрик в начале июня на нерест.

Экспериментальное изучение эффективности размножения храмули было проведено на реке Личк и в озере, в Артанишском заливе (1981г.). На р.Личк в садок из марли, установленный в зоне со слабым течением, был произведен посев оплодотворенной икры (опыт повторен дважды). Средний процент отхода икры храмули составил 22,5% (в первом опыте – 22,8; во втором – 22,3%). Основной отход - 87% был связан с поражением икры сапролегнией. Продолжительность инкубации при среднесуточной температуре 15°C равнялась 85-90 гр/дней, выклев личинок длился 10-12 часов.

Для определения отхода икры на озерных нерестилищах, в Артанишском заливе, на глубине 30-40см была найдена естественная кладка икры храмули, отложенная в тот же день (стадия 4-8 бластомеров). В кладке перед выклевом была произведена выборка икры (50 шт.) и подсчитан процент отхода. Он составил 58,8%. Приведенные данные по количественной оценке естественного воспроизводства храмули на речных и озерных нерестилищах были получены впервые (Габриелян, 1988).

При проведении работ по оценке эффективности естественного размножения храмули была предпринята попытка оценить возможную площадь нерестилищ в приустьевых участках рек Цаккар, Личк, Варденик. Поскольку храмуля при нересте предпочитает галечниковые и песчано-галечниковые грунты и избегает грунт из мелкого песка и, особенно, с примесью ила, при определении площади нерестилищ мы руководствовались этим принципом. Площадь нерестилищ определялась по характеру грунта как визуально, так и с помощью драгирования, а также по наличию икры и личинок храмули в прибрежной зоне озера до глубин 2м. С учетом отмеченного выше, нерестовые площади храмули в приустьевых участках рек Личк и Цаккар определялись около 100га, в приустьевом районе р.Варденик – около 10га. Следует отметить, что приведенная оценка нерестовых площадей носила ориентировочный характер.

Ухудшение условий естественного воспроизводства храмули привело к необходимости увеличения искусственного пополнения популяции личинками и мальками.

Первые работы по искусственному разведению севанской храмули были проведены в 1952г. (Маркосян и др., 1955). Были применены аппараты Сен-Грина, Чаликова и Вильямсона, в которых икра развивалась в неподвижном состоянии, как и при развитии в естественных условиях. Была разработана биотехника заводского разведения храмули, которой до последнего времени руководствовались севанские рыбзаводы. Согласно этой

биотехнике, для инкубации икры храмули применяются аппараты Вильсона, отход икры в которых при инкубации составлял около 40%.

Работы по оптимизации разработанной в 50-х годах биотехники искусственного разведения храмули проведены в 1981-1982гг. на Личском рыбоводном заводе (Рубенян, 1985).

До 1975г. искусственное разведение храмули производилось на Карчахпюрском, Камоевском и Севанском рыбзаводах. Выпуск ее в озере производился только личинками. С 1971 по 1974гг. он составлял по годам от 82 до 115 млн. шт. личинок. С 1975г. с завершением строительства Личского рыбоводного завода, искусственное разведение храмули производится только на этом заводе, причем часть ее личинок стали подращивать до навески 1г. Проектная мощность завода 107 млн. шт. икры храмули. В виде личинок в этот период в речки выпускалось 60-73 млн. шт. ежегодно, после подращивания в р.Личк, Аргичи, Цаккар выпускалось 3,5-3,7 млн. шт. молоди.

Однако, все эти годы искусственное разведение храмули в общем фонде ее воспроизводства имело второстепенное значение в сравнении с естественным воспроизводством.

На изменения условий обитания популяция закономерно отвечает изменением половой структуры, что вызывает соответствующие изменения в темпе воспроизводства стада и в качестве воспроизводимого потомства (Макеева, Никольский, 1965).

В 80-ые годы в соотношении полов в речных уловах храмули преобладали самцы (62-72%), тогда как в предшествующие годы понижения уровня озера это соотношение полов в основном было близко 1:1. Исследования соотношения полов в отдельных возрастных группах нерестовой храмули из речных уловов показали, что в 70-ые и начале 80-х годов в уловах изредка встречались самки в возрасте 5 лет (0,2-4,7%). С середины 80-х годов пятигодовики представлены только самцами (Смолей и Пивазян, 1983; Габриелян, 1988). Как правило, рыбы в возрасте 11 лет и старше в эти годы были представлены только самками.

Первые данные по определению соотношения речного и озерного нереста храмули были получены в 70-х годах Е.М.Малкиным (1970). Имея многолетний «взвешенный» для озера с притоками в целом и для основных нерестовых рек отдельно возрастной состав и величину уловов, была установлена численность поколений храмули за ряд лет, после чего было определено соотношение половозрелых самок, выловленных на озерных и речных нерестилищах. Вылов половозрелых самок в речках, по данным Е.М.Малкина (1970), составлял около 25% от их общего вылова, т.е. основная часть храмули, по его мнению, в 60-х годах нерестилась на озерных нерестилищах.

В годы понижения уровня озера и дальнейшей его стабилизации время наступления половой зрелости значительно изменялось. В основном, у самцов и самок уменьшился возраст, при котором у них наступала половозрелость. В 80-х годах отсутствие в уловах двух и трехгодовиков было связано как с замедлением скорости созревания, так и со снижением их размеров, т.к. невода, в основном, вылавливали рыбу лишь по достижению возраста 5 лет (17-18см длиной), тарпы же – возраста 3-4 года, начиная с размера 11-12см.

В период эвтрофирования, одновременно с ускорением темпа роста, отмечалось ускорение созревания храмули (Смолей и Пивазян, 1983). В 1961г. возрастной ряд самцов включал особей в возрасте 3-11, самок 6-14 лет. Начиная с 6-летней возрастной группы, в каждой из последующих нарастала роль самок при уменьшении значения самцов. Размер впервые созревающих самок составлял 26см, самцов 10-12см, т.е., созревание самцов, и особенно, самок, ускорилось. В 70-х годах в уловах нерестовой храмули отмечались самцы в возрасте 2-9, самки 5-13 лет, что позволило говорить о нарастающем ускорении созревания. В течение 1979-1984гг. в уловах нерестовой храмули впервые созревающие самцы имели длину 12, самки 26см, при среднем возрасте 2 года и 6 лет, соответственно. Если в годы до понижения уровня озера массовая половозрелость самцов храмули наступала в возрасте 6-7 лет, самок 11-12 лет (Владимиров, 1939), то в 70-х годах у самцов она отмечалась в возрасте 4-5 лет, самок 9-10 лет (Смолей, Пивазян, 1983).

Судя по возрастному составу нерестовой храмули р.Варденик в 1979-1984гг., самцы в массе созревали в возрасте 4-6 лет, самки в возрасте 8-10 лет. В р.Аргичи в эти же годы массовое созревание самцов и самок происходило несколько в другие сроки: у первых в возрасте 4-5 лет, вторых - в возрасте 9-10 лет.

В период 80-х годов половозрелость самок храмули стала наступать значительно раньше, чем в допусковой период (Владимиров, 1939; Габриелян, 1988). В эти же годы изменились и размеры впервые нерестующих самок. После 1985г. в уловах единично стали встречаться зрелые самки размером 23-24см, тогда как в более ранний период минимальный их размер составлял 26см, хотя, фактически, их возраст не уменьшился, а снизился темп роста. Наблюдаемые изменения возраста и размеров достижения половозрелости у храмули в период относительной стабилизации озера свидетельствовали об определенном нарушении условий обитания, прежде всего, условий воспроизводства.

Эвтрофирование водоема и связанное с ним изменение трофических условий оз. Севан оказали глубокое влияние на состояние биологических показателей храмули, в первую очередь, связанных с характером ее воспроизводства.

Анализ ряда показателей, характеризующих плодовитость храмули, был проведен для двух периодов: 1965 и 1973гг. – нарастания эвтрофирования озера и 1982-1986гг. – относительного снижения его трофности.

Индивидуальная абсолютная плодовитость севанской храмули в 1965г. колебалась от 8 до 46 тыс. икринок, в 1983-1986гг. ее колебания составили 5-32 тыс. икринок (Таблица 59)

Таблица 59

Связь индивидуальной абсолютной плодовитости храмули с массой тела в разные годы наблюдений

Районы	Годы	Колеб. массы, г	Колеб. АП, тыс. шт.	Коэфф. коррел.	Уравнение: АП= $wv+a$		Число рыб
					в	а	
Варденис	1965	300-1200	11,0-41,0	0,809	0,024±0,008	-0,52	28
	1973	300-900	7,0-30,0	0,776	0,025±0,006	-2,63	87
	1982	400-1100	10,0-36,0	0,723	0,029±0,005	-0,78	104
	1983	300-900	6,0-31,0	0,623	0,028±0,007	-1,14	98
	1984	300-1000	8,0-27,0	0,569	0,029±0,008	-1,20	99
	1986	300-1000	7,0-28,0	0,645	0,024±0,003	+1,06	92
Аргичи	1965	400-1200	8,0-46,0	0,866	0,045±0,01	-13,43	30
	1973	300-1000	6,0-41,0	0,769	0,028±0,005	-1,36	98
	1982	400-1100	8,0-35,0	0,725	0,025±0,005	+1,14	96
	1983	200-700	6,0-23,0	0,657	0,026±0,007	+0,19	72
	1984	300-900	8,0-24,0	0,646	0,026±0,006	-0,14	100
	1986	300-1000	5,0-32,0	0,701	0,025±0,003	+0,48	87

где: АП – абсолютная плодовитость; w – общая масса тела; v – коэффициент регрессии; a – свободный член.

Расчет коэффициентов корреляции зависимости индивидуальной абсолютной плодовитости храмули от биологических показателей - массы тела, длины и возраста - показал, что она наиболее тесно связана с массой тела (коэффициент корреляции от +0,57 до +0,87) и в меньшей степени с длиной тела (+0,50 - +0,70) и возрастом (+0,35-0,51). За сравниваемые годы отмечено снижение коэффициента корреляции между абсолютной плодовитостью и массой тела при незначительных колебаниях коэффициента регрессии, что

свидетельствует об уменьшении тесноты связи между этими признаками вызванным очевидно, определенным ухудшением условий обитания храмули (Таблица 59).

В отдельные годы наблюдений величина средней относительной плодовитости храмули оставалась постоянной, одновременно наблюдались довольно значительные колебания в величинах средней абсолютной плодовитости и абсолютной плодовитости рыб разного возраста. У храмули отмечена тенденция к снижению относительной плодовитости и к увеличению массы и размеров зрелых икринок с возрастом, которая наблюдалась в обеих речках (Габриелян, 1986).

Кроме того отмечено некоторое снижение массы и размеров зрелых икринок в 1983, 1984 гг. (Таблица 60).

Таблица 60

Средняя абсолютная плодовитость, масса и диаметр зрелых икринок храмули в разные годы

Районы	Годы	Сред. длина, см	Сред. масса, г	АП, тыс. шт.	Сред. диам. икринок, мм	Сред. масса икринок, мг	Число рыб
Варденис	1973	32,0	560	16,7±0,44	2,00±0,01	5,16±0,08	87
	1982	36,0	730	20,3±0,50	2,13±0,01	5,02±0,06	104
	1983	33,0	590	15,6±0,42	1,85±0,01	4,91±0,06	98
	1984	33,0	590	16,7±0,40	1,98±0,01	4,98±0,06	99
	1986	33,0	599	15,5±0,43	2,15±0,01	5,56±0,07	92
Аргичи	1973	33,0	620	16,2±0,46	1,94±0,01	5,07±0,07	98
	1982	36,0	740	18,9±0,54	2,09±0,01	4,92±0,07	96
	1983	31,0	510	13,5±0,46	1,79±0,01	4,34±0,08	72
	1984	32,0	520	15,4±0,35	1,89±0,01	4,36±0,07	100
	1986	32,0	570	14,6±0,48	2,00±0,01	4,73±0,07	87

где: АП – абсолютная плодовитость.

Сравнение абсолютной плодовитости храмули р.Варденик по размерным группам позволяет отметить некоторое ее снижение у рыб почти всех размерных групп в 1983 и 1984, связанное, по-видимому, с годовыми флуктуациями этого показателя (Таблица 61).

Таблица 61

Абсолютная плодовитость храмули по размерным группам в разные годы наблюдений, тыс. шт.

Длина рыб	28,1 - 30,0	30,1 - 32,0	32,1 - 34,0	34,1 - 36,0	36,1 - 38,0
Годы					
1982	11,1	15,2	18,0	19,8	22,9
1983	9,3	14,1	15,2	17,2	22,3
1984	9,9	14,5	16,9	18,5	20,7

В начальный период эвтрофирования озера Е. М.Малкиным (1967, 1970) было отмечено увеличение абсолютной и относительной плодовитости одноразмерных рыб, что одновременно с увеличением упитанности свидетельствовало об улучшении условий обитания храмули, по сравнению с допусковым периодом. Дальнейшие наблюдения (Смолей, Пивазян, 1983) показали, что изменения средней абсолютной плодовитости в начале 70-х годов были, в основном, связаны с изменением размерного состава популяции. Показатели плодовитости в 80-х годах, по всей вероятности, могли свидетельствовать об определенном нарушении стабильности условий ее воспроизводства (Габриелян, 1986; Габриелян, Шатуновский, 1984).

Исследования динамики популяционной плодовитости показали, что в период резких изменений экологического режима озера происходили значительные нарушения этого показателя, характеризующего условия воспроизводства.

Динамика популяционной плодивитости, начиная с 1965 года заметно снизилась, после чего, вплоть до середины 70-х годов наблюдалось возрастание этого показателя. Наиболее высокие значения популяционной плодовитости ($6,7-7,2 \times 10^{10}$ икринок) наблюдались в 1974-1977гг., в период наиболее высокой трофности озера, после чего стало отмечаться их снижение, и уже в 1986г. этот показатель составлял лишь $7,5 \times 10^9$ икринок. Такое резкое снижение популяционной плодовитости можно было связывать не только с изменением уровня трофности водоема и урожайности поколений, но и с возросшим действием различных антропогенных факторов, приводящих к ухудшению воспроизводительной способности популяции храмули.

Сопоставление материалов по размножению и воспроизводству храмули на протяжении понижения уровня озера показало, что в экологии нереста храмули, в условиях формирования ее гонад произошли значительные изменения.

По мере понижения уровня озера озерные нерестилища храмули перемещались с галечниковых на илистые грунты, большинство озерных нерестилищ храмули были осушены. Крайне отрицательное влияние (особенно в летний период) оказывали растущие заборы воды на нерестовых реках для орошения полей, а также загрязнение рек и прибрежных участков озера промышленными и бытовыми стоками.

Ежегодные, почти непредсказуемые изменения режима оз. Севан отразились и на популяции храмули. В частности, это привело к резким колебаниям таких показателей воспроизводительной способности популяций как абсолютная и относительная плодовитости, размер и возраст достижения половой зрелости рыб и т.д. Эти и другие изменения свидетельствовали об определенных нарушениях процессов созревания храмули и указывали на существенное ухудшение условий ее размножения, связанное не только с нарушением условий нагула, но и с изменениями гидрологического режимов озера и его притоков, которые могут привести к ухудшению состояния популяции этой рыбы.

Сравнение размеров (длины и массы тела) храмули отдельных возрастных групп по периодам показало, что в условиях эвтрофикации рост рыбы, особенно младших возрастных групп, заметно ускорился (Таблица 62).

Таблица 62

Средние размеры храмули по возрастным группам

Годы	Возраст										Кол-во экземпляров	Автор
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Длина, мм												
1956-1958	174	210	228	254	279	308	334	365	391	416	1766	Чикова, 1962
1968-1970	199	220	247	273	310	333	346	367	383	401	1280	Неопубликованные данные ИГЭИ НАН РА
1979-1983	220	282	262	281	305	323	343	355	369	380	1467	
Вес, г												

1969-1970	134	179	249	347	501	591	682	796	919	1049	1580	-
1979-1983	179	238	310	385	503	606	706	792	875	954	1467	-

Как отмечали Смолей А.И. и Пивазян С.А. (1983), в течение семидесятых годов линейный и весовой рост храмули оставался относительно постоянным. В дальнейшем, средние показатели длины и массы тела по возрастным группам стали претерпевать значительные колебания. Особенного внимания заслуживает снижение весового роста рыб старших возрастов (девять и старше), отмечаемое в годы снижения трофности озера. Для выяснения состояния популяции храмули при нестабильных трофических условиях водоема важен анализ зависимостей между линейными размерами и массой тела (Смолей, Габриелян, 1985).

Сравнение связи длина-масса тела было проведено у самцов и самок храмули в преднерестовый период на реке Варденик – одной из основных нерестовых рек, в различные годы: в период эвтрофирования озера 1965 и 1973гг., и в период снижения уровня трофности озера 1982-1984гг.

Анализ данных за ряд лет показал, что в 80-е гг. коэффициент корреляции между длиной и массой самок храмули снизился, теснота связи между этими показателями уменьшился. Снизилось также значение коэффициента регрессии, обусловленное, по-видимому, замедлением весового роста храмули (Таблица 63).

Таблица 63

**Соотношение длины и массы у самок храмули
в разные годы наблюдений**

Годы	Колеб. длины, см	Колеб. массы, г	Коэфф. коррел.	Уравнение: $\ln w = \ln a + b \ln l$		Число рыб
				коэфф. а	коэфф. в	
1965	26-42	300-1200	0,975	-3,31±0,88	2,78± 0,25	28
1973	27-39	300-900	0,948	-2,96±0,68	2,67±0,34	87
1982	30-42	400-1100	0,930	-2,89±0,74	2,64±0,21	104
1983	29-39	300-900	0,830	-2,01±1,15	2,39±0,28	98
1984	28-40	300-1000	0,923	-1,99±0,71	2,39±0,37	99
1986	27-39	300-1000	0,940	-3,42±0,37	2,81±0,11	92

где: w – общая масса тела, г; l – длина тела, см.

Анализ соотношения «длина - масса тела» самцов севанской храмули за ряд исследуемых лет показал, что коэффициенты корреляции между логарифмом длины и логарифмом массы тела остались на одном уровне, при незначительном снижении коэффициента регрессии, причем различия коэффициента регрессии у самцов недостоверны во все исследуемые годы.

У рыб крупных размеров наблюдалось определенное снижение индивидуального веса, особенно в р.Варденик. Если анализировать соотношение длины и веса неспоротой рыбы, то снижение веса более заметное, чем при сопоставлении длины с весом споротой рыбы, т.е., на снижение веса P_1 могло в значительной степени повлиять уменьшение веса внутренностей (гонад и степени наполнения кишечника).

В таблице 64 приводятся данные по упитанности храмули, зашедшей на нерест в р. Варденик, по модальным размерным группам: для самцов – 21-25см, самок – 31-35см.

Таблица 64

Упитанность храмули (по Кларк) р. Варденик по годам

Годы	Самки IV ст. Зрелости, 31-5см			Самцы V ст. зрелости, 21-25 см		
	Сред.	Колебан.	Кол-во экз.	Сред.	Колебан.	Кол-во экз.
1962-65	1,30	1,12-1,50	-	1,39	1,11-1,70	-
1966-70	1,31	1,11-1,63	-	1,34	0,91-1,72	-
1971-75	1,33	1,11-1,69	255	1,36	0,84-1,66	170
1976-81	1,33	1,00-1,58	88	1,42	1,19-1,64	70
1982	1,33	1,19-1,50	56	1,31	1,18-1,47	11
1983	1,29	1,11-1,72	83	-	-	-
1984	1,30	1,08-1,49	110	1,39	1,31-1,51	24

Динамика упитанности по годам позволяет отметить, что средние ее показатели упитанности и ее колебания остались без существенных изменений как у самцов, так и у самок. Изменение упитанности храмули по годам из других нерестовых рек аналогично р. Варденик.

Питание храмули

Анализируя пищевой спектр взрослой храмули в 80-х годах, можно отметить, что она питалась исключительно детритом. В составе детрита встречались в основном остатки диатомовых водорослей, в меньшем количестве зеленых и сине-зеленых. Во всех

кишечниках храмули кроме детрита содержался грунт, в среднем, он составлял не более 5-15%, в то время как у отдельных особей его роль доходила до 80-90%.

Питание храмули в районе Мартуни в период весны-лета одинаково с тем, что и в районе Джил-Памбак. В зимний период оно также состояло, в основном, из детрита и грунта. Следовательно, можно заключить, что храмуля на всех участках оз. Севан в течение года питалась исключительно детритом.

До понижения уровня озера уловы храмули составляли около 6,0 тыс. ц. ежегодно, находились на этом уровне до конца 50-х гг., после чего в течение следующего десятилетия они уменьшились до 2,6 тыс.ц. Е.М.Малкин (1969, 1972) пришел к выводу, что сокращение численности было обусловлено уменьшением величины пополнения (за счет ухудшившихся условий размножения), а также выловом, почти ежегодно превышающим это пополнение. По данным А.И.Смолей и С.А.Пивазяна (1983), в конце 60-х годов отмечалось не только падение величины уловов, но и значительное сокращение в них количества рыб старших возрастов.

В течение первой половины 60-х гг. добыча храмули ставными сетями с ячейей более 45мм достигла 34% в общем улове (по весу), с 1967г. начался ее спад и к 70-х гг. она стала составлять 1-2% от общего улова. Средний размер рыб в ставных сетях был равен 34,4см при весе 748г, средний возраст 9,6 лет, в уловах преобладали самки (90%).

Такие изменения структуры уловов храмули привели к тому, что на протяжении 60-х гг. значение особей младших возрастных групп (3-5 лет) возросло в 2-3 раза при уменьшении роли старшевозрастных рыб (9-12 лет) в 3-4 раза .

Особенно заметны изменения в структуре выловленных самок храмули: средний возраст у них уменьшился с 9,6 до 6,8 лет, средняя длина с 34,3 до 26,8см, масса – с 701 до 337г.

У самцов изменения в структуре уловов были менее значительны: средний возраст уменьшился с 5,9 до 5,0 лет, средняя длина с 24,8 до 22,2см, масса – с 211 до 213г.

Подобный характер изменения структуры уловов храмули в 1961-1970гг. Позволяет прийти к выводу о крайне отрицательном влиянии сетного лова, на состояние ее запасов. Введение запрета на лов храмули в весенне-летнее время в озере закидными неводами преследовало цель изменить размерно-возрастную структуру уловов этой рыбы, улучшив тем самым состояние ее запасов.

В первые два года запрета (1971 и 1972гг.) храмулю стали вылавливать только в речках, после же запрета основная часть годовой добычи храмули стала производится по-прежнему в озере закидными неводами.

С 1961 по 1977гг. (исключая годы запрета) уловы храмули снизились с 4,8 до 2,5 тыс. ц (по количеству особей – с 1220 до 518 тыс. шт.). В эти годы на озере резко возрос неучтенный улов храмули. Если следовать только цифрам гослова, то можно было прийти к заведомо ложному выводу о том, что эвтрофирование озера Севан привело к значительному уменьшению рыбопродуктивности по храмуле. Однако, как известно, эвтрофирование водоемов, как правило, сопровождается повышением в их рыбных сообществах роли именно кормовых рыб.

В 1971-1973гг. с отменой вылова храмули в период нагула и нереста в озере несколько увеличился ее захват в речки: в 1970г. общий улов в речках составлял 491 ц, в 1971-1973гг. он увеличился от 782 до 920 ц. В дальнейшем также происходил рост величины речных уловов храмули (Таблица 65).

Таблица 65

Уловы храмули в речках и озере

		1979	1980	1981	1982	1983	1984
Центнеры	речки	1238	1185	1227	1221	1039	661
	озеро	1378	1756	1440	1494	1637	1435
	всего	2616	2941	2667	2715	2676	2096
Проценты	речки	47	48	46	45	39	31
	озеро	53	60	54	55	61	69

В допускковой период на долю речных уловов приходилось в среднем 12% от общего улова храмули; в 50-х годах – от 13 до 21%. В течение 1979-1984гг. уловы в речках составляли 31-47% от общего улова, т.е., роль их выросла в сравнении с допускковым периодом в 3-3,5 раза; размерный состав самцов, самок и в целом всего речного улова не изменился, средние длина и вес несколько колебались из года в год. Если сравнить возрастной состав храмули в речках в последние годы с 1960 и 1970гг., то можно было прийти к следующему заключению: в течение шестидесятых годов произошло существенное омоложение уловов, средний возраст снизился с 7,1 до 4,9, роль самцов с 49% увеличилась до 85.

Начиная же с 1975г. возрастная структура речных уловов остается относительно стабильной, средний возраст колебался от 6,7 до 7,1, за исключением 1983г., когда он снизился до 5,8. Последнее связано с увеличением в уловах роли самцов до 72% против 62-66% в прочие сравнимые годы. Все эти годы в уловах храмули встречались рыбы в возрасте от 2 до 13 лет. В 1984-1986гг. произошло значительное сокращение в уловах доли рыб

младших возрастов, наблюдается полное отсутствие двухгодовиков при уменьшении значения трех и четырехгодовиков. Одной из вероятных причин такого изменения возрастного состава могло послужить снижение темпа роста на младших возрастах и тем самым увеличение минимального возраста достижения половой зрелости.

Другой, не менее вероятной причиной явилось снижение численности пополнения в конце 70-х начале 80-х годов. Увеличение среднего возраста уловов храмули в речках в 80-х годах было связано, в основном, с изменением соотношения численности отдельных возрастных групп, при этом наблюдалось особенно значительное увеличение среднего возраста самцов, у которых произошло смещение модальных возрастных классов. Так, если до 1984г. модальными возрастными были, как правило 4-х 6-ти годовики, то, позднее, ими уже являлись 6-ти 8-ми годовики. Смещение модальных возрастов у самок нерестовой храмули в речках происходило одновременно с сокращением доли рыб наиболее старших возрастных групп (к 1986г. рыбы старше 10 лет составили в уловах не более 5%). В нерестовых речках (рр. Аргичи, Варденик, Цаккар, Личк, Масрик, Дзкнагет) вылов храмули традиционно производился ловушками (тарпами), установленными в «окнах» на глухих забойках, перегораживающих речки. В 80-х гг. вылов храмули в речках, как и прежде, проводился тарпами, не являющимися селективным орудием лова. Следовательно, характер промысла храмули в речках оставался без изменения на протяжении указанных лет.

В уловах храмули в самом озере закидными неводами отмечены особи длиной от 19 до 42см. Поскольку рыбы мельче 18см в уловах закидными неводами крайне редки (наиболее мелкие - самцы, идущие на нерест в речки), средний размер рыб в озерных уловах выше, чем в речках. Кроме указанной выше возможной причины расхождения в размерах, можно предполагать, что закидной невод является в сравнении с тарпами более селективным орудием лова.

Как уже отмечалось выше, в 80-е годы прослеживается увеличение значения речных уловов храмули в ее ежегодном вылове, основной причиной чего могло явиться изменение структуры самого промысла. Еще в начале семидесятых годов добыча храмули в озере в апреле-июне велась во всех промысловых озера 8-10-ю закидными неводами. В 80-е же годы лов храмули, как правило, велся только 2-мя закидными неводами и только в мартунинском промысловом районе.

Такое снижение интенсивности промысла храмули закидными неводами, по всей вероятности, являлось определяющим в уменьшении ежегодного ее вылова и в увеличении в нем роли речного улова, к тому же позволяло предполагать в этот период относительно постоянную интенсивность добычи храмули указанными орудиями лова.

Анализ размерно-возрастного состава уловов храмули из закидных неводов показал, что в 1981-1984гг. у самцов средние размеры по сравнению с 1979г. стали выше вследствие увеличения значения крупных особей; средний возраст самцов в 1981-1983гг. составлял 5,6-6,2 против 5,5 в 1979г. Средние размеры самок храмули в озерных уловах в течение 1979-1984гг. колебалась по длине от 30,0 до 32,5см, по весу от 495 до 626, однако, определенной тенденции в их изменении не прослеживается.

Представляется, что динамика размерно-возрастного состава уловов храмули в озере за последние годы определяется, прежде всего, изменением соотношения полов в сторону преобладания самок, а также колебаниями величины пополнения.

Таким образом, в условиях относительно постоянной интенсивности промысла храмули в озере и речках размерно-возрастная структура ее уловов претерпевала значительные колебания по годам.

Динамика общей численности храмули в период с 1936 по 1964гг. характеризовалась устойчивой тенденцией к снижению, которая объяснялась нарушениями условий воспроизводства в результате снижения уровня озера (осушение озерных нерестилищ, ухудшение условий развития и нагула молоди). Во второй половине 60-х годов началось возрастание численности, которое длилось до середины 70-х годов (Габриелян и др., 1990) (Таблица 66).

Таблица 66

Динамика численности популяции храмули по годам, млн. шт.

Годы	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946
Численность	20,5	20,9	20,2	20,4	20,6	19,9	19,7	19,6	19,8	19,6	19,1
Годы	1947	1948	1949	1954	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Численность	18,7	18,4	18,6	18,1	18,2	18,2	18,2	17,9	17,4	16,9	16,8
Годы	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Численность	16,5	16,6	16,3	15,8	15,1	14,5	13,9	11,2	12,7	17,0	19,6
Годы	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Численность	24,0	23,4	22,5	22,5	22,5	24,8	21,3	19,5	16,2	15,5	15,7

ность											
Годы	1980	1981									
Численность	17,7	18,4									

Изменение состояния популяции в этот период было обусловлено, по-видимому, возрастанием уровня трофии озера и, как следствие этого, улучшением условий обитания для карповых рыб (Решетников, 1980).

Судя по таблице 66, наиболее значительные изменения численности храмули совпадают с изменениями экологического режима озера.

Примечательно, что возрастание общей численности храмули до 1974г. сменилось сравнительно резким падением, которое отмечалось до конца 70-х годов.

Динамика биомассы храмули по годам, в основном, повторяет динамику ее общей численности, характеризуясь снижением, начиная с середины 70-х годов (Таблица 67).

Таблица 67

Динамика биомассы популяции храмули по годам, тонны

Годы	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Биомасса	1913	1783	1891	2085	2470	3356	3505
Годы	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Биомасса	3670	3818	4089	3863	3642	3244	2996
Годы	1979	1980	1981				
Биомасса	2799	2080	2098				

Возрастание численности и ихтиомассы храмули в течение первого (условного) периода несомненно было связано с увеличением численности младших возрастных групп, при этом на выживании молодежи положительно сказались изменения экологического режима озера, приведшие к улучшению пищевой обеспеченности молодежи.

Снижение же численности храмули после 1974г., вероятнее всего, было связано с появлением и вступлением в промысел малоурожайных поколений.

Сопоставление динамики уловов храмули с межгодовыми изменениями общей численности ее популяции не позволили отнести промысел к основным факторам, предопределяющим характер наблюдаемых популяционных изменений. С конца 70-х годов отмечалось снижение величины популяционной плодовитости, причем наиболее

значительным оно было в 1984-1986 гг., когда темп ее снижения опережал темп снижения общей биомассы нерестового стада. В 80-ые годы численность храмули продолжала снижаться вследствие дальнейшего его ухудшения условий воспроизводства ее популяции.

Сиг

Под влиянием эвтрофирования в оз. Севан стали складываться неблагоприятные условия для естественного воспроизводства сигов.

Вплоть до исследований Э.А.Тиграняна (1965) описание нерестилищ сига проводилось на основании наличия текучих производителей, а также сбора икры дночерпателем и драгой. Позднее изучение нерестилищ проводилось и по обнаружению нерестовых косяков сига путем эхосъемки с помощью эхолота «Судак» (Оганесян и др. 1983), а также по наличию в желудках сигов развивающейся икры (Пивазян, 1972; Рубенян, 1984).

По данным И.Ф.Правдина (1954), наиболее благоприятны для размножения сигов водоемы олиготрофного типа, где присутствуют песчаные и каменистые грунты, необходимые для откладки икры. Однако, сиговые рыбы обладают высокой природной пластичностью, прежде всего в условиях размножения. Высокая численность сигов в оз. Севан являлась результатом адаптации к новым экологическим условиям. В 70-х годах и позднее нерестилища сигов в Севане стали располагаться почти вдоль береговой линии в основном на песчаных и пласто-песчаных грунтах. Основные нерестилища сигов были расположены в юго-восточной части БС, менее значительные по площади - в бухтах МС и в р-не реки Гаварагет (Оганесян и др., 1983; Южакова и др., 1984).

В период эвтрофирования водоема площадь нерестилищ не являлась фактором, лимитирующим численность сигов, при этом условия, определяющие эффективность размножения сигов, можно было подразделить на 2 группы - абиотического и биотического характера. К первой группе относились кислородный и температурный режим водоема, ветровое волнение, заиление нерестовых субстратов; ко второй – выедание собственной икры, заморы рыб в период дефицита кислорода, качество икры и производителей в связи с ускорением их созревания (Южакова и др., 1984).

Формирование нерестового стада сигов начинался в весенне-летний период и в конце августа-сентября заканчивался, когда самцы и самки, как правило, находились на четвертой стадии зрелости. К началу ноября коэффициент зрелости гонад самок составлял в среднем около 10%, наибольшая скорость увеличения веса гонад у самок была отмечена в конце ноября - начале декабря: в это время коэффициент зрелости составлял около 21%, при колебаниях от 14,1 до 27,2%.

Разгар нереста севанских сигаов стал приходиться на 10-20 декабря при температуре воды 4⁰С, причем в отдельные годы отмечалось смещение и растянутость сроков нереста, что можно связать с поздним охлаждением воды озера вследствие теплой осени. Сдвиг пика нереста на середину декабря связан с изменением в температурном режиме озера в связи с понижением его уровня. Почти ежегодным явлением стали сплошные ледоставы, что не могло не сказаться на условиях нагула и нереста сигаов.

В связи с нарастанием эвтрофирования озера неблагоприятные условия начали сказываться на естественном воспроизводстве сигаов, вследствие чего стали отмечаться пропуски самками одного-двух нерестовых периодов и резорбция икры. Количество самок, пропускающих нерест колебалось от 5 в 1974г. до 24% в 1979г. от общего числа половозрелых самок (Смолей, Южакова, 1979) (Таблица 68).

Таблица 68

**Количество самок, пропускающих нерестовый период, %%
(Южакова и др., 1984)**

Годы	Возраст					Всего, %	Число половозрелых самок
	3	4	5	6	7		
1974	0,4	2,6	1,8	0,4	0,2	5,4	552
1976	-	12,5	1,8	-	-	14,3	56
1979	1,0	12,9	8,3	1,8	-	24,0	108
1980	-	12,0	3,5	-	-	15,5	104

Нерест пропускали самки всех возрастных групп, однако преимущественно 4-х и 5-ти годовики. По всей вероятности, каждая самка в течение жизни успевает отнереститься 2-3, реже 4 раза. Самки с резорбированной икрой (их число не превышало 5-6% от общего числа половозрелых самок) пропускали, как правило, два нерестовых сезона, у них к нагулу следующего года сохранялось четвертая стадия зрелости, к нагулу же второго года после нереста – стадия вторая-третья.

В течение 70-х годов у самцов пропусков нереста не отмечалось, у них на следующий год после очередного нереста вновь начиналось созревание семенников, в конце нагула самцы были на III, III–IV стадиях зрелости гонад. В последующие годы стал отмечаться пропуск нереста не только у самок, но и у самцов сига. Высокой процент пропускающих один или два нерестовых сезона сигаов можно объяснить тем, что в условиях низкой обеспеченности пищей отдельные особи во время нереста значительно расходуют свои

жировые запасы и за один нагульный сезон и не успевают восстановить их для повторного нереста.

Половой состав нерестового стада сигах менялся в течение нерестового сезона и по годам. Первыми на нерестилища подходят самцы, составляя до 80% от числа половозрелых рыб и имея, как правило, четвертую-пятую стадию зрелости. В ходе нереста значение самцов падает, и к середине его соотношение полов становится 1:1. В конце декабря (конце массового нереста) самки значительно преобладают над самцами, составляя до 85-90%.

Во второй половине 60-х годов в нерестовом стаде сигах в среднем за нерестовый сезон отмечалось преобладание самцов (в отдельные годы до 70%), позднее, соотношение полов становилось близким 1:1, лишь с небольшим преобладанием самцов, что можно отнести к селективному влиянию промысла – отлов закидными неводами на нерестилищах задержавшихся самцов, а в период нагула - кошельковыми неводами самок.

Известно, что у рыб механизмы, регулирующие соотношение полов в популяции, весьма многообразны. В условиях эвтрофирования оз. Севан, приведших к ухудшению состояния запасов сигах, основной причиной изменения соотношения полов стала, по всей вероятности, обеспеченность их пищей, поскольку по мнению Никольского (1974), при лучших условиях откорма соотношение сдвигается в сторону самок, при худших – самцов. Как отмечал Б.В. Кошелев (1984), соотношение полов у рыб существенно изменяется и в результате пропуска нереста самками, но для сигах оз. Севан этот момент существенной роли в изменении соотношения полов не играл.

В период эвтрофирования озера происходили изменения в естественном воспроизводстве сига. Процент оплодотворения икры сига на различных нерестилищах колебался незначительно (Рубенян, 1984, 1985).

Достоверных различий между показателями оплодотворения икры на нерестилищах МС ($90,2 \pm 1,3$, $h=7$) и БС ($89,9 \pm 0,76$, $h=6$) не было обнаружено ($P > 0,05$), хотя исследуемые нерестилища отличаются по характеру субстрата, температурному режиму, глубинам и другим показателям. В среднем, для всего озера процент оплодотворения икры был, практически, одинаков и составлял $90,1\% \pm 0,3$ ($n = 13$).

Непосредственное изучение нерестилищ сига оз. Севан было затруднено из-за больших глубин расположения нерестилищ (до 30м), сплошного ледостава в отдельные годы, отсутствия эффективных способов сбора икры и других причин, что заставило использовать метод, который позволяет получить косвенную оценку эффективности естественного нереста рыб.

В период с февраля по март 1983г. были проанализированы икринки из желудков сига с целью установления процента развития икры на различных нерестилищах. Принимая, что при питании икрой рыбы поедают без выбора мертвые и живые икринки, было сделано предположение, что их соотношение в желудках рыб соответствует эффективности размножения сига в разных участках озера (Таблица 69).

Таблица 69

**Характеристика некоторых нерестилищ сига озера Севан
(Рубенян, 1985)**

Районы	Кол-во вскрытых желудков и икры		Колебания % развивающейся икры	% развития на стадии глазка	Глубина, м
	8	297			
Аревик	8	297	8,42-63,2	74,0±3,0	25-30
Ласточка	15	731	83,3-68,2	74,5±1,3	22-27
Норашен	10	525	61,4-46,8	55,6±2,2	17-20
Шоржа	13	254	78,9-66,7	70,8±2,2	15-20
Норадуз	20	196	44,8-28,6	36,5±1,8	7-10
Цовинар	8	144	27,8+13,0	17,0±2,8	6-8
Карчахпюр	11	490	12,5-00,0	5,4±1,2	5-6

Инкубационный период развития икры сига длился с середины декабря до середины апреля. За этот период происходило отмирание неоплодотворенных и части оплодотворенных икринок из-за разнокачественности половых продуктов на различных нерестилищах, отличающихся, в первую очередь, по характеру грунта. В районе Норашена грунт каменистый; в районе Аревик, Ласточка, Шоржа – каменистый с известковыми образованиями в виде кристаллов; в районе Норадуза – галечник с песком; Цовинара и Карчахпюра – песчано-илистый с большим количеством органических примесей.

На наиболее глубоких нерестилищах были обнаружены подводные родники, которые определялись по характеру льда на поверхности (1983 - год сплошного ледостава на озере). На нерестилищах с меньшими глубинами происходило интенсивное заиливание икры во время инкубации, что приводило уже на последних стадиях эмбриогенеза к гибели значительного количества икры (Рубенян, 1984).

Таким образом, на нерестилищах сига происходило неравномерное отмирание отложенной икры, хотя процент ее оплодотворения был одинаково высок для нерестилищ,

расположенных на подводных родниках. Однако, эти нерестилища занимали наибольшие площади по сравнению с нерестилищами с низкой эффективностью размножения.

В начале 60-х были сделаны первые попытки проинкубировать икру сига на севанских рыбзаводах. Результаты этих работ не были обнадеживающими. Не была отработана техника взятия и оплодотворения икры в полевых условиях, отсутствовал опыт работы с аппаратами Вейса. К концу инкубации отход составлял 80-90%, а полученные личинки в массе погибали в лотках (по аналогии с форелью, их начинали подкармливать только через 15-20 дней после выклева).

Плодовитость севанских сигов изучалась в 1937г. (Павлов, 1947) и в 1953г. (Маилян, 1957). В указанные годы абсолютная плодовитость оставалась почти на одном уровне, составляя в среднем 29,3 тыс. икринок (1937г.) при колебаниях от 13,9 до 56,9 тыс. икринок, в 1953г. – 29,7 тыс. икринок (15,9-61,5 тыс. икринок).

По мере увеличения численности сигов в озере и изменения условий его нагула абсолютная плодовитость претерпела существенные изменения (Южакова, Бадалян, 1979). В 1967г. она составила в среднем $27,0 \pm 0,63$ тыс. икринок при колебаниях от 7,2 до 61,0 тыс. икринок. В 1973г. наблюдалось снижение среднего абсолютного числа икринок до $19,4 \pm 0,48$ тыс., что было обусловлено ухудшением условий питания сигов в связи с увеличением их численности в годы запрета лова всех рыб озера в период нагула (1971-1973). В 1975г. отмечалось увеличение абсолютной плодовитости до 24,2 тыс. икринок, что явилось следствием разряжения стада сигов и улучшения условий их нагула (Пивазян, 1977).

В период 1980 -1984гг. абсолютная плодовитость сига также существенно менялась. В 1980г. она составила, в среднем, $23,4 \pm 0,58$ тыс. икринок (8,7-54,8), в 1982г. - $17,3 \pm 0,57$; (5,4-39,0), в 1983г. - $11,6 \pm 0,33$ (4,8-19,8), в 1984г. - $8,7 \pm 0,22$ (3,9-15,2).

Абсолютная плодовитость севанских сигов, как и многих других рыб, закономерно растет по мере увеличения их длины, веса и возраста.

Расчет коэффициентов корреляции зависимости индивидуальной абсолютной плодовитости сига от массы и длины (1984г.) показал, что она теснее связана с массой тела (0,34) и в меньшей степени с длиной (0,16).

Величина абсолютной плодовитости в значительной мере зависит от размера икринок и веса гонад самок. В связи с этим представляло интерес проследить изменение этих показателей. Наибольший вес ястыка отмечался в 1980г., составив, в среднем, 107,6г; в последующие годы (1982-1984) наблюдалось снижение этой величины до 83, 57 и 49г. соответственно. Наименьшие размеры (диаметр и вес) икринок, наоборот, наблюдались в 1980г., составив $1,95 \pm 0,01$ и $0,97 \pm 0,10$ мг. В 1984г. диаметр икринки, в среднем, составил

2,08±0,01мм, вес – 5,65±0,09мг. В 1980 и 1982 гг. размеры икринок увеличивались с длиной сига, достигая максимальной величины 2,25мм и 6,96мг. у особей размерной группы 43,1 – 45,0см. В 1983 и 1984 гг. наиболее крупная икра стала наблюдаться у мелких, впервые созревающих рыб длиной до 35,0см (2,05-2,13мм и 5,01-5,54мг). У более крупных сегов размеры икринок были значительно меньше (1,89мм и 4,66мг).

Аналогичная картина наблюдалась у показателя относительной плодовитости (отношение абсолютной плодовитости на 1г веса тела рыбы без внутренностей). Наибольшее количество икринок на 1г веса в 1980-1982 гг. отмечалось у особей размерной группы 37,1-39,0см (38-37 икр.), в 1983-1984гг. - у сегов размерной группы 31-33см (31 и 24 икринок на 1г веса). С увеличением размера рыбы относительная плодовитость заметно снизилась, достигая до 18-12 икринок у рыб длиной 38-43см. Снижение относительной плодовитости у особей средних и крупных размеров свидетельствует об уменьшении воспроизводительной способности у повторно-нерестующих сегов в условиях низкой обеспеченности их пищей.

Рост и половое созревание являются важными показателями биологического состояния популяций, той основой, на которой строится рациональное ведение рыбного промысла (Никольский, 1974).

При анализе роста сегов было установлено, что годовое кольцо у севанских сегов закладывается, в основном, весной (марте-апреле) (Южакова, 1985). В каждой годовой зоне можно выделить две четко выраженные зоны: зона весеннего ускоренного роста, отличающаяся редким расположением склеритов и по времени совпадающая с периодом интенсивного питания сегов и зона осенне-зимнего замедленного роста, с густо расположенными склеритами. У отдельных особей, главным образом, половозрелых, пойманных в декабре-январе, наблюдалась закладка годового кольца. По-видимому, с началом интенсивного развития гонад рост чешуи у особей сига приостанавливается. У таких рыб зона весенне-летнего прироста заметна уже и с более густо расположенными склеритами. Очевидно, у части особей популяции севанских сегов, как и других представителей сеговых, годовое кольцо закладывается зимой, а у большей части весной.

Сравнение линейного и весового роста за ряд лет показало, что по мере увеличения их численности в озере рост оставался на относительно высоком уровне, что свидетельствовало о хорошей обеспеченности рыб пищей.

Как видно из **таблицы 11**, средняя длина рыб по годам наиболее заметно колебалась у особей первых двух возрастных групп. У однодневников наибольшей она была в 1934-1965гг., у двухдневников в 1961-1965гг. В годы запрета лова рыб в период их нагула (1971-1973) и в первый год после снятия его средняя длина сегов этих возрастных групп снизилась,

что было связано с ухудшением условий питания (Пивазян, 1977) и вызвало снижение других биологических показателей.

В 1975г., в связи с разрежением популяции сига, показатели средней длины по возрастам вновь стали на уровне 1965-1970гг. В дальнейшем, средняя длина рыб каждой возрастной группы колебалась в незначительных пределах, однако, в 1983-1984гг. в условиях существенного снижения кормовой базы рыб произошло заметное уменьшение средней длины сига по всем возрастным группам (Южакова и др., 1984).

Наибольший прирост длины у севанских сигов отмечался на первых двух годах жизни, в последующие годы наблюдалось постепенное снижение темпа роста. Так, у двухгодовиков средний прирост в 1966-1984гг. равнялся 10,9см, трехгодовиков – 5,5см, у более старших рыб в возрасте 4-6 лет он составил 3,3, 2,5 и 1,8см соответственно.

Сравнение среднего веса у одновозрастных сигов за ряд лет показал, что весовой рост у особей разных поколений колебался в значительных пределах. Наиболее высокий темп весового роста отмечался на втором году жизни, достигая в отдельные годы прироста более 400г. Максимальный прирост сига на втором году жизни совпадал с возрастом массовой половозрелости сига. В последующие годы жизни темп весового прироста сигов заметно снижался.

Как уже отмечалось, ухудшение кормовой базы в последние годы определило снижение биологических показателей популяции сига, в частности, снижение линейного и весового роста. Сравнительный анализ темпа роста за 1979-1984гг. показал, что к середине 80-х годов линейный и весовой рост сига стал значительно ниже.

Так, длина двухгодовиков в 1984г. составила 31,1см, а вес 344г, по сравнению с 34,5см и 586г в 1979г., трехгодовиков - 36,0см и 496г против 38,8см и 757г. Аналогичные изменения отмечаются у более старших особей, и наиболее резко они выражены в весовом росте: значительно снизились пределы колебаний веса по всем возрастным группам, что свидетельствовало об ухудшении обеспеченности сига пищей в этот период.

Для выражения зависимости между длиной и массой нагульного сига в исследуемые годы была применена линейная связь между логарифмом длины рыбы и логарифмом ее массы: $\ln w = \ln a + b \ln l$. Анализ данных показал, что значение коэффициента регрессии заметно снизилось к 1983г.; в 1984г. указанные величины стали на уровне 1979г. (Таблица 70).

Таблица 70

**Соотношение длины и массы сига в разные годы колебаний
(Смолей и др., 1985)**

Годы	Колеб. длины, см	Кол. массы, г.	Коэфф. коррел.	Уравнение $\ln w = \ln a + b \ln l$		Число исслед. рыб
				коэфф. а	коэфф. в	
1979	24,0-48,0	210-1490	0,96	-9,50±0,50	2,71±0,08	337
1981	22,0-45,0	115-1000	0,98	-9,63±0,52	2,72±0,09	166
1982	21,0-46,0	100-1115	0,96	-9,45±0,46	2,67±0,08	400
1983	25,0-48,0	170-1175	0,94	-8,80±0,52	2,55±0,10	390
1984	20,0-45,0	100-920	0,96	-9,52±0,56	2,66±0,10	271

Примечание: w – общая масса тела, г; l – длина тела, см.

Вместе со снижением веса и размеров сига в 80-е годы отмечалось уменьшение коэффициента упитанности. Так, упитанность по Фультону нагульного сига в 1984г. составила, в среднем, 1,05 при колебании 0,66-1,28 по сравнению с 1,35 (1,02-1,70) в 1979г. Из приведенных в таблице 71 данных становится очевидным, что упитанность заметно снизилась у рыб всех размерных групп, но наиболее сильные изменения были выявлены у крупных особей.

Таблица 71

**Упитанность (по Фультону) нагульных сегов по годам
(Пивазян, Смолей, 1984)**

Годы	1979	1981	1982	1983	1984
Длина, см					
20,1-25,0	<u>1,22-1,52</u> 1,37	<u>1,08-1,26</u> 1,25(9)	<u>1,02-1,26</u> 1,13(16)		<u>0,93-1,25</u> 1,04(8)
25,1-30,0	-	-	<u>1,03-1,44</u> 1,20(26)	<u>0,93-1,31</u> 1,15(33)	<u>0,93-1,27</u> 1,09(40)
30,1-35,0	<u>1,12-1,61</u> 1,38(46)	<u>1,05-1,59</u> 1,30(41)	<u>0,93-1,48</u> 1,23(146)	<u>0,85-1,34</u> 1,14(125)	<u>0,89-1,28</u> 1,09(93)
35,1-40,0	<u>1,02-1,56</u> 1,35(65)	<u>1,00-1,54</u> 1,24(58)	<u>0,85-1,43</u> 1,15(314)	<u>0,74-1,37</u> 1,07(194)	<u>0,75-1,21</u> 1,01(111)
40,1-45,0	<u>1,25-1,70</u> 1,35(15)	<u>0,95-1,36</u> 1,14(54)	<u>0,80-1,24</u> 1,04(83)	<u>0,68-1,14</u> 0,96(36)	<u>0,66-1,08</u> 0,92(18)

Примечание: в числителе приведены колебания упитанности, знаменателе – средние значения; в скобках – количество исследованных особей.

Известно, что процессы роста и полового созревания рыб взаимосвязаны. Увеличение темпа роста приводит к ускорению созревания и, как правило, у многих рыб оно связано с достижением определенной длины тела (Никольский, 1974).

В условиях оз. Севан сига, имея высокий темп роста, стали заметно раньше созревать. Первым исследователем севанских сигов М.А.Фортунатовым (1927) было установлено, что в Севане сига достигали половой зрелости в возрасте 2+, в то время как в материнских водоемах сига становились половозрелыми на 4 и 5 годах жизни.

Позднее П.И.Павловым (1947) отмечалось, что массовое созревание половых продуктов у самок лудоги наступает в возрасте 3+, но встречаются отдельные особи с развитыми половыми продуктами в возрасте 2+, самцы же становятся половозрелыми в возрасте 2+, однако, встречаются особи с текучими молоками и в возрасте 1+.

В дальнейшем исследования Р.А.Маиляна (1957) подтвердили данные указанных авторов относительно раннего наступления половой зрелости у сига-лудоги и чудского сига.

Исследования Г.Г. Южаковой (1985) показали, что массовое наступление половой зрелости у самцов в 80-е, как и в более ранние годы, наблюдается в возрасте 2+, у самок в возрасте 3+. Однако, в этот период заметно возросла доля рыб, созревающих в возрасте 1+ (самцов) и 2+ (самок). При этом встречались отдельные самки, созревающие в возрасте 1+. Минимальный размер самцов, при котором они вступают в нерестовое стадо, составлял 28см, самок – 30см.

Размерно-возрастная структура популяции рыб, как правило, зависит от темпа роста и полового созревания особей. В 40-50-х годах возрастной состав нерестующих сигов был представлен особями в возрасте 9-10 лет (Павлов, 1947; Маилян, 1957). В эти годы в нерестовом стаде преобладали самцы в возрасте 2+, 3+, самки – 3+, 4+.

В годы высокой численности сигов возрастной состав их существенно изменился в сторону омоложения. В 1966-1970гг. возрастной ряд нерестующих сигов сократился на две возрастные группы: из уловов выпали девяти и десятилетки. Как было отмечено выше, модальной возрастной группой в нагульном стаде были годовики, составившие, в среднем, в период 1966-1970гг. 60,8% общего количества, двухгодовики - 20,1%, трехгодовики - 9,6, четырехгодовики - 5,7, следующие 3 возрастные группы - всего 3,8%. В указанные годы в уловах нагульных сигов преобладали самки (75-80%) (Южакова, 1979).

Трехлетний запрет (1971-1973гг.) на лов в период нагула привел к определенному увеличению численности сигов в озере. Контрольный лов сигов закидными неводами в период нагула в 1972-1973гг. показал, что в уловах стали преобладать крупные рыбы размером от 35 до 45см (72,9 и 81,8%), в то время как в 1968-1970гг. они составляли лишь

30,2%. В 1974г., первом году после снятия запрета, в уловах закидными неводами, по-прежнему, преобладали рыбы длиной 35-45см (73,4%); высокий процент (83,7%) этих рыб в уловах оставался и в 1975г. Наличие большого количества крупных рыб в нагульном стаде объяснялось накоплением их вследствие запрета лова во время нагула и недолова в нерестовый период (Смолей, 1979). Средний возраст нагульных сигов увеличился с 2,2 (1968-1970гг.) до 3,5 (1975г.). Модальными возрастными группами стали трех- и четырехгодовики (до 70%).

В 1975г. на озере для добычи сигов было введено новое орудие лова – кошельковый невод. Анализ уловов кошельковыми (лов в пелагиали озера) и закидными (лов в литорали) неводами показал, что средний размер рыб в обоих орудиях лова был одинаков (40,6см в первом и 40,1см – во втором), однако, по физиологическому состоянию эти сиги были неравнозначны. В кошельковом неводе находилась, в основном, (74%), отнерестившаяся рыба на VI стадии зрелости гонад. В закидном неводе преобладала (77%) рыба на II, II-III, III стадиях зрелости гонад. В уловах нагульных сигов преобладали самки: в кошельковом неводе они составляли 57, в закидном – 73%.

Введение в промысел кошелькового невода в первые годы благоприятно сказалось на структуре нагульного стада сигов, т.к. им, в основном, вылавливалась крупная отнерестившаяся рыба, в отличие от закидного невода, где преобладала рыба, являющаяся пополнением популяции.

Средняя длина самцов в уловах составила только 33,2см при весе 393г (против 39см и 811г в 1966-1970гг.), самок – 34,3см при весе 488г (против 41см и 1000г в 1966-1970гг.)

В дальнейшем интенсивный лов сига кошельковыми неводами привел к существенным изменениям в структуре популяции (Смолей и др., 1985).

Как видно из таблиц 72, 73, начиная с 1979г. наблюдалось снижение средних значений длины, веса и возраста.

Таблица 72

Размерный состав нагульных сига, %% (Смолей и др., 1985)

Годы	Длина, см								Средние	
	до 31	34	37	40	43	46	49	Длина, см	Вес, г	Кол-во рыб
	1975	-	0,9	3,6	36,7	49,4	9,3	0,1	40,6	819
1976	6,5	6,7	8,2	23,9	46,5	8,6	0,6	39,1	768	2032
1977	0,2	15,4	16,5	19,9	37,4	10,1	0,5	38,9	771	987
1979	-	5,0	15,3	35,5	35,4	8,5	0,3	39,4	831	6529
1980	3,6	14,5	18,0	24,2	31,2	7,6	0,9	38,2	765	2966
1981	2,5	20,1	28,1	24,5	20,3	4,3	0,2	37,1	661	4484
1982	11,7	23,8	30,3	23,9	8,8	1,5	-	35,4	551	7667
1983	7,7	19,4	42,1	23,2	6,6	1,0	-	35,6	514	5457
1984	10,5	25,9	41,3	17,1	4,5	0,7	-	34,9	453	6738

В первой половине 80-х годов в уловах кошельковыми неводами в период нагула сига преобладали особи длиной 34-37см, составившие в 1983-1984гг. более 40%, по сравнению с 3,6 и 8,2% в 1975-1976гг. Заметно сократилась доля рыб длиной 40-43см и более крупных размеров: до 5,2% в 1984г. против 58,8% в 1975г.

Возрастной состав нагульного сига в 80-е годы был представлен пятью возрастными группами (Таблица 73).

Таблица 73

Возрастной состав нагульных сига, %% (Смолей и др., 1985)

Годы	1	2	3	4	5	6	Средний возраст	Кол-во рыб
1975	-	6,7	41,0	48,1	3,9	0,3	3,5	623
1976	5,1	15,7	33,0	41,4	4,1	0,7	3,2	150
1977	-	32,4	27,4	34,9	4,3	1,0	3,1	204
1979	-	15,2	45,8	35,1	3,0	0,9	3,3	340
1980	2,8	29,5	32,4	31,0	3,3	1,0	3,1	175
1981	1,4	38,9	32,1	24,1	3,2	0,3	2,9	166
1982	2,2	58,5	30,3	8,1	0,9	-	2,5	594
1983	0,6	45,3	44,1	9,4	0,6	-	2,6	390

1984	-	40,8	51,0	7,8	0,4	-	2,3	271
------	---	------	------	-----	-----	---	-----	-----

В уловах доминировали двух и трехгодовики, составлявшие около 90%. Заметно снизилось значение четырехгодовиков - до 7,8% в 1984г. против 48,1% в 1975г., пятигодовиков - до 0,4% по сравнению с 39%; шестигодовики полностью выпали из уловов.

По данным 1966-1970гг. в нерестовом стаде стала сокращаться роль крупных рыб: доля самцов размерной группы 46,1-49,0см составила, в среднем, 0,5% по сравнению с 4,2 и самок 2,2% против 13,6 в предшествующие 5 лет. В дальнейшем, значение крупных рыб сокращалось еще заметнее. В 1979г. самцы размерной группы 46,1-49,0см составили 0,2%, самки-1,4%. Затем самцы указанной размерной группы выпали из уловов, самки встречались в единичных количествах. В последующие годы размерный ряд нерестовых сига значительно сократился.

В 1975-1980гг. под влиянием высокой промысловой нагрузки (Южакова, Снетков, 1983) в популяции сига отмечалось дальнейшее омоложение (из уловов выпали семилетки, снизилась роль шестилеток).

В 1983-1984гг. возрастной состав нерестовых сига представлен четырьмя-пятью возрастными группами, при этом как среди самцов, так и самок доминировали трехлетки – 80,6%. В годы запрета в возрастной структуре нерестового стада сига существенных изменений не наблюдалось, в уловах все эти годы преобладали трех и четырехгодовики, составлявшие до 89% (Смолей и др., 1985).

Сужение возрастного ряда связано как с высокой общей смертностью на старших возрастах, так и с замедлением темпа роста, особенно, на первых годах жизни.

В эти же годы заметно снизилась упитанность и плодовитость, увеличилось число рыб, пропускающих нерест. Изменение размеров (диаметра и веса) икры у младших возрастных групп сига в сторону увеличения можно рассматривать как адаптацию, направленную на сохранение динамического равновесия между численностью сига и его обеспеченностью пищей.

Омоложение нерестового стада, пропуски как самками, так и самцами нерестовых периодов, снижение абсолютной плодовитости свидетельствовали о наметившейся тенденции к ухудшению воспроизводительной способности популяции сига.

Первая попытка изучить распределение сига в озере относится к началу пятидесятых годов (Маилян, 1957), когда уловы сига составляли не более 4% годового вылова всех промысловых рыб. По мнению автора, сиги в течение года дважды подходили к берегам. Первый подход к берегам начинался во второй половине апреля, к концу мая достигал своего

максимума, в июне прекращался и носил характер кормовой миграции. Другой, более мощный, подход сигов начинался со второй половины октября, прекращался в начале декабря и был связан с нерестом этих рыб. Со времени этого исследования в экосистеме озера произошли существенные изменения, приведшие к росту численности сигов (Смолей, 1979).

В современных экологических условиях озера распределение сигов носит несколько иной характер. Анализ распределения сигов позволяет выявить ряд адаптаций, способствующих наиболее полному освоению ими нагульного и нерестового ареалов.

С помощью эхолота «Судак» и отлова рыб различными орудиями лова в течение ряда лет (1977-1980гг.) было установлено, что сиги обитают по всему озеру, образуя скопления (стаи, косяки и т. д.) на различных глубинах в зависимости от температуры и содержания кислорода в воде (Оганесян и др., 1983).

Анализ материалов, полученных в период весенне-летнего нагула, показал, что, начиная с апреля, скопления сигов в пелагиали разбиваются на два стада. Часть сигов мигрирует в прибрежную зону озера, основная часть их остается для нагула в пелагиали. В период нагула сиги держатся в МС, в основном, в толще воды, в БС они концентрируются ближе ко дну, совершая горизонтальные и вертикальные кормовые миграции.

Размерный ряд нагульных сигов в литорали в 1977-1978гг. был представлен особями длиной от 20-50см, преобладали рыбы длиной 25-30 и 35-38см в возрасте от одного до трех лет. Это были, в основном, (около 80%), особи на II-III, III стадии зрелости гонад.

С прогреванием воды в прибрежной зоне и началом миграции стада сигов в открытую часть озера размерная структура оставшихся в литорали рыб резко менялась. К середине июня здесь, в основном, концентрируются неполовозрелые сеголетки и годовики, составляющие более 70%.

Как отмечалось выше, основная часть сигов в весенне-летний период оставалась для нагула в пелагиали озера. В течение всего нагульного периода (март-июнь) сиги держатся в 10-20 метровом слое и сохраняются почти на тех же участках пелагиали, совершая значительные перемещения как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях.

Размерно-возрастная структура сигов, нагуливающих в пелагиали озера, была представлена особями длиной от 20 до 49 см, среди них доминировали рыбы размерной группы 40-43см при возрасте три-четыре года. Это, в основном (75-80%), отнерестившиеся особи со стадией зрелости гонад VI-II-III, VI-III.

В конце июля - начале июля, с повышением температуры воды, сиги, нагуливающиеся в прибрежной зоне озера, мигрировали в открытую часть озера и

смешивались с рыбами, которые постоянно находились здесь. В результате слияния двух стад сигов в пелагиали озера образовывались громадные косяки, ихтиомасса которых достигала величины 450-500 кг/га. Протяженность косяков доходила до 25-30км при ширине 5-6км и толщине слоя около 7-8м.

Особый интерес представляло распределение сигов в летне-осенний период в БС в районе «температурного купола» (Маркосян, 1970), т.е., зоне холодных вод. Начиная с границы купола, косяки рыб постепенно поднимались ближе к поверхности воды, принимая его форму. Такое скопление рыб у поверхности воды в центральной части БС (в районе «купола») объяснялось отсутствием кислорода в нижних слоях воды (от 20м до дна), где содержание колеблется от 1мг/л до абсолютного нуля. В районе массового скопления сигов, выше 20м, содержание кислорода составляло 5-8 мг/л. Следует отметить, что в этом районе озера в летне-осеннее время наблюдались значительные по величине заморы рыб, обусловленные резким сужением зоны их обитания вследствие ограничения ее сверху высокими температурами воды, снизу – низким содержанием кислорода.

Распределение сигов в БС, характерное для июля-августа, сохранялось до конца сентября - начала октября. В октябре, с обогащением нижних слоев воды кислородом (до 6 мг/л), сиги концентрировались у дна. С середины ноября, накануне нереста, эхолотные съемки показали, что в Малом и Большом Севане больших скоплений сигов на прежних местах обнаружено не было. В центральной части Малого и Большого Севана в это время оставались неполовозрелые особи, образуя лишь небольшие косяки; эти рыбы держались, в основном, у дна. Нерестовые сиги в этот период мигрировали в прибрежную зону БС, в район их основных нерестилищ.

Во второй половине января, в конце нереста, на основных нерестилищах оставались лишь незначительные по величине разрозненные косяки сигов. После нереста сиги мигрировали в открытую часть озера, образуя там большие косяки путем слияния с неполовозрелыми особями, которые постоянно находились здесь. В феврале-марте рыба держалась, главным образом, у дна.

В целях изучения пространственного распределения рыб в оз.Севан и определения их плотности был использован гидролокатор «Лещ» и эхоинтегратор АЦЭИ-01 с применением комплексного гидролокационного метода, дающим высокую точность определений (Малинин и др., 1984; Поддубный и др., 1982; Маилян и др., 1984).

Всего в период весенне-летнего нагула было выполнено 16 параллельных эхометрических разрезов с интервалом 2-3км на участках с глубинами более 5-7м. Контрольные отловы кошельковым неводом в МС показали, что сиг составлял не менее 98%

от всей биомассы пелагических рыб. Форель, хариус встречались здесь единично, в большей степени, они придерживаются литоральной и сублиторальной зоны. Таким образом, можно было с высокой степенью вероятности утверждать, что приводимые данные о распределении рыб, в целом, относятся прежде всего к распределению сига.

Летом сига придерживаются наиболее глубоководных участков. В МС (макс. глубина 75м), в местах с глубинами до 45м, сига концентрируются на глубинах 20-40м, в ряде случаев отмечается два слоя рыб – на глубинах 15-25 и 30-40м. В БС, при максимальных глубинах 32 м, небольшая плотность отмечалась в 1-3м от дна; условно этот горизонт может быть обозначен как 20-30м (Малинин и др., 1984). В глубоководных зонах МС (глубины 40-75м) изменения глубин биотопа почти не отражаются на вертикальном распределении рыб и их плотности. В более мелководном БС даже незначительные изменения глубин сразу же приводили к изменению плотности распределения сига и величины их вертикального слоя.

Для сига как холодолюбивого вида важным моментом при распределении в летнее время является температурный фактор. Авторы исследования отметили высокую отрицательную связь в летний период: чем выше температура, тем ниже плотность рыб и горизонт максимального сосредоточения. В МС диапазон температур в зоне обитания сига составлял 4-9, в БС - 5-7⁰С. В общем, в дневное время основная масса сига концентрировалась в сравнительно узком диапазоне температур ($\pm 2^0$ С). Вертикальные миграции в пределах одного вечера совершало не все стадо, а только 20-40% его общей численности. Суточные вертикальные миграции сига не выходили за пределы гипolimниона, основная их причина была связана с выходом на более кормные участки, с вертикальным перемещением зоопланктона. С особенностями питания авторы работы связывали и дисперсный характер распределения рыб в толще воды, прежде всего отсутствие ниже линии термоклина стай рыб.

Небольшая ихтиомасса отмечалась в центральной части БС и в районе с.Цовагюх в МС. Здесь биомасса рыб превышала 400 кг/га. Минимальные плотности рыб приходились на прибрежные участки с глубинами менее 15-20м. Особенно низкие плотности рыб были отмечены в мелководной части БС (от 15-20 кг/га и до полного отсутствия рыбы).

В среднем для акватории, на которой проводилась эхосъемка, т.е., для участков с глубинами более 5-7м, биомасса пелагических рыб составила 82-105 кг/га.

Следует отметить, что описанные выше исследования проведены при отсутствии дефицита кислорода в придонных слоях озера. Однако, известно, что в августе-октябре высота слоя воды с содержанием кислорода менее 5 мг/л в МС достигает 20-30м, а в БС в отдельные годы - 15м при содержании кислорода менее 1мг/л (Гезальян, 1983). В этих

условиях сиг был вынужден уходить из зоны гиполимниона, вследствие чего сети, поставленные ниже 10м, рыбу не вылавливали (Оганесян и др., 1983).

Изучение ската рыб в начале 80-х гг. из озера через канал Севан ГЭС показало, что среди покатников была встречена молодь всех видов, обитающих в озере – сиг, храмуля, форель и усач. Покатники сига составили 76% от всех скатившихся рыб и лишь 0,65% от численности поколения 1983 года рождения (0,46% от численности всей популяции). Среди покатников храмули были зарегистрированы особи в возрасте год и два года (апрель-июль) и сеголетки, скатывающиеся в сентябре. Молодь форели и усача встречалась лишь единично и только в апрельских сборах. Молодь храмули распределялась, в основном, у самого дна канала.

Следовательно, у сига, форели и усача наибольшие концентрации покатников наблюдались в апреле, с началом работы ГЭС. В июне концентрация личинок сига возрастала, в июле их скат через канал Севан ГЭС прекращался. Сеголетки храмули имели осенний пик ската. Учитывая незначительный процент покатников сига от общей численности популяции, малое количество скатывающихся рыб других видов, а также ограниченный период ската, был сделан вывод о том, что роль покатной миграции в формировании численности рыб озера весьма незначительна.

Питание и пищевые взаимоотношения сига с другими рыбами озера

Изучение распределения сигов в озере в новых для них экологических условиях позволило установить, что только часть их стада во время весенне-летнего нагула подходит в литораль (Оганесян и др., 1983). В начале июля эти рыбы вновь возвращаются в пелагиаль, где сливаются с массой сигов, постоянно находящихся в открытой части озера. В ноябре-январе созревшие сиги совершают нерестовую миграцию к берегам.

В 60-х 70-х гг. в прибрежной зоне основными компонентами питания сигов в течение апреля-июне являлись моллюски (*Pisidium*), бокоплав и личинки хирономид (Таблица 74).

В начале нагула сигами, главным образом, поедаются бокоплав, пиявки и хирономиды. К концу его, с уменьшением в питании доли бокоплавов и пиявок почти в 3 раза, возрастает роль моллюсков, которые становятся главным кормом рыб, и личинок хирономид.

Из зоопланктона сигами в небольшом количестве потребляются циклопы, содержание их в пищевом комке от апреля к июню почти не меняется.

Поскольку в зоопланктоне озера количество диаптомусов, ранее активно выедавшихся сигами стало ничтожным и произошло резкое возрастание численности циклопов, сиги

перешли на питание наиболее массовыми кормовыми объектами, что наблюдалось и в других водоемах.

Таблица 74

Состав пищи сигов в литорали, %% по весу (Пивазян, 1977)

Показатели	Апрель	Май		Июнь		Всего	
	1975	1968	1975	1968	1975	1968	1975
Зоопланктон	8,2	22,8	7,8	56,1	9,3	36,8	8,7
Бокоплавы	41,4	44,2	37,6	22,2	23,8	35,0	29,0
Моллюски	13,0	12,6	16,2	4,6	42,9	9,2	32,0
Пиявки	17,5	15,6	21,7	3,1	2,1	10,4	9,9
Хирономиды	15,6	3,1	16,5	9,4	21,9	5,9	18,4
Икра сиговая	0,7	-	0,1	3,9	-	-	-
Прочие	3,4	1,6	0,1	-	-	2,7	2,0
Общий индекс наполн., ‰	60,1	101,1	65,0	69,3	41,5	98,8	51,2
Кол-во рыб	77	280	243	233	185	513	505

Индексы наполнения желудков севанских сигов в прибрежных участках озера в первые два месяца нагула оставались на одном уровне (60-65%), к концу его их значения несколько уменьшаются.

Сопоставляя питание сигов за время нагула в 1975г. с соответствующим периодом 1968г., можно отметить, что содержание бокоплавов в пищевом комке почти не изменилось, вместе с тем заметно возросла роль моллюсков и хирономид с одновременным уменьшением значения зоопланктона. Индексы наполнения желудков у сигов при этом уменьшились вдвое (Таблица 74).

Анализируя состояние популяции сигов в годы запрета и после него можно было утверждать, что трехлетнее отсутствие их лова в период нагула привело к существенному увеличению их численности в озере.

Запрет явился уникальным экспериментом в естественных условиях, позволившим оценить кормовые возможности озера получить характеристику пищевых взаимоотношений лососевидных рыб озера при увеличении их общей биомассы, проследить за изменением биологических показателей форели и сигов в изменившихся условиях нагула.

Увеличение в годы запрета биомассы лососевых рыб, в основном, сигов в условиях ухудшения кормовой базы, когда биомасса бокоплавов, наиболее используемого рыбами компонента бентоса, заметно снизилась, привело к ухудшению обеспеченности их кормом. Спектр питания сигов расширился из-за увеличения значения зоопланктона, а также некоторых организмов зообентоса (моллюсков и пиявок); у форели он остался без изменения, но у тех и других рыб индексы наполнения желудков уменьшились почти вдвое (Пивазян, 1977). Уменьшение величины индексов наполнения желудков лососевидных рыб сопровождалось замедлением темпа их роста и снижением упитанности плодовитости, причем эти изменения биологических показателей сильнее были выражены у сигов. Интенсивный отлов в первые годы после снятия запрета привел к уменьшению пищевой напряженности между форелью и сигаами и к улучшению их основных биологических показателей (Пивазян, 1984).

В пищевом комке сигов, выловленных в апреле-мае 1981г. в прибрежной зоне озера на участке Сарикара, встречались зоопланктон, моллюски, хирономиды, бокоплав, пиявки и другие организмы бентоса. Основным кормом сигов являлись моллюски рода *Pisidium*, составляющие по весу 36,6-39,4% поедаемой пищи (Таблица 75).

Таблица 75

**Пищевой спектр сига на участке Сарикара в весенний период,
%% в пище по весу (Пивазян, 1984)**

Показатели	Моллюски	Хирономиды	Бокоплав	Пиявки	Зоопланктон	Общ. инд. напол., ‰	Кол-во желудков
1975г.							
Апрель	0,1	1,0	94,7	1,4	2,7	86,0	45
Май	5,2	3,7	82,1	6,6	2,4	65,1	98
1981г.							
Апрель	36,6	34,5	3,7	0,2	25,0	48,8	44
Май	39,4	18,4	11,0	3,6	27,4	48,1	100

Из бентосных организмов на втором месте по значению в питании севанского сига находились личинки хирономид, 18,4-34,5%. Зоопланктон в пище сигов составлял по весу четвертую часть.

Сравнение питания сигов в литорали во время весеннего нагула 1981г. с подобными материалами за 1975г. (Пивазян, 1984) позволяет отметить, что если в 1975г. бокоплав в

апреле-мае являлись главным кормом сига, составляя в пищевом комке свыше 80%, то в 80-е годы они стали лишь примесью (4-11%) к основному корму – моллюскам.

С уменьшением роли бокоплавов в пищевом комке сига произошло увеличение значения других компонентов бентоса - моллюсков, хирономид. Возросла роль и зоопланктона в питании сига, который против 2-3% в поедаемой пище в 1975г. стал составлять в последние годы 27%. Уменьшение доли бокоплавов в пищевом комке сига, в первую очередь, связано с тем, что сокращение площадей с зарослями мха и хары привело к снижению биомассы бокоплавов за сравнимые годы с 0,41 до 0,05 г/м² (Южакова и др., 1984).

Питание сига в открытой чате озера в апреле-июне носило иной характер, чем в литорали. В 1983г. сига в период нагула в пелагиали сига питались исключительно зоопланктоном (Cyclops, Diaptomus) (Таблица 76).

Таблица 76

**Состав пищи сига в пелагиали озера по годам, ‰ по весу
(Пивазян, 1984)**

Показатели	1975			1983		
	Апрель	Май	Июнь	Апрель	Май	Июнь
Зоопланктон	93,8	100,0	46,4	100,0	100,0	100,0
Бокоплав	6,2	-	-	-	-	-
Моллюски	-	-	30,9	-	-	-
Пиявки	-	-	4,2	-	-	-
Хирономиды	-	-	18,5	-	-	-
Общ. индекс напол., ‰	12,7	36,2	21,5	12,0	12,7	5,0
Кол-во желудков, шт.	77	59	33	32	73	51
Пустые желудки, шт.	-	-	-	4	21	32

Сравнивая питание сига в пелагиали в период весенне-летнего нагула 1983г. с аналогичными материалами за 1975г., можно отметить, что в спектре питания рыб за апрель-май изменения не наблюдались (Пивазян, 1984).

В июне же 1975г. питание этих рыб носило смешанный характер (бентос-зоопланктон) с преобладанием бентосных организмов – 53,6% поедаемого корма, в то время как в 1983г. они стали питаться исключительно зоопланктоном. В конце июня - начале июля с повышением температуры воды сига, нагуливающиеся в прибрежной зоне озера, мигрируют

в открытую часть озера и смешиваются с рыбами, которые постоянно находятся здесь (Оганесян и др., 1983). По данным 1975г. (Пивазян, 1984) питание этих сигаов в июле-августе носило смешанный характер (бентос-зоопланктон), причем из бентоса больше поедались моллюски и хирономиды (Таблица 77).

Таблица 77

Питание сигаов в пелагиали, % в пище по весу, 1975г (Пивазян, 1977)

Показатели	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Зоопланктон	100	100	93,8	100	46,4	76,1	33,8	38,7	42,4	87,8	76,4
Бокоплавы			6,2				1,0		2,1	1,2	0,7
Моллюски					30,9	8,6	55,6	7,7	10,1	5,1	161
Пиявки					4,2		1,0				
Хирономиды					18,5	15,3	8,6	53,4	45,1		
Икра сигаовая										6,3	21,8
Прочие								0,2	0,3		
Общие индексы напол. желуд., ‰	18,9	26,9	12,7	36,6	21,5	16,9	34,4	17,1	31,9	24,6	18,8
Кол-во рыб	78	110	77	59	33	88	121	76	173	174	144

Планктонно-бентосный характер питания у сигаов сохранялся и в сентябре-октябре. К 1983г. питание сигаов в летне-осенний сезон заметно изменилось: в июле-августе, и позднее, в сентябре-октябре, оно стало носить исключительно планктонный характер.

По данным 1975. основу питания сигаов в зимнее время, с ноября по март, составлял зоопланктон при колебании его роли в спектрах питания по месяцам от 76,0 до 100,0%. В ноябре-декабре из бентосных организмов сигаами незначительно поедались бокоплавы – 0,7, моллюски – 1,1%; в декабре, в разгар нереста, своя икра составляла пятую часть съедаемого корма. В январе-марте сигаи питались исключительно зоопланктоном.

Таким образом, в пище сигаов, нагуливающих в литорали, доминировал бентос в пелагиали – зоопланктон. По всей вероятности, питание сигаов в различные сезоны по акваториям отличалось, в основном, тем, что они предпочитали питаться теми организмами, которые не только имели высокие биомассы, но и были доступны. Личинки сигаов после рассасывания у них желточного мешка при переходе на внешнее питание, уже непосредственно на нерестилищах, начинают питаться зоопланктоном (Пивазян, 1984).

В 80-х годах зоопланктонный характер питания сига в литоральной зоне озера сохранялся до трехлетнего возраста. На четвертом году жизни сига начинали больше поедать бентосные организмы (моллюсков, хирономид и др.), с пятилетнего возраста они полностью переходили на бентосное питание. Сиги всех возрастов, нагуливающиеся в открытой части озера, поедали исключительно зоопланктон.

Сравнивая данные, полученные в 80-х годах, с аналогичными материалами за 1975г. (Пивазян, 1984), можно отметить, что питание сига различных возрастных групп изменилось. В литорали основным кормом сига от одного года до пяти лет в 1975г. являлись бокоплавцы, которые составляли в поедаемой пище от 61,5 до 89,5%. И только у годовиков отмечалось значительное (около 1/3 веса съеданной пищи) потребление зоопланктона. У рыб, нагуливающих в пелагиали, заметные изменения в характере питания произошли только у старших возрастов, 3-х и 4-х годовиков, у которых из рациона исчезли бентосные организмы.

Следовательно, этот период в пелагиали, и особенно в литорали, в питании сига всех возрастов возросло значение зоопланктона.

Молодь всех видов рыб оз. Севан питается, как правило, зоопланктоном. Однако, их пищевые отношения в раннем онтогенезе не являются конкурентными, т.к. время и место нагула молоди разных видов расходятся (Пивазян, Смолей, 1984). Пищевое сходство между взрослыми лососевидными рыбами и храмулей отсутствует вследствие детритоядного характера питания последней.

Для выявления степени пищевой конкуренции форелей и сига при питании в литорали определялись индексы пищевого сходства. Пищевое сходство летнего ишхана и сига наиболее существенно в литорали (в основном, по бокоплавцам), в открытой части озера оно ниже (теперь уже и по хирономидам). У гегаркуни с сигами основное пищевое сходство определяется потреблением зоопланктона в пелагиали и бокоплавцов в литорали озера. Пищевое сходство форелей и сига наиболее выражено при совместном выедании ими бокоплавцов в литорали, особенно если учесть, что численность бокоплавцов в литорали в 80-е гг. заметно уменьшилась. В открытой части озера пищевой конкуренцией летнего ишхана с сигами практически можно пренебречь, в то время как у гегаркуни с ними степень пищевого сходства значительна. Последнее объясняется тем, что гегаркуни и сига в пелагиали в течение года питаются, в основном, зоопланктоном и, в заметно меньшей степени, хирономидами (Таблица 78).

Пищевое сходство форелей и сигов в различных зонах озера, %% (по данным 1975г.) (Пивазян, 1977)

Показатели	Летний ишхан и сиг		Гегаркуни и сиг	
	Литораль	Пелагиаль	Литораль	Пелагиаль
Зоопланктон	-	-	0,7	38,3
Бокоплавы	29,0	0,9	29,0	0,9
Пиявки	7,1	0,2	6,9	-
Хирономиды	5,5	12,8	10,9	12,8
Всего	41,6	13,9	47,5	52,0

В таблице 79 приводится состав пищи летнего ишхана, гегаркуни и сига, в процентах от годового рациона. Летний ишхан по характеру питания является типичным бентофагом, в то время как гегаркуни характеризуется смешанным спектром питания с преобладанием зоопланктона. Пищевой спектр летнего ишхана в течение года состоит в основном из трех компонентов – бокоплавов, моллюсков и хирономид.

Таблица 79

Спектры питания форелей и сигов в среднем за год, %% в пище по весу (1975г.) (Пивазян, 1977)

Компоненты	Летний ишхан	Гегаркуни	Сиг
Зоопланктон	0,1	32,0	44,2
Бокоплавы	44,8	20,3	13,9
Моллюски	27,7	7,6	19,8
Пиявки	5,1	2,0	4,7
Хирономиды	19,7	29,9	15,1
Ручейники	2,4	1,1	-
Прочие	0,2	7,1	2,3

В годовом рационе гегаркуни доминирующими кормовыми объектами являлись хирономиды и зоопланктон.

В питании сига преобладал зоопланктон, меньшая роль отводилась моллюскам и другим, более второстепенным, компонентам бентоса – хирономидам и бокоплавам (Смолей и др., 1985).

Изменение спектров питания гегаркуни и сига, а также снижение индексов наполнения желудков, наблюдаемое с начала 80-х годов в условиях уменьшения величины кормовой базы, позволяет отметить усиление пищевого сходства у этих рыб. О напряженности пищевого сходства свидетельствуют также ухудшение биологических показателей и рост естественной смертности в популяции сига (Пивазян, 1984; Южакова и др., 1984).

Для расчета потребления корма ситами за исходные данные принимались их суточные рационы. Суточный рацион сига, рассчитанный по методике А.В.Коган (1969), равен 4,3% веса тела рыбы. Средний индекс наполнения был принят равным $100^0/000$ и составлял по весу 23% от суточного рациона. Если принять, что в июне ситы питались трижды в день (по числу пиков суточной станции), то произведение максимального индекса наполнения на число приемов пищи в сутки также дает близкую величину суточного рациона: $150 \cdot 3 = 450^0/000$ и 4,5%. Таким образом, средний индекс наполнения составлял 1/4-1/5 часть суточного рациона (Михайлов и др., 1983, 1985). Эта цифра взята для вычисления суточного рациона и для других месяцев.

Расчет количества потребленной пищи был проведен двумя способами: 1 - по кормовым коэффициентам (КК) и продукции рыб (приросту ихтиомассы) - Р путем умножения, получая необходимое количество пищи для прироста данной величины биомассы; 2 - по годовому рациону (ГР), умноженному на величину биомассы (В). Структура и численность популяции сига рассчитана по методике П.В.Тюрина при условии, что в модельной возрастной группе $K_{o.c.} = 58\%$, и он распадается на $K_{e.c.} = 13\%$, вылов равен 15%, (остальные 30% - неучтенный улов) (Михайлов и др., 1985).

Согласно первому способу расчета вся популяция сига съедала 90,4 тыс. т корма; по второму расчету – 92,1 тыс. т корма; в среднем – 91,2 тыс. т (расчеты Ю. С. Решетникова).

Учитывая, что половина стада сига только в апреле-мае кормиться в литорали и что основной нагул всей популяции рыбы происходит в пелагиали, годовой рацион, рассчитанный по «условному» суточному рациону, в 1975г. составлял 357% веса рыбы или 3,6 собственных веса рыбы, в 1983 г. – 207% или 2,1 собственных веса.

По данным 1983г. ихтиомасса популяции сига, определенная гидролокационным способом (Малинин и др., 1984), составила 9,4-12,1 тыс. т. Для удобства расчета ихтиомасса сига была принята равной 12 тыс.т. В 1983 г. вся популяция сига съедала $12 \text{ тыс.т} \cdot 4$ (годовой рацион)= 48 тыс.т.корма. Учитывая, что значение зоопланктона в питании сига с 1975г. заметно увеличилось, за неимением данных по питанию в течение всего года,

определяли его роль в годовом рационе около 80%. Следовательно, сига съели за год не менее 38,0 тыс.т. зоопланктона.

Сопоставляя количество зоопланктона, съеденного сигами за 1983г., с его продукцией в том же году доступной рыбам – 98730т , определяли, что коэффициент его утилизации достиг 40%. В сравнении с 1975 и 1977гг., коэффициент выедания зоопланктона популяцией сига стал выше едва ли не в 2 раза, но даже при таком потреблении зоопланктона коэффициент его утилизации еще не достиг возможного максимума.

При рассмотрении степени обеспеченности популяции сига пищей представлялось целесообразным остановиться на вопросе доступности зоопланктона, как основного объекта питания.

Судя только по величине коэффициента выедания зоопланктона сигом, даже при его увеличении в 80-х годах невозможно утверждать, что именно уменьшение общего количества зоопланктона в озере явилось основным фактором, приведшим к резкому снижению биологических показателей и увеличению естественной смертности сига.

Представлялось целесообразным оценить динамику концентрации зоопланктона в единице объема воды в последние годы, а также проанализировать изменение сезонного характера биомассы зоопланктона как одного из показателей обеспеченности сига пищей.

В 1978-1981 гг. в оз.Севан концентрация зоопланктеров в период основного нагула сига (апрель-июнь) колебалась от 41 до 262 экземпляров в литре (Таблица 80).

Таблица 80

**Концентрация зоопланктона, экз/л, Малый Севан, пелагиаль
(Симонян, 1991)**

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Годы												
1978		254	221	191	176	91	81	32	30	10	96	113
1980	22	46	71	41	262	66	51	47	26	15	15	16
1981	-	146	165	230	164	70	24	11	7	8	14	21
1982	59	85	-	58	75	57	28	12	6	14	7	11
1983	15	37	7	5	7	12	6	4	8	7	6	11
1984	6	-	6	7	33	3	5	8	3	8	9	7

С 1982 г. началось ее падение и в 1984 г. концентрация зоопланктеров в 1л воды составила уже только 3-7 экземпляров.

Данные о сезонной динамике биомассы зоопланктона в течение 1980-1984гг. позволяют отметить, что наиболее высокие биомассы на протяжении года отмечались, как правило, в осенние месяцы, в то время как в период весенне-летнего нагула они были минимальными. Различие осенних и весенне-летних биомасс зоопланктона стало наиболее значительным в 1983 и 1984гг., к тому же в эти годы наблюдалось снижение и абсолютных величин месячных биомасс, особенно в апреле-июне. Фактически, биомасса зоопланктона в это время года, $0,05-0,09 \text{ г/м}^3$, ниже допустимого предела, при котором сига могут получить необходимый для них годовой рацион и обеспечить свои пищевые потребности.

Полученные данные позволяют предположить, что в 80-е гг. обеспеченность пищей сегов резко ухудшилась несмотря на то, что суммарная годовая продукция зоопланктона, на первый взгляд, оставалась достаточной для удовлетворения пищевых потребностей их популяции.

Снижение уровня продукционных процессов в экосистеме озера привело к значительному уменьшению продукции зоопланктона и зообентоса. Изменение сезонной динамики биомассы зоопланктона привело к асинхронности максимального его продуцирования (осень) и основного нагула сегов (весна – начало лета). Концентрация зоопланктеров в единице объема воды снизилась более чем на порядок, особенно в период основного нагула севанских рыб-планктофагов.

В изменившихся условиях нагула индексы наполнения желудков сегов упали в 2-3 раза; суточные и годовые рационы, согласно экспертной оценке, уменьшились в 2 раза; значение зоопланктона в годовом рационе увеличилось с 46 до 80%; в пелагиали в апреле-июне 35% исследованных сегов имели пустые желудки.

Коэффициент выедания зоопланктона популяцией сига в 1984г. увеличился вдвое по сравнению с 1975-1977гг. Снижение доступности зоопланктона, по всей вероятности, явилось основной причиной уменьшения обеспеченности популяции сегов пищей.

Определяющее влияние на состояние популяции сига в начале 80-х годов стало оказывать именно состояние кормовой базы. Уменьшение накормленности сига привело к ухудшению состояния их запасов (при возросшей интенсивности учтенного и неучтенного промысла), что подтверждалось изменением следующих популяционных параметров:

а) произошло омоложение промысловой популяции сегов, в уловах в период нереста стали доминировать впервые нерестующие особи; трехлетки (2+) стали составлять в 1984г. около

80%, против 16% в 1979г.; средний размер нерестового сига стал 33,8см при весе 440г, против 40см и 873г в 1979г.;

б) популяция из длиннопериодической превратилась в короткоцикловую;

в) с 1980г. промысловый запас не увеличивался, в то время как промысловая нагрузка нарастала, о чем, прежде всего, свидетельствовало увеличение коэффициентов изъятия промыслом рыб младших групп. В этих условиях дальнейшее наращивание промысловой нагрузки могло бы привести не к увеличению вылова, а к подрыву запасов через уменьшение величины пополнения (Снетков, Южакова, 1983);

г) как уже отмечалось выше, оказались нарушенными условия естественного воспроизводства сига, о чем свидетельствовали пропуски нереста, нарастание количества самок с невыметанной созревшей икрой с дальнейшей ее резорбцией, а также снижение качества производителей и икры.

О состоянии популяции сига в 1983г. можно было судить и по изменению жирности. Сезонная динамика жирности рыб тесно связана с основными моментами их годового цикла - нагулом, созреванием половых продуктов, нерестом. В течение нагульного периода процессы накопления обычно преобладают над использованием жира, что сопровождается повышением жирности. В преднерестовом и нерестовом периодах мобилизация жировых запасов на нужды генеративного обмена превышает накопление и содержание жира уменьшается. У незрелых особей жиронакопление осуществляется в течение всего вегетационного периода (Шульман, 1972).

Ухудшение обеспеченности пищей в большей степени сказывается на состоянии старших особей, так как с возрастом снижается эффективность использования энергии в синтетических процессах. Именно этим объясняется возрастная «инверсия» жирности рыб при ухудшении обеспеченности пищей. На примере сегов показано, что наступление половой зрелости связано не только с достижением рыбой определенного возраста и размера, но и с определенным уровнем жировых запасов (Решетников, 1980). Состояние жирового обмена оказывает влияние на качественную и количественную стороны воспроизводства и имеет прямое отношение к вопросам динамики численности популяций рыб (степень посленерестового истощения, выживаемость и т. п.). В годы с хорошими условиями нагула количество рыб, пропускающих нерест, было меньше.

В условиях снижения кормовой базы севанского сига (Южакова и др., 1984) в нагульный период у самок жиронакопление как в мышцах, так и в полости тела не происходило. Содержание жира, в среднем, составляло 1,6% от сырого веса тела рыбы (максимум до 2,8%) против 3,3 - 7,4% (максимум до 16,0%) в середине 70-х годов.

Наибольшие величины полостного жира в мышцах отмечались у неполовозрелых особей и рыб первого нереста. У рыб крупнее 35см запасы полостного жира фактически отсутствовали, содержание жира в мышцах резко снизилось. По сравнению с 70-ми годами, в 1983г. более, чем в 5 раз снизилась жирность, средняя колорийность тела нагульных сига упала с 1600 до 1050 ккал/кг, т.е., на 34%. Выросла доля белка в общей калорийности тела - с 51% до 86%. Отсюда можно предположить, что в связи с ухудшением обеспеченности кормом изменилось соотношение процессов жиронакопления и белкового роста в пользу последнего.

В течение 1983-1984гг. в озере произошла массовая гибель сига. При анализе возможных причин этого явления представлялось необходимым учитывать, что перестройки внутриводоемных процессов, в частности, режима биогенных элементов, вызванных снижением уровня озера, привели в 1975-1978гг. к значительному увеличению первичной продукции. Вслед за ней соответствующим образом возросла и кормовая база рыб. Однако, последовало уменьшение первичной продукции в три раза (Парпаров, 1984), а затем в такой же степени и кормовой базы. Следствием указанных процессов стало уменьшение рыбопродуктивности озера, прежде всего резкое увеличение естественной смертности сига. Причинно-следственная связь увеличения естественной смертности сига при уменьшении кормовой базы подтвердилось результатами математического моделирования популяции севанского сига (Михайлов и др., 1983). Исходя из этого, в качестве основной причины гибели сига были приняты внутриводоемные (главным образом, трофические) процессы, одновременно оценивалась возможность различных токсических влияний на этот процесс. Анализы элементного состава взвешенных веществ, зоопланктона, зообентоса, различных органов и тканей рыб не позволили выявить накопление хотя бы одного из проанализированных элементов (в том числе, цинка, меди, кобальта, кадмия, серебра и др.). Маловероятно было также воздействие растворимых органических токсикантов, поскольку в этом случае следовало ожидать увеличения естественной смертности всех видов рыб всех возрастов (фактически же, погибали отнерестившиеся сиги старших возрастов). Паразитологическое обследование сига показало, что зараженность их паразитами в видовом отношении не изменилась и не превосходила величин, отмеченных в конце 60-х гг. В то же время нельзя было отрицать, что действие «первичных» уровней токсичности и зараженности паразитами в условиях ослабленной ухудшением обеспеченности пищей популяции, могло значительно возрасти, но носило уже вторичный характер.

Массовую гибель сига в озере Севан в середине 80-х гг. необходимо связывать прежде всего с глубокими экологическими изменениями в их среде обитания, определяемыми не только понижением уровня и эвтрофированием водоема, а также

значительным загрязнением водоема разного рода токсикантами – пестицидами, минеральными удобрениями, тяжелыми металлами и пр.

С целью разрядить популяцию сига и одновременно снизить концентрацию старшевозрастных посленерестовых особей, прежде всего подвергающихся гибели, в течение 1984-1986гг. величина гослова была увеличена на 50-60% против первоначального плана. В дальнейшем массовая гибель сигов в озере перестала наблюдаться, в его биологических показателях стала прослеживаться тенденция к улучшению.

Во второй половине 80-х гг. показатели первичной продукции, а вслед за ней и параметры кормовой базы рыб – зоопланктона и зообентоса – подвергались резким колебаниям, однако, с определенной тенденцией к увеличению. В этих условиях питание сигов в прибрежной зоне продолжало носить бентосный характер (более 90% поедаемого корма), но роль доминанты относилась к хирономидам. В пелагиали сиги питались исключительно зоопланктоном. Вместе с тем значительно изменилась интенсивность их питания, определяемая по индексам наполнения желудков. В литорали, при питании бентосом, индексы наполнения желудков снизились с 60,8% (1987г.) до 33,5 (1990г.), в то время как при питании весной-летом в пелагиали они существенно (почти в 2 раза) увеличились. Сезонная накормленность сигов в пелагиали стала резко отличаться: весной - летом 1990г. она была в 2 раза ниже, чем осенью, при этом весной - летом только часть популяции (около 20% против 35% в 1987г.) не питалась, осенью же кормились все рыбы.

Таким образом, при значительном снижении биомассы и продукции зоопланктона и зообентоса в начале 80-х гг. в пищевом спектре и степени накормленности сигов оз. Севан произошли серьезные нарушения. В результате снижения обеспеченности пищей у сигов ухудшились популяционные параметры вплоть до их массовой гибели в 1983-1984гг.

Анализ питания сигов в 1987г. и в 1990г (архив ИГЭИ) позволил отметить увеличение интенсивности питания сигов, особенно, в период осеннего нагула, совпадающего по времени с наиболее высокими биомассами рачкового зоопланктона. Улучшение обеспеченности пищей сигов сопровождалось оптимизацией их биологических показателей - темпа линейного и валового роста, упитанности и жирности, плодовитости.

Численность и биомасса сига

Необходимость получения оценки численности и биомассы сига оз.Севан была связана с рациональной организацией его промысла. Первая попытка ретроспективной оценки запасов сига была предпринята в 1968г. (Южакова, 1979). Промысловый запас сига, рассчитанный биостатистическим методом, в 1968-1970 гг. равнялся 3,5 млн. экз. в возрасте

один год и старше. Эти данные, несомненно занижены, т.к. основаны на статистике гослова без учета браконьерского лова и величины естественной смертности.

В 1975-1980гг. расчет оценки численности и биомассы популяции севанского сига был проведен методом теории динамического запаса и равнялся $7,8 \times d$ млн. экз., где d – отношение общего улова к учтенному. Искомая оценка получена в результате деления величины среднего (за 1975-1980гг.) годового улова (в весовом выражении) на величину уравновешенного годового улова в пересчете на единицу пополнения (Южакова, Снетков, 1982).

Ниже приведена оценка численности и ихтиомассы отдельных генераций (в среднем, за 1975 – 1980гг.) (Таблица 81).

Таблица 81

**Численности и биомассы отдельных генераций севанского сига
(Южакова и Снетков, 1982)**

Возраст	Численность, млн. экз	Ихтиомасса, т
1	3,94081	558,377
2	2,37664	1222,379
3	1,19156	949,494
4	0,25100	238,936
5	0,02562	26,335
6	0,00262	2,781
7	0,00027	0,288
старше 7 лет	0,00003	0,033
Всего	7,78854	2998,623

Итоговые округленные оценки численности и ихтиомассы - 7,8 млн. экз. и 3,0 тыс. т соответственно. Эти величины весьма близки к значениям, рассчитанным по величине коэффициента эксплуатации (Снетков, Южакова, 1983) - 7,3 млн. экз. и 2,8 тыс. т. Данные величины также нуждаются в корректировке: будучи основанными на статистике гослова, они должны быть умножены на отношение общего улова к учтенному (d).

Расчет оценки биомассы и численности популяции сига оз.Севан по методу Тюрина в 1977-1979гг. (расчеты проведены Ю.С. Решетниковым (1984)), по методу теории динамического запаса в 1975-1980гг. (Южакова, Снетков, 1982) и по имитационной модели в

1979г. (Михайлов и др., 1983) дал сопоставимые результаты: численность сига в 1979г. оценивалась в 16-28 млн. экз. при биомассе 7-13 тыс. т. (Таблица 82).

Таблица 82

Оценка численности (N) и биомассы (B) сига оз. Севан разными методами

Возраст	1977-1979		1975-1980		1979	
	Метод виртуальных популяций (Решетников, 1984)		Метод теор. динам. Запаса (Южакова и Снетков, 1982)		Имитацион. модель (Михайлов и др., 1983)	
	N*10 ³ экз	B, т	N*10 ³ экз	B, т	N*10 ³ экз	B, т
1	10862	1437,9	11822	1675,1	8080	1293
2	8157	4155,0	7130	3667,1	4400	2552
3	4644	3366,9	3574	2848,4	2460	1845
4	2740	2329,0	753	716,8	1025	943
5	1151	1200,5	77	79,0	340	377
6	403	444,1	8	8,3	81	105
7	56	78,4	0,8	0,8	11	16,5
8	5	8,3	0,2	0,1	2	2,5
9	0,1	0,2	-	-	0,1	0,4
Итого	28008	13020,3	23365	8995,6	16399	7134,4

Результаты, полученные тремя методами, свидетельствуют о возрастании запасов сига по сравнению с шестидесятыми годами (Южакова, 1979), однако, дальнейшее увеличение промысловой нагрузки представлялось нецелесообразным (Южакова, Снетков, 1982).

Коэффициент общей смертности сига, рассчитанный по возрастной структуре весенне-летних уловов, равен: $Z=2,282$ в год, что составляет 89%, из которых на долю естественной смертности приходится 19%, на промысел - 70% (расчеты Ю.С. Решетникова). В 80-е гг. значительно вырос так тазываемый «неучтенный вылов», который в отдельные годы превышал гос. промысел в несколько раз.

Полученные гидролокационным методом оценки ихтиомассы сига не отличаются от оценок ихтиомассы другими методами. При обсуждении полученных данных необходимо отметить, что согласно имитационной модели (Михайлов и др., 1983), с 1980 в озере происходило сокращение численности сига, в то время как оценки гидролокационным

методом свидетельствовали об относительной устойчивости ихтиомассы сига в течение 1979-1983гг. Была предпринята попытка оценить «теоретическую» рыбопродуктивность озера, исходя из прямой корреляции между первичной продукцией планктона (P_1) и рыбопродуктивностью, рассматриваемой в виде вылова (I_f), согласно уравнению регрессии (Бульон, Винберг, 1981):

$$I_f = (2,24 \pm 1,09) \cdot 10^{-3} \cdot P_1^{(0,950 \pm 0,1118)}$$

В 1976-1978гг. первичная продукция планктона, по данным А.С. Парпарова (1984), равнялась в среднем 6740 ккал/м² год. «Теоретическая» рыбопродуктивность, рассчитанная по уравнению, составила в эти годы, в среднем, 9,7 ккал/м² год (или 60 кг/га при калорийности сига 1600 ккал/кг) (Решетников, 1980) и площади озера 1200 тыс. м²). В 1982-1984гг. при первичной продукции планктона 2650 ккал/м² год (данные А.С. Парпарова), «теоретическая» рыбопродуктивность уменьшилась до 4,0 ккал/м² год (или 40 кг/га) при снижении калорийности сига до 1000 ккал/кг. Следовательно, снижение первичной продукции планктона и падение калорийности сига, доминирующего в рыбном сообществе, должны были привести к уменьшению рыбопродуктивности, выраженной в кг/га, в среднем, на одну треть. В сравниваемые годы отношение $I_f/P_1 \cdot 100$ (т.е., относительный улов) оставалось равным около 0,15%. Для разного типа озер величина относительного улова обычно колеблется в пределах от 0,02 до 0,40% (Бульон, 1983).

С сокращением запасов форели в озере и ростом численности сигов возникла необходимость дифференцированного лова последних. С 1975г. лов сигов в открытой части озера ведется кошельковыми неводами, катера которых оснащены эхолотами. На долю кошельковых неводов, применяемых в весенне-летний (нагульный) и осенний (преднерестовый) периоды, в отдельные годы (1979г.) приходилось до 82% от годового вылова (при ежегодном изъятии 1,0 тыс. тонн). Значение ставных и закидных неводов, а также ставных сетей, используемых для лова в зимний период нерестового сига, значительно меньше: от 9 (1979 и 1981гг.) до 24% (1983г.), от 8 (1979 и 1980гг.) до 21% (1984г.) и от 1 (1979г.) до 8% (1981 и 1982гг.) соответственно (Таблица 83).

Таблица 83

Уловы сига по орудиям лова (ц / %) (данные треста <<Армрыба>>)

Орудия лова	Закидн. невод	Кошельк. невод	Ставной невод	Ставные сети	Всего

Кол-во оруд. лова	2	2	6	80	90
Годы					
1979	<u>804</u> 8	<u>8322</u> 82	<u>927</u> 9	<u>65</u> 1	<u>10118</u> 100
1980	<u>812</u> 8	<u>8663</u> 76	<u>1351</u> 12	<u>424</u> 4	<u>10949</u> 100
1981	<u>1106</u> 10	<u>8261</u> 73	<u>1071</u> 9	<u>903</u> 8	<u>11347</u> 100
1982	<u>938</u> 9	<u>6360</u> 64	<u>1869</u> 19	<u>796</u> 8	<u>9963</u> 100
1983	<u>1805</u> 17	<u>5920</u> 57	<u>2437</u> 24	<u>183</u> 2	<u>10345</u> 100
1984	<u>3360</u> 21	<u>10810</u> 67	<u>1870</u> 12	<u>29</u> -	<u>16069</u> 100

С ростом численности сигов в озере и интенсификацией промысла размерно-возрастная структура их уловов претерпевала существенные изменения.

В ходе становления популяции сигов происходило расширение их нагульного и нерестового ареалов. В 1956-1965гг. улов сигов в период нагула составлял около 20%, с 1966 г. - более 40% от годового улова. Весенняя путина продолжалась с апреля по июнь, наибольшие уловы сигов приходились на май-июнь. В этот период, как уже отмечалось, применялись, главным образом, кошельковые невода. Лов сигов в осенне-зимний (нерестовый) период производится с сентября по январь, основной лов - в декабре, во время массового нереста. Нерестовые сики вылавливались ставными неводами, в разгар нереста - закидными неводами, реже ставными сетями.

Наблюдаемое омоложение популяции сига в 70-х - начале 80-х гг. обуславливалось, в основном, возросшей интенсивностью промысла, в частности, активным ловом сига кошельковыми неводами. Следует отметить, что лов сигов кошельковыми неводами производится не только в нагульный (апрель-июнь), но и в преднерестовый (сентябрь-ноябрь) периоды. В 80-е годы улов сигов в преднерестовый период составлял до 70% от улова за осенне-зимнее время. Анализ размерно-возрастной структуры сигов, выловленных

кошельковыми неводами в сентябре-ноябре 1975-1984гг. показал, что в преднерестовом стаде также наблюдалось заметное омоложение.

Применяемые на оз.Севан кошельковые невода по своей конструкции предусмотрены ловить рыбу преимущественно на больших глубинах. Лов сига этим орудием лова производится, в основном, в МС, вследствие чего происходило значительное разрежение его популяции в этой части озера. Поскольку сизи нерестятся, в основном, в БС, в этом районе в весенне-летний период наблюдаются большие скопления отнерестившейся рыбы. В связи с этим, начиная с 1980г. неоднократно перед соответствующими организациями ставился вопрос о проведении основного лова сига (до 70-75%) на акватории БС, о сокращении значения вылова его кошельковыми неводами в годовом улове сига, а также о запрещении или сокращении применения этого орудия лова в осенний (преднерестовый) период. Следует отметить, что нарастание интенсивности промысла сига, особенно в годы эвтрофирования водоема, явилось одной из основных причин резкого омоложения возрастного состава его промыслового стада. В уловах сига стали превалировать впервые нерестующие особи, что позволяло проводить аналогию между характером воспроизводства севанского сига и тихоокеанских лососей, известных лишь одноразовым икротетанием в течение жизненного цикла.

Достаточная изученность основных причинно-следственных связей в структуре рыбного сообщества Севана и необходимая полнота данных по основным вопросам экологии рыб позволили создать математическую модель отдельных популяций рыб и всего сообщества. Поскольку основу ихтиомассы в Севане составлял сиг, отладка модели была произведена по данным для этой популяции. Однако, закономерности и связи, которые использовались при построении модели популяции сига, достаточно общие, так что с помощью подбора коэффициентов без изменения характера зависимостей модель может использоваться для изучения других видов рыб оз.Севан (Михайлов и др., 1983; Михайлов и др., 1985).

Система позволяла исследовать динамику популяции рыб при изменении кормовой базы, абиотических факторов и вылова; исследовать динамику одной возрастной группы от рождения до гибели; исследовать рост отдельных особей от рождения до достижения 10-летнего возраста; оптимизировать промысел популяции.

Начальное состояние модельной популяции соответствовало состоянию стада сигов на 1979-1980гг.

Эксперименты включали реконструкцию популяции для 1977-1979гг. Были рассчитаны среднемесячная динамика численности и биомассы возрастных групп рыб в

популяции, средняя плодовитость и общее количество выметанной икры, определены структура промыслового изъятия рыб и количество поедаемого популяцией корма. Были проведены эксперименты с изменениями как величины кормовой базы, так и промысловой нагрузки на популяцию.

Результаты моделирования показали, что при отсутствии промысла, когда кормовая база является основным фактором, ограничивающим развитие популяции, численность и биомасса последней четко следует за изменением кормовых ресурсов. Промысел сглаживает резкие изменения кормовой базы, что связано, во-первых, с разряжением популяции и уменьшением напряженности пищевых отношений, во-вторых, с уменьшением относительной скорости роста популяции из-за изъятия промыслом части рыб. При этом медленные периодические или непериодические изменения кормовой базы популяция отцеживает, переходя постепенно в новое состояние, определяемое интенсивностью промысловой нагрузки и емкостью кормовой базы.

Карась

Акклиматизация рыб с каждым годом приобретает все более важное значение для улучшения качественного состава ихтиофауны водоемов и повышения их рыбопродуктивности. Одним из обязательных условий вселения нового вида в водоем является экологическое обоснование его целесообразности. Однако, наряду с несомненными успехами, достигнутыми в области акклиматизации рыб, имеются случаи нежелательного проникновения новых видов рыб в тот или иной водоем. К таким явлениям следует отнести и проникновение карася в оз.Севан.

Карась проник в оз.Севан в начале 80-х гг. (Оганесян и др., 1985). Анализ параметрических признаков, описание внешнего вида и внутреннего строения позволили установить, что в озеро случайно, во время рыбоводных работ, был вселен серебряный карась (Пивазян и др., 1988).

Севанский карась по всем морфологическим показателям наиболее близок к карасю масисского рыбоводного хозяйства, что позволяет предполагать, что именно из этого хозяйства серебряный карась попал в оз.Севан (Пипоян, 1993).

В оз.Севан обитает единая популяция карася, которая образует здесь множество нерестовых и нагульных стад.

Как известно, карась подвержен весьма значительной изменчивости в зависимости от условий существования (Никольский, 1974). В водоемах с неблагоприятными условиями питания карась обычно растет медленно и представлен низкотельными особями; с благоприятными условиями – он, как правило, высокотельный и растет сравнительно быстро.

Карась в массе встречается по всему побережью озера Севан на небольших глубинах, а также в период нереста заходит со зрелыми гонадами в речки Личк, Цаккар, Масрик, Аргичи и др. Половозрелость карася наступает на третьем году жизни при длине тела 14-15см и массе 85-95г. Иногда половозрелость наступает и на втором году жизни при длине тела 10,5см и массе 30-35г. Основная часть рыб размножается на четвертом году жизни.

Нерест начинается в конце мая и продолжается по август. Минимальная температура воды при начале нереста отмечалась в р.Масрик – 14,6⁰С. В 1989г. в прибрежных районах г.Севан первый нерест наблюдался в третьей декаде июня при температуре воды 16,7⁰С. В 1990г. икрометание здесь началось позже - с конца июля и продолжалось с перерывами до сентября, т.е., начало нереста связано с определенной температурой воды в водоеме.

В оз.Севан популяция карася представлена почти исключительно самками, самцы в ней составляют менее 1% (Смолей и др., 1987). По данным С.Х.Пипояна (1993), в 1989-1990гг. половозрелые самцы составляли от 3% в прибрежных зонах Мартунинского района до 10,5% в р.Карцахпюр, составляя, в среднем, 4,4% от общего числа рыб в улове.

Самки карася нерестятся одновременно и в тех же местах, что и другие карповые рыбы озера - храмуля и усач, т.е., «партнерами» карася могут являться самцы храмули и усача. Потомство от такого скрещивания, по аналогии с другими водоемами, обладает признаками только серебряного карася поскольку в этом случае смешивания генетического материала не происходит.

В условиях оз.Севан серебряному карасю свойственно порционное размножение, при котором выметывается икра 2-3 генераций, в зависимости от возраста. Абсолютная плодовитость карася колебалась от 14,8 до 168,9 тыс. икринок, составляя, в среднем, 74,5 тыс. икринок. Как и у других видов рыб, абсолютная и относительная плодовитость серебряного карася оз.Севан увеличивается с возрастом, длиной и весом рыб.

Проникновение карася в оз.Севан, полифага по характеру питания, могло усугубить те негативные изменения в кормовой базе лососевых и карповых рыб озера, которые стали прослеживаться, начиная с середины 80-х годов.

По данным Пивазяна (1990) питание мальков карася, длиной 1,6-2,4см, носит смешанный характер (зоопланктон-зообентос) с преобладанием зоопланктона. Из бентосных организмов в кишечниках мальков преобладали мелкие личинки хирономид. По мере роста карася спектр его питания становится более широким, однако, значительно отличаясь на различных участках литорали. Так, вблизи устья р. Аргичи карась питается, главным образом, детритом (87%), состоящим в основном из остатков диатомовых, зеленых и, в меньшей степени, нитчатых водорослей. Личинки хирономид и жуков составляли 12%,

кроме того были отмечены моллюски и остракоды. Средний общий индекс наполнения кишечника в этом районе не превышал 16%.

На Варденисском участке озера карась питается, в основном, личинками хирономид (52%) и детритом (46%), при этом интенсивность питания, судя по индексам наполнения кишечника в три раза выше, чем в районе Аргичи – 42%. Караси, нагуливающиеся в Цовагюхской бухте, питались исключительно зоопланктоном.

По характеру питания карась имеет значительное сходство со всеми рыбами озера, при этом на первом году жизни оно особенно высокое с сигом и храмулей, на более старших возрастах - с храмулей и, возможно, с усачем. Отмеченное высокое пищевое сходство при быстром росте численности карася может нанести существенный вред популяциям рыб - аборигенов, снизив обеспеченность их пищей.

На основании выборок, полученных из промысловых уловов закидными неводами в мае-июне 1986-1989гг., представляется возможным охарактеризовать размерный их состав. В уловах встречались караси длиной 11-27см при средней длине в отдельных выборках от 13,0 до 19,4см и среднем весе рыб от 111 до 332г. В уловах р. Аргичи караси были более крупными и представлены лишь нерестующими особями со средними размерами по длине 19,9 – 19,2см и весу 282-294г. в отдельных выборках (Таблица 84).

Таблица 84

Размерная характеристика уловов карася (Пивазян, 1990)

Годы	Место лова	Время лова	Предельные размеры в улове, см	Колебания средних	
				длины, см	веса, г
1986	Зак. невод	июнь	11-23	13,0	111
	Мартуни р. Аргичи	июнь	15-23	18,9-19,2	282-294
1987	Зак. невод	май	11-28	17,1-19,1	212-267
	Мартуни- Каргахпюр р. Аргичи	июнь	13-24	18,3	239
1989	Зак. невод	май	10-27	14,4-19,4	161-332
	Мартуни З. невод	июнь	11-26	18,9	303

	Мартуни					
--	----------------	--	--	--	--	--

Анализ темпа роста карася показал, что в изменении размеров рыб по возрастам можно выделить два периода роста. В первый период отмечаются наиболее высокие приросты линейных размеров - до 7 см и по весу, в среднем, в 2,5 раза выше, по сравнению с предыдущим годом; во второй период - не более 2,5 см в год по длине и в 1,4 раза больше по весу, в сравнении с предыдущим годом.

При изучении упитанности карася можно было отметить, что до наступления половой зрелости она несколько выше, чем в последующий период роста, к тому же упитанность значительно колеблется по годам (Таблица 85).

Таблица 85

Упитанность карася оз. Севан (по Кларк) (Пивазян, 1990)

Длина, см								Сред.
	9	12	15	18	21	24	27	
Годы								
1988	Сред.	3,38	2,54	2,39	2,40	2,61	22,5	2,39
	Колеб.	-	1,48- 3,26	1,30- 3,17	1,18- 3,56	1,89- 3,10	-	1,18- 3,56
1989	Сред.	3,46	3,30	3,27	3,29	3,07	2,95	3,22
	Колеб.	2,60- 4,13	2,19- 4,30	2,34- 4,07	2,33- 4,25	2,44- 3,74	2,63- 3,10	2,19- 4,30

Таким образом, обобщая вышеприведенный материал по исследованию популяционной особенности отдельных видов рыб озера Севан, можно заключить, что с середины 60-х годов в оз.Севан стало прослеживаться нарастание уровня его трофности, достигшее максимума в 1977-1978гг.

В последующие годы появилась возможность говорить о снижении степени трофии озера, возникновения определенной тенденции к уменьшению уровня продукционных процессов (Парпаров, 1983; Оганесян и др., 1984). В процессе эвтрофирования водоемов, при котором увеличивается продуктивность всех звеньев трофической цепи, рыбопродуктивность, как правило, тоже растет, но ценность уловов падает. К началу 80-х годов рыбопродуктивность оз.Севан, как и других эвтрофируемых водоемов, выросла, но в

структуре рыбного сообщества произошли существенные изменения: доминантой становятся вселенные сиги, роль храмули снижается, в то время как форель, в связи со значительным падением ее численности, объявлена заповедным видом. С 1983г. Севанская форель занесена в Красную книгу СССР. Уловы усача, до понижения уровня озера достигавшие 200ц, в связи с необратимым ухудшением условий естественного воспроизводства резко упали, эта рыба стала встречаться в озере единично и утратила свое промысловое значение (Оганесян, Габриелян, 1997).

Рыбное сообщество озера Севан при эвтрофно-мезотрофном состоянии водоема (1982 – 2005гг.)

Важнейшей чертой современного режима оз. Севан является дестабилизация его экосистемы, что выражается в неустойчивости режима основных биогенных элементов (азота и фосфора), непредсказуемой смене доминирующих видов фитопланктона, перестройках структуры сообществ зоопланктона и зообентоса (Simonian et al., 1996).

Изменение трофического статуса оз.Севан в период 1982 – 2005 гг. предопределило изменения в структуре его рыбного сообщества, которые были, в основном, связаны с нарушением естественного и искусственного воспроизводства и питания отдельных видов рыб.

Форель

Осушение озерных и ухудшение состояния речных нерестилищ севанской форели привели к тому, что ее популяция с начала 60-х годов стала состоять преимущественно из гегаркуни и летнего ишхана, поскольку только их искусственное воспроизводство проводилось на рыбоводных заводах.

Ввиду крайне напряженного состояния запасов форели, с 1976г. промысловый лов ее на озере был запрещен, биологический вид объявлен заповедным (с 1989г. вид «севанская форель» был занесен в Красную книгу Армении).

В течение последующих 10-15 лет количество икры форели, инкубируемой рыбзаводами, снизилось на порядок и составило лишь 7 млн. шт. С середины 80-х годов, практически, прекратилось разведение летнего ишхана. Под влиянием антропогенного воздействия на оз.Севан (понижение уровня, увеличение нагрузки биогенами, рост рекреации, нерациональный промысел и др.) структура вида «севанская форель» оказалась нарушенной: в озере продолжает обитать лишь одна из 4-х экологических рас - гегаркуни, в

то время как зимний ишхан и боджак полностью исчезли, летний ишхан встречается в единичных экземплярах.

Одновременно в состоянии севанского форелеводства стали наблюдаться глубокие негативные изменения. Сбор икры форели для инкубации рыбзаводами резко сократился и в 1981 г. составил только 14%, по сравнению с 1975 г. Основной причиной уменьшения количества инкубируемой икры следует признать хроническое сокращение числа производителей, заходящих в период нереста в реки, вследствие отсутствия действенной охраны популяции форелей в течение всего года. С 1978 г. рыбзаводы прекратили выпуск личинок форелей, в реки и озеро стали выпускать только подращенную молодь весом 3-5г. Тем не менее, анализ контрольных уловов форелей в 1985-1987гг. показал дальнейшее снижение численности популяции при нарастающем уменьшении величины пополнения.

Как известно, в условиях эвтрофирования водоемов резко увеличивается подверженность рыбных популяций влиянию других факторов, в частности, интенсивности рыболовства. В этой связи можно утверждать, что все нарастающее сокращение величины популяций летнего ишхана и гегаркуни в течение ряда последних лет определялось отнюдь не углублением нарушений в экосистеме водоема. Определяющими факторами здесь являлись уменьшение из года в год величины пополнения популяций и, в основном, чрезмерная промысловая смертность (неучтенный улов) севанской форели (Смолей и др., 1987).

В 80-е гг. заметно уменьшились средняя длина и масса форели-гегаркуни в период нереста, отмечено омоложение возрастного состава, что привело к снижению средней абсолютной плодовитости более чем в 2 раза. Характер питания гегаркуни существенно изменился: в период нагула 1975г. основными пищевыми компонентами являлись зоопланктон и хирономиды (Пивазян, 1984), в 1981 г. - хирономиды и воздушные насекомые, собираемые рыбами с поверхности воды, в 1987г. доминировали воздушные насекомые. Упитанность (по Фультону) снизилась с 1,05 до 0,85. Изменение спектра питания и уменьшение упитанности гегаркуни свидетельствовали об ухудшении обеспеченности пищей, что объясняется напряженным состоянием кормовой базы рыб (Островский, Манукян, 1984; Симонян, 1984).

Нарастающее влияние антропогенного воздействия на водоем вызвало сокращение искусственного воспроизводства форели, ухудшение условий обитания молоди в речной период жизни и взрослых особей в озере. С целью замедления процесса эвтрофирования озера Севан было принято решение об искусственном подъеме его уровня (Оганесян, 1994),

что не только должно было улучшить качество его вод, но и привести к восстановлению популяции оставшихся рас севанской форели.

Для сохранения и последующего увеличения популяции форели оз.Севан необходимо улучшить условия ее воспроизводства, в том числе восстановить естественный нерест в речках, проведя предварительно их рыбоводную мелиорацию. Важной мерой увеличения численности севанской форели является осуществление охраны ее популяции в период нагула и нереста.

Как известно, в условиях эвтрофирования водоемов резко увеличивается подверженность рыбных популяций влиянию других факторов, в частности, изменению интенсивности рыболовства. В этой связи можно утверждать, что все нарастающее сокращение величины популяции севанской форели в течение ряда последних лет определялось не только и не столько углублением нарушений в экосистеме водоема сколько уменьшением из года в год величины пополнения популяции и, в большей степени, чрезмерно высокой промысловой смертностью (т.е., браконьерским ловом) форели. В этих условиях в течение восьмидесятых годов популяция гегаркуни претерпела значительные изменения: средняя масса и длина рыб в период нагула и нереста заметно снизились, произошло значительное омоложение возрастного состава и т.д. В нерестовом стаде стали преобладать самки четырех и пяти лет, в то время как ранее преобладали особи шести и семи лет. Подавляющую массу стали составлять самки размером 25-35см против 35-45см еще в конце 70-х годов. Подобное омоложение нерестовой части популяции привело к снижению абсолютной плодовитости более, чем в 2 раза, которая в 1986г. стала составлять 650 икринок против 1400 в 1973г. При этом абсолютная плодовитость одноразмерных самок осталась, практически, без изменения.

С прекращением естественного размножения популяция форели в период нереста была представлена только впервые нерестующими особями, возможность повторного нереста исключалась. С конца 70-х годов, с применением при искусственном разведении форели метода многократного использования производителей, в популяции вновь появились повторно нерестующие особи (Смолей, 1986). Но в дальнейшем, среди производителей вновь резко уменьшилось число повторно нерестующих особей, что свидетельствовало об интенсивном браконьерском лове форели в озере и хищениях ее на рыбоводных пунктах. Катастрофическое снижение численности форели заставило разрабатывать дополнительные мероприятия для сохранения ее как биологического вида.

Возможность сохранения отдельных видов рыб, особенно, эндемиков, каковой является и севанская форель, зависит от степени нарушения всей экосистемы водоема,

прежде всего условий воспроизводства рыб. Поскольку экосистема оз.Севан находится в глубоко нестабильном состоянии, новое возможное ухудшение экологических условий водоема может привести к необратимому падению численности форели и к полному ее исчезновению как вида.

В последние годы разработан и начал осуществляться комплекс мероприятий с целью поднятия уровня оз.Севан, что должно явиться основой положительных изменений во всей экосистеме водоема. Видимо, для сохранения генофонда севанской форели необходимо использовать малые высокогорные водоемы Армении, имеющие сходные с Севаном экологические условия. Подобные работы по акклиматизации севанцкой форели уже были проведены в 60-х гг. М.Е. Гамбаряном (1965), однако из-за отсутствия условий для естественного воспроизводства и должной охраны в настоящее время форели в альпийских озерах Армении практически нет.

В последние годы в условиях запрета на вылов севанской форели, численность ее популяции продолжает падать. Подобное состояние популяции возможно объяснить все сокращающимся ее искусственным воспроизводством на рыбзаводах, а также почти полным отсутствием охраны в период ее нагула и нереста.

Численность форелей лимитируется, главным образом, неблагоприятными условиями для выживания молоди, что связано с изменениями в гидроэкологическом режиме озера и его притоков. Не без основания можно утверждать, что только капитальная рыбоводно-биологическая мелиорация нерестовых притоков озера и улучшение гидроэкологического режима самого озера могут привести к некоторому восстановлению и стабилизации состояния популяции форели.

Изменение характера питания и биологических показателей сигов в условиях запрета промысла в период нагула (1971-1973гг.) или, что то же самое, при значительном увеличении общей биомассы лососевидных рыб в озере, позволило говорить о напряженном пищевом сходстве форелей и сигов, что рекомендовано было снизить интенсивным отловом сигов. Это позволило уже в первые годы после запрета сигам и форелям вновь ускорить темп роста, увеличить упитанность и общее количество икринок в ястыках. Можно было предполагать, что в случае улучшения состояния кормовой базы, используемой одновременно сигами и форелями, произойдет определенное увеличение и ежегодных уловов сигов, в пределах, определяемых ростом их кормовой базы (Смолей, 1979). При сохранении же кормовой базы на прежнем уровне и появлении сколько-нибудь значимых возможностей для увеличения численности форелей было рекомендовано сокращать численность сигов путем

интенсивного вылова, поскольку озеро не сможет одновременно «прокормить» растущее стадо форелей и стадо сигов в его нынешних размерах.

Таким образом, уже к началу 80-х годов форель находилась в озере в угнетенном состоянии, запасы ее были близки к окончательному подрыву, в то время как высокие уловы сигов позволяли говорить об относительной устойчивости его запасов в этот период.

Храмуля

Изменение характера линейного и весового роста севанской храмули в онтогенезе

Личинки севанской храмули при выклеве имеют длину около 10мм. В первое лето сеголетки растут лишь в течение трех-четырех месяцев, питаясь при этом исключительно зоопланктоном. Начало закладки чешуи у молоди наблюдается, как правило, к концу второго - началу третьего месяца жизни (июль-сентябрь). Первые чешуйки появляются на отдельных участках тела вблизи головы при длине тела около 2,5 см. В возрасте 11-12 месяцев, все тело, даже у наиболее отстававших в росте мальков храмули, покрывается чешуей.

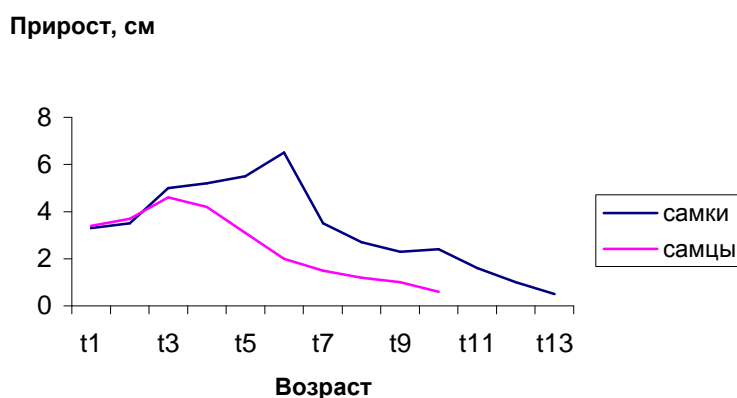
Храмуля относится к рыбам с относительно длительным жизненным циклом. Предельный возраст зрелых самцов в уловах в допусковой период составлял 14 лет, самок - 16 лет. Но, уже к 80-м годам предельный возраст храмули в уловах снизился до 10 лет у самцов и 13 лет у самок. Однако, судя по пойманному в 1953 году в районе реки Масрик одному экземпляру, храмуля может прожить до 20 лет, достигая длины 47 см (до конца чешуйного покрова) и массы тела 3,1 кг (Дадикян, 1986). О существовании таких рыб свидетельствуют и обнаруженные нами в 1983-1984гг. на осушенных береговых участках озера Севан кости жаберных крышек храмули, возраст которой достигал 22-23 года.

В течение жизни храмуля растет сравнительно равномерно. Однако, наблюдения за линейным ростом храмули в онтогенезе, позволяют выделить несколько периодов роста, обусловленных изменениями образа жизни рыб: период усиленного роста до достижения рыбой половой зрелости; период замедления темпа линейного роста - достижение половой зрелости, участие в нересте; период относительно стабильного роста зрелого организма; период замедления роста у старых рыб. При этом длительность этих периодов у самцов и самок храмули различна. Так, у самцов период усиленного роста наблюдается до 3 лет, период замедления роста - от 3 до 5 лет, далее наступает период зрелого состояния организма, длящийся до 9 лет, после чего наблюдается старение рыб. Самки усиленно растут до 6 лет, затем наступает некоторое замедление роста и период зрелости организма, с 12-ти летнего

возраста наблюдается их старение, характеризующееся минимальными приростами длины тела.

Таким образом, наиболее существенные изменения в линейном росте храмули связаны с достижением ею половой зрелости и вступлением в состав нерестового стада (самцы с 3 лет, самки с 6 лет). Однако, у храмули наблюдаются изменения в росте, обусловленные и сменой спектра питания (переход от питания зоопланктоном и зообентосом на питание детритом), что хорошо заметно в возрастной динамике линейных приростов храмули (Рис.1).

При этом, если у самок храмули переход на детритофагию отражается лишь в относительном снижении темпов нарастания длины (3-5 лет), то у самцов, смена спектра питания которых совпадает с возрастом достижения половой зрелости (3 года), наблюдается значительное снижение линейных приростов тела, что и приводит в дальнейшем к их отставанию в росте от самок (Рис. 1).



**Рис. 1 Линейные приросты севанской храмули
(по данным обратных расчислений)**

Это отставание в линейном росте самцов от самок храмули обуславливает их отставание и в весовом росте, в среднем, на 100-150г у старшевозрастных рыб (6-10 лет). Несмотря на более высокие приросты массы самцов храмули по сравнению с приростами самок отдельных возрастных групп (7, 8, 10 лет), общая тенденция отставания в весовом росте самцов сохраняется (Рис.2).

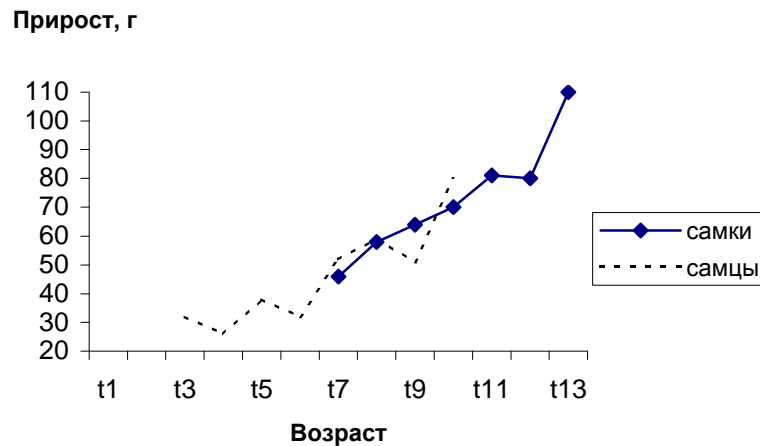


Рис. 2 Приросты массы у храмули по возрастам (наблюденные данные)

Подобный тип роста характерен для храмули и в других водоемах, в частности, для самаркандской храмули из водохранилищ бассейна Амударьи (Аманов, 1985).

Изменение характера линейного и весового роста в период снижения уровня трофности озера в 1982-1986гг.

Анализируя данные о средних размерах храмули по возрастным группам за 1955-1958гг., В.М.Чикова (1962) пришла к выводу о существовании ускорения роста храмули за исследуемый период, по сравнению с допусковым. Дальнейшее увеличение скорости роста храмули в 60-ые годы отмечал также и Е.М.Малкин (1969), объясняя его, главным образом, ускорением роста младших возрастных групп. Исследования, проведенные А.И.Смолей и С.А. Пивазяном (1983), показали, что в первой половине 70-х годов линейный и весовой рост храмули оставался относительно постоянным.

Нами был проведен анализ показателей роста севанской храмули в период снижения трофности озера – 1982 -1986гг.

До понижения уровня озера линейный рост самцов почти не отличался от линейного роста самок (Владимиров, 1939). В период эвтрофирования, темп роста самцов снизился, в то время, как те же возрастные группы самок продолжали расти с высокой скоростью, что объяснялось более ранним созреванием самцов храмули (Малкин, 1969). В период относительного снижения уровня трофности озера расхождения в темпе линейного роста самцов и самок храмули еще больше углубились. Так, например, различия в средних размерах самцов и самок храмули в возрасте 8 лет в 1965 году составляли 3,5см, в 1973 году - 4,0см, а в 1986 году - уже 7,0см. Подобное

увеличение различий в середине 80-х годов наблюдалось и по массе тела. У восьмилетних разница средних значений массы самцов и самок в 1965 году составляла 150г, тогда как в 1986 году она возросла до 210г.

У половозрелых самок храмули снижения средних размеров и массы тела не наблюдается. Некоторое увеличение темпа линейного и весового роста наблюдалось в 1965 и 1986 гг. у старшевозрастных самок (9-12 лет) (Рис. 3 а, б, 4 а, б).

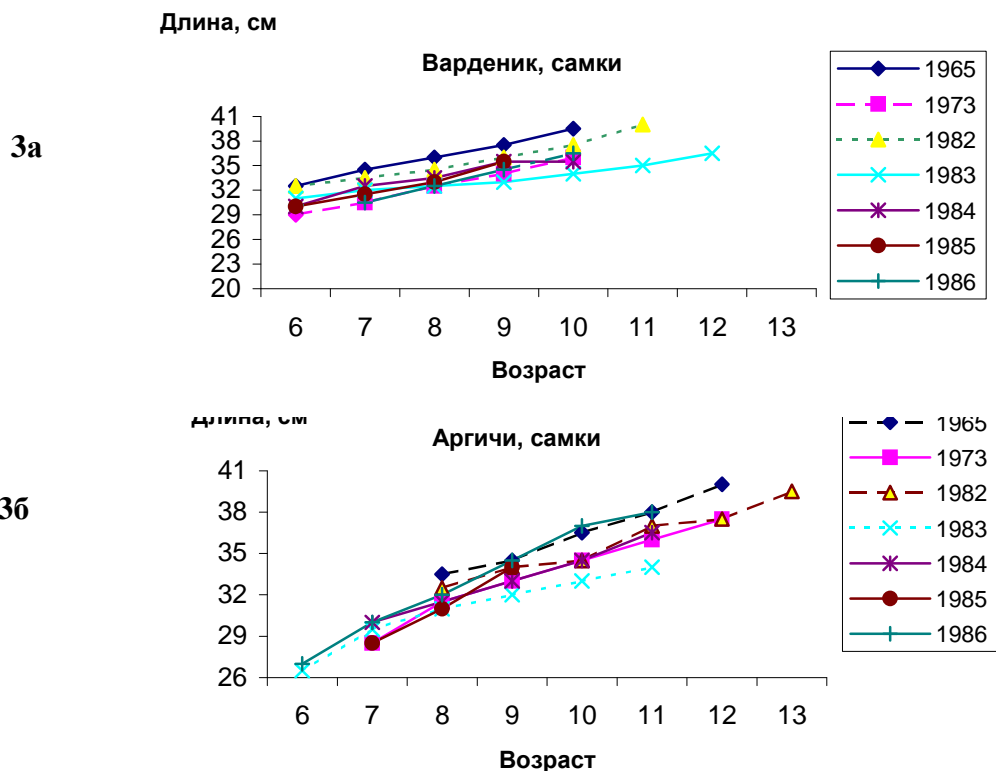
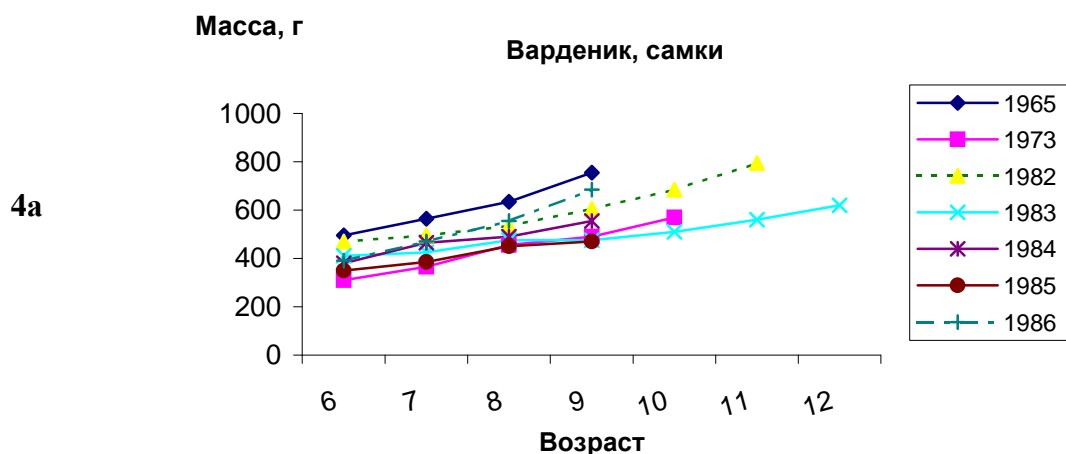


Рис. 3 Средняя длина храмули по возрастам (наблюденные данные)



46

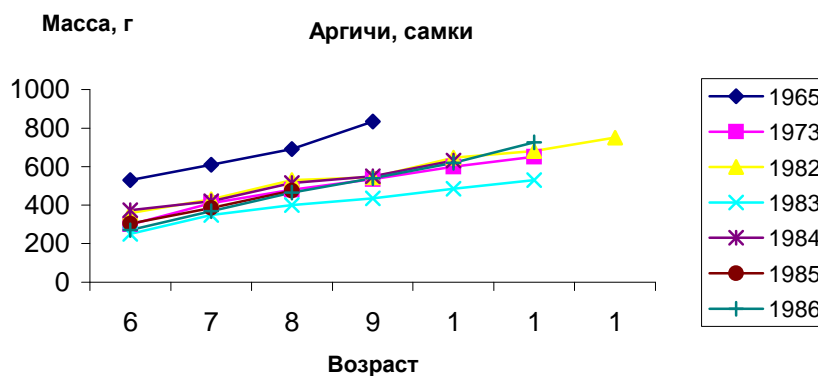
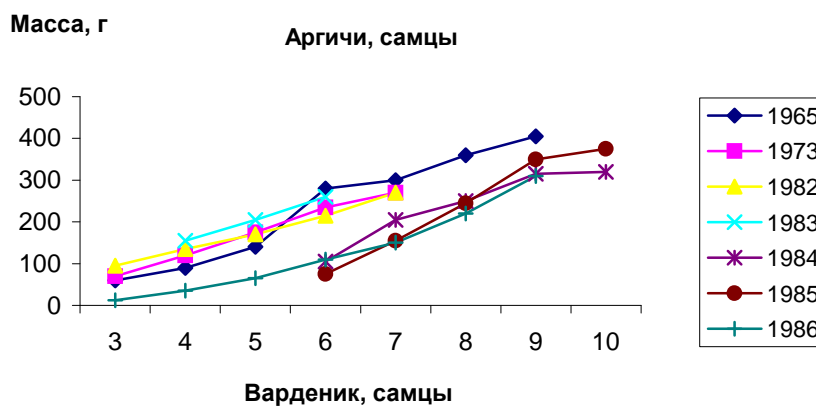


Рис. 4 Средняя масса храмули по возрастам (наблюденные данные)

Из рисунков 5 а, б, и 6 видно, что в последние годы наблюдается снижение средних значений как длины, так и массы одновозрастных самцов храмули в обоих исследуемых районах. При этом наиболее ярко выражено снижение темпа роста у младших возрастных групп самцов, которое, начиная с возраста 8 лет, несколько сглаживается.

5а



5б

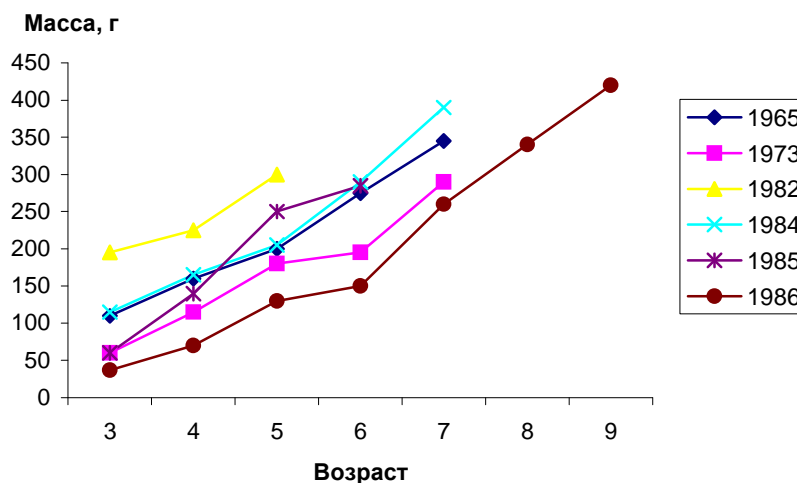


Рис. 5 Средняя масса храмули по возрастам (наблюденные данные)

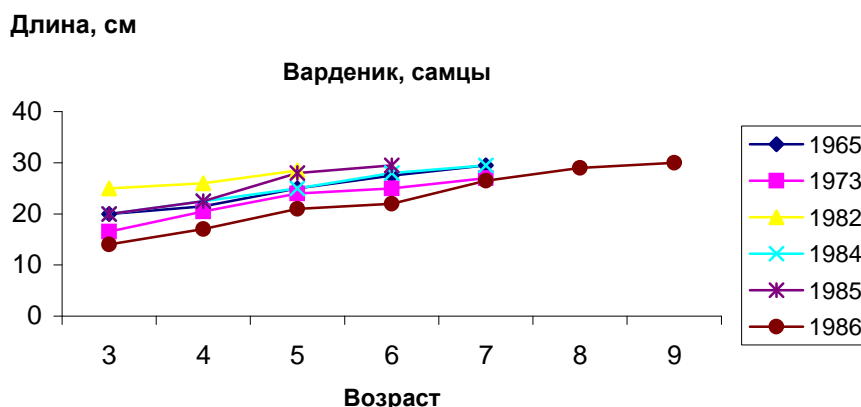


Рис. 6 Средняя длина храмули по возрастам (наблюденные данные)

В связи с тем, что исследования проводились на нерестовых самках, достигших половой зрелости (в возрасте 6-8 лет) для анализа изменений в темпе роста самок младшего возраста было проведено сравнение линейного роста храмули по данным обратных расчислений (по чешуе).

Обратные расчисления длины самок храмули сборов 1965 года и 1984, 1986гг. показали, что так же как и у самцов, темп линейного роста самок храмули младших возрастов снизился. Начиная с 5-6 летнего возраста эта разница в росте исчезает, о чем свидетельствуют наблюдаемые данные (Таблица 86).

Таблица 86

**Рост самок и самцов храмули разных годов рождения
(данные обратных расчислений, материалы 1987г.)**

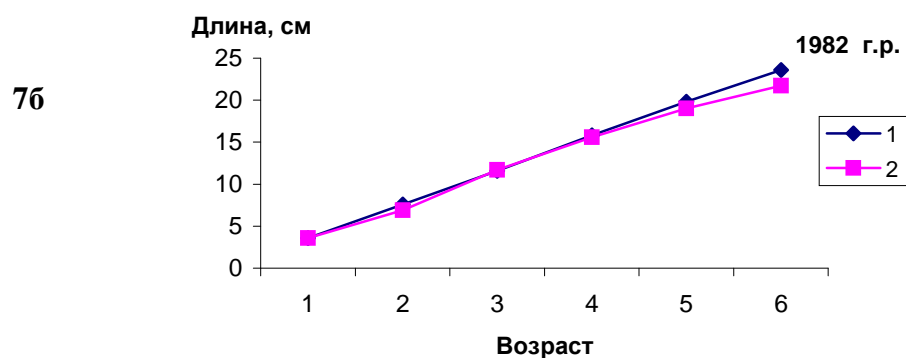
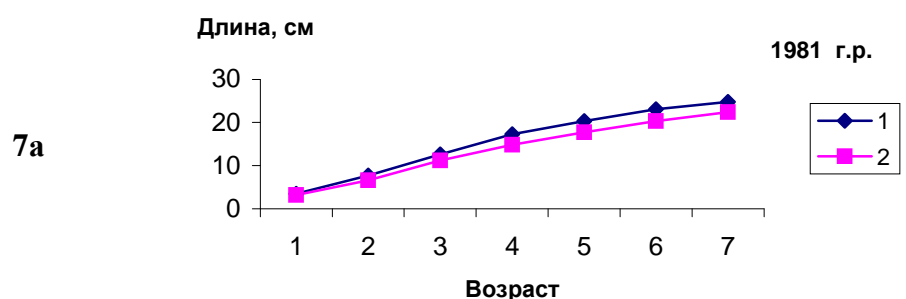
Годы рождения поколений	Расчисленные длины тела храмули по возрастам, см							Кол. рыб
	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	
	самки							
1981	3.5	7.7	12.6	17.3	20.3	23.1	24.8	4
1982	3.6	7.6	11.6	15.8	19.8	23.6		12
1983	3.6	7.3	11.9	17.7	22.1			10
Средняя	3.6	7.5	12	16.9	20.7	23.4	24.8	26
	самцы							
1981	3.2	6.6	11.2	14.8	17.7	20.3	22.4	6

1982	3.6	6.9	11.7	15.6	19	21.7		15
1983	3.5	7.8	12.1	17.4	29.4			4
Средняя	3.4	7.1	11.7	15.9	19	21	22.5	25

Сравнение линейного роста самцов и самок различных годов рождения по результатам обратных расчислений сборов 1987 года показало, что снижение темпа линейного роста самцов, по сравнению с самками, начинается при достижении ими трехлетнего возраста, т.е., после перехода храмули от питания зоопланктоном на детрит. При этом с увеличением возраста различия в темпе роста возрастают (Рис. 7 а, б, в, г).

Это подтверждает тот факт, что наблюдаемое в 80-е годы снижение средних размеров младших возрастных групп самцов (по наблюдаемым данным) проявлялось и у самок младших возрастов.

Наблюдаемое снижение темпа роста храмули младших возрастов связано, в основном, со снижением продукции зоопланктона в озере Севан в 80-е годы по сравнению с 70-ми годами, почти в два раза: с 233 по 120 ккал/м² год (Симонян, 1988).



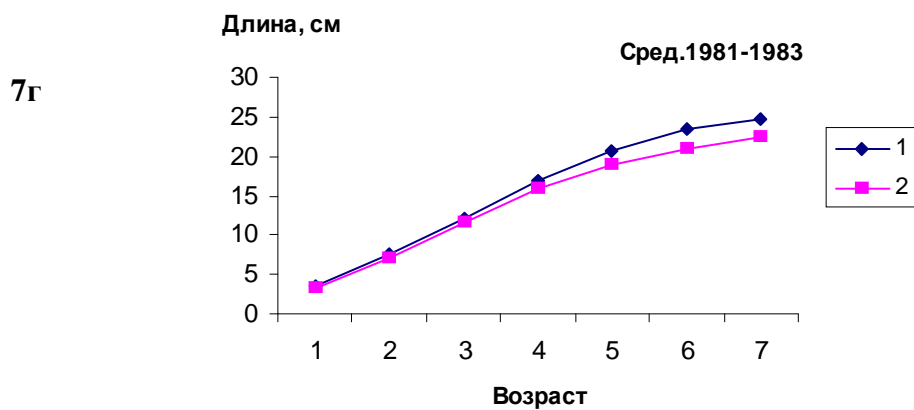
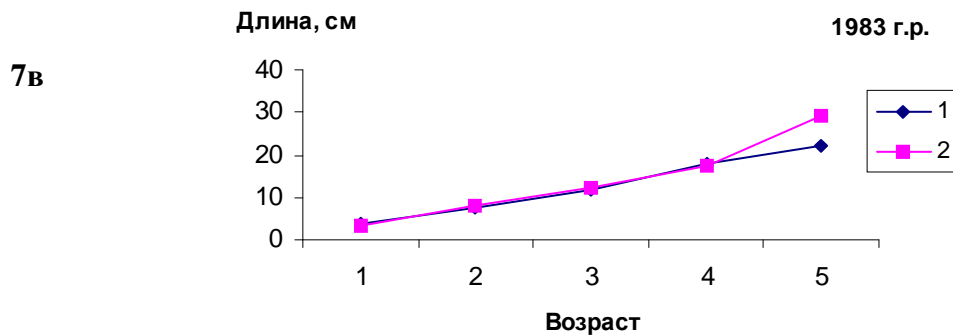


Рис. 7. а, б, в, г Линейный рост самок (1) и самцов (2) храмули разных годов рождения (данные обратных расчислений)

Динамика соотношения длины и массы тела

Анализ данных за ряд исследуемых лет показал, что в последние годы снизился коэффициент корреляции между длиной и массой тела самок храмули, уменьшилась теснота связи между этими показателями (Смолей, Габриелян, 1985); это видно и по разбросу индивидуальных данных (точек) (Рис. 8).

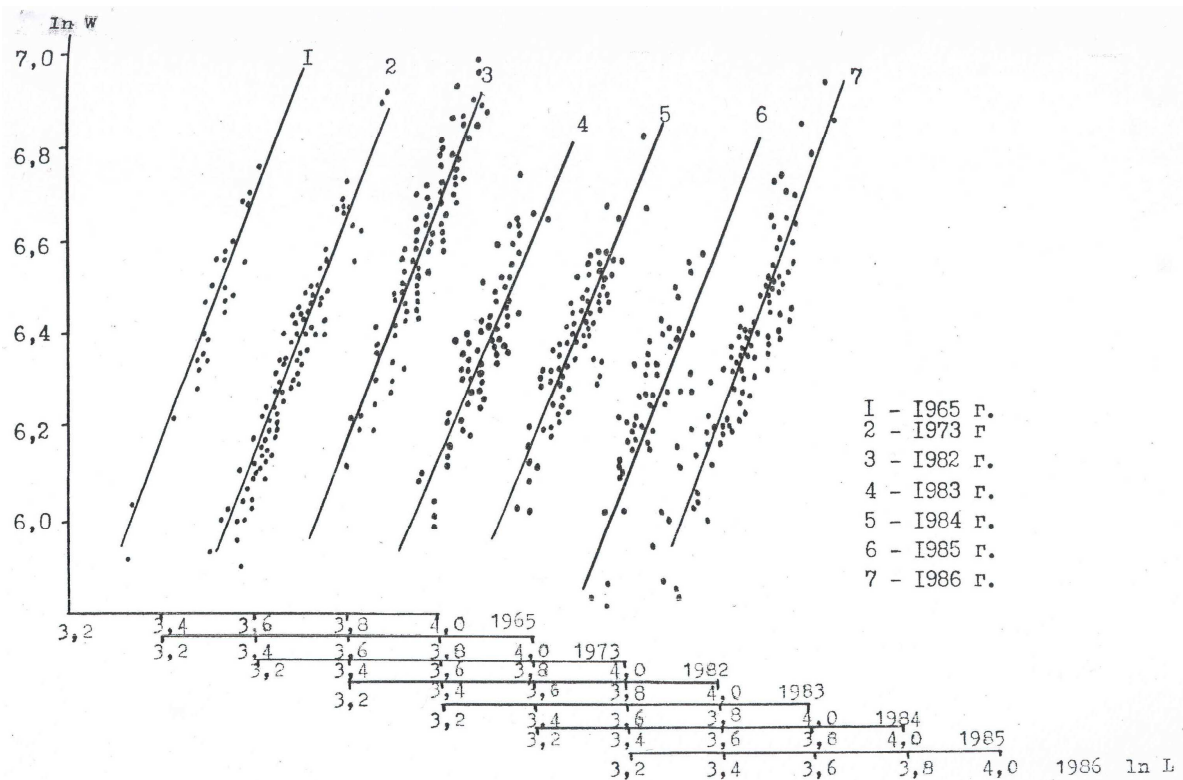


Рис. 8 Разброс индивидуальных данных в соотношении длины и массы тела у самок нерестовой храмули в разные годы наблюдений

Примечание: W - масса, L - длина.

При этом наиболее низкие значения коэффициента корреляции наблюдались в 1983 и 1985 гг., что является следствием реакции популяции храмули на определенные изменения условий ее обитания. В период 1983-1985 гг. снизились также значения коэффициентов регрессии этих показателей. В 1986 году наблюдалось некоторое увеличение значений параметров уравнения регрессий.

По расположению линий регрессий соотношения длина - масса тела у самок храмули, видно, что наиболее значительные различия наблюдались между 1985 и 1986 годами (Рис. 9).

Величина коэффициентов корреляции между длиной и массой самцов храмули за ряд исследуемых лет претерпела незначительные изменения (с +0,99 в 1965 году до +0,95 в 1985 году). При этом так же, как и у самок храмули, наиболее резкие изменения параметров уравнения регрессии самцов наблюдались в 1985 году.

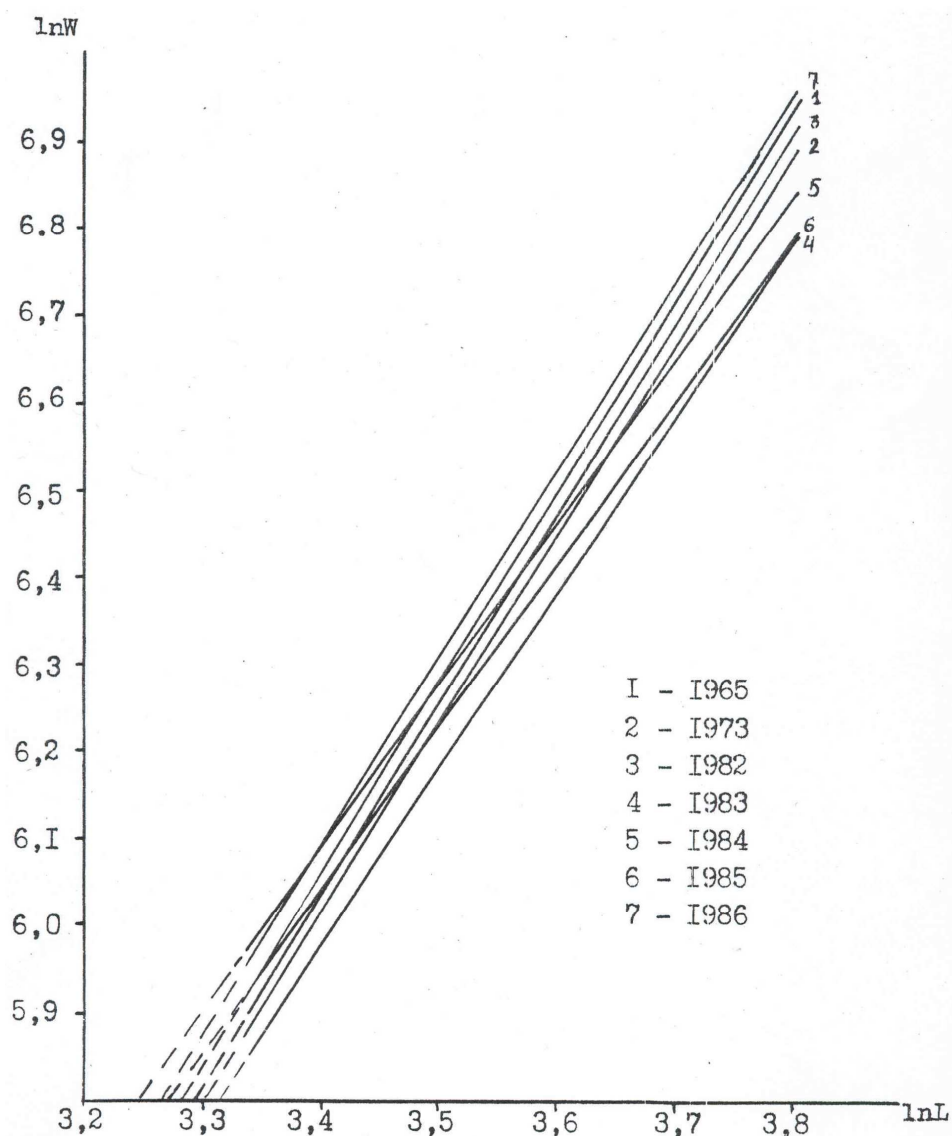


Рис. 9. Соотношение длины и массы тела у самок нерестовой храмули в разные годы наблюдений

Примечание: W - масса, L - длина.

Сравнение линий уравнений регрессий соотношения длина - масса тела самцов храмули показало, что наиболее значительные различия у них также наблюдались между 1985 и 1986 годами. Если снижение рассчитанного весового роста по сравнению с линей-

ным в 1985 году наблюдалось у всех возрастных групп, то в период 1984-1986гг. у рыб в возрасте 4-6 лет наблюдается снижение как весового, так и линейного роста, по сравнению с теоретическим.

Таким образом, если у старшевозрастных рыб (7-10 лет) в 1986 году параметры уравнения регрессии увеличились, то у рыб младших возрастов (4-6 лет) они были, по-прежнему, низкими, что является следствием ухудшения обеспеченности пищей храмули младших возрастов.

Из полученных нами результатов следует, что изменение соотношения длины и массы тела может служить одним из показателей изменения условий обитания рыб, и в частности, обеспеченности их пищей.

Популяционный рост храмули

Исследование соотношения длина - масса тела у храмули позволило нам выявить изменения в росте при улучшении или ухудшении обеспеченности ее пищей в отдельные годы наблюдений. Для получения представления об изменениях характера роста храмули за весь период 80-х годов в целом, когда уровень трофности озера Севан снизился, нами был проведен сравнительный анализ с 60-ти и 70-ми годами (Hovhannisian, Gabrielyan, 1996), при этом использовалось уравнение Берталанффи (Bertalanfii, 1960), описывающее линейный и весовой рост самок и самцов нерестовой храмули, и обоих полов вместе.

Во всех исследованных случаях в период 1982-1986гг. ассимптотический рост у них стал менее выраженным. Снижение скорости роста, можно проследить по изгибу кривых, описывающих линейный и весовой рост храмули (Рис.10).

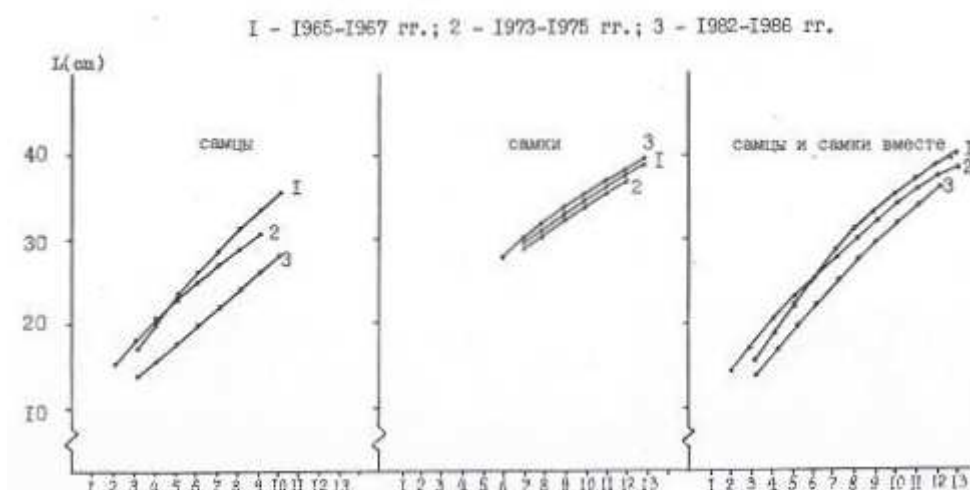


Рис. 10. Линейный популяционный рост храмули по возрастам в разные периоды

Примечание: L (см) – длина, см.

Анализ этих кривых показал, что в 80-е годы снизился весовой рост как самцов, так и самок храмули. При этом снижение линейного роста наблюдается только у самцов, у самок же нерестового стада храмули достоверных различий не выявлено. Однако, как показали результаты обратных расчислений темпа роста храмули в разные периоды, в 80-е годы линейный рост самок младших возрастных классов также снизился. А так как это снижение у старшевозрастных самок не проявляется, мы и получили подобную картину описанием линейного роста уравнениями Бергаланффи, которые охватывают лишь нерестовых самок в возрасте 6-13 лет. При сравнении кривых для обоих полов вместе, наблюдаемое снижение темпа роста в 80-ые годы проявляется не только в весовом росте храмули, но и в линейном (Рис. 10, 11).

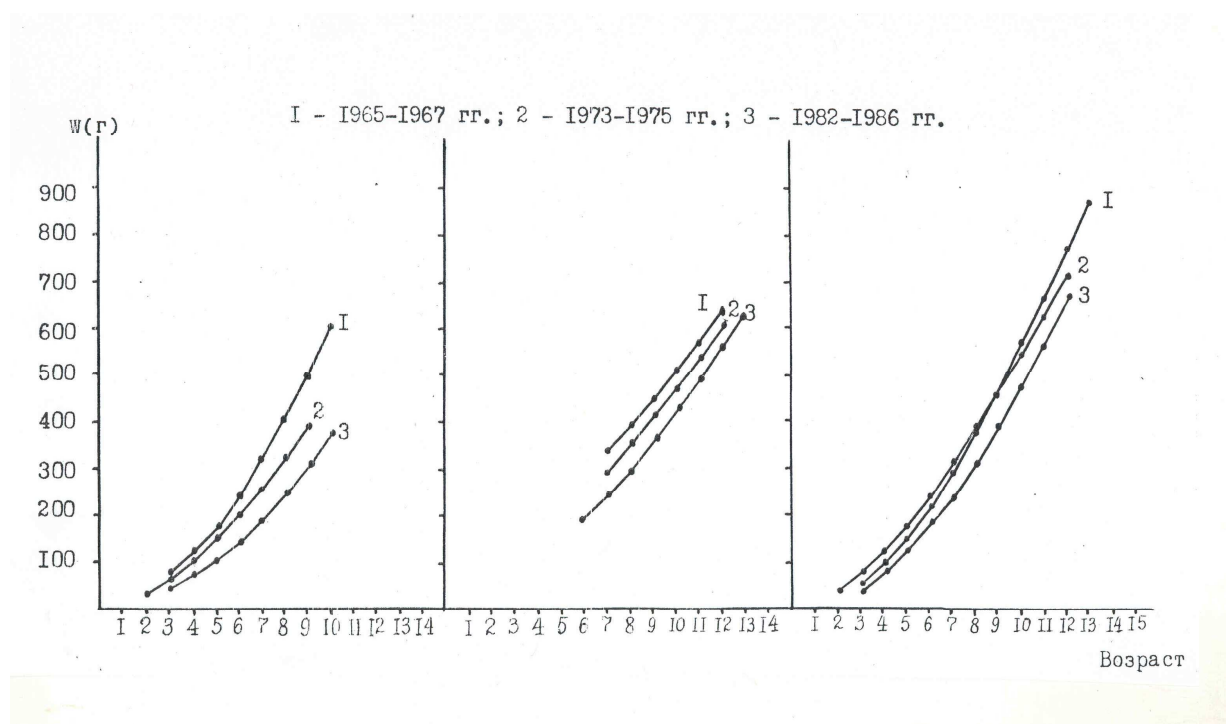


Рис. 11 Весовой популяционный рост храмули по возрастам в разные годы

Примечание: W – масса.

Таким образом, сравнительный анализ линейного и весового роста храмули в разные периоды, свидетельствует об ухудшении в период 1982-1986 гг. обеспеченности ее популяции пищей.

При этом следует отметить, что подобные изменения ассимптотического роста были выявлены нами и на других гидробионтах озера Севан, как например, на моллюсках рода *Euglesa* (Гукасян и др., 1998).

Динамика возрастного состава нерестового стада

Храмуля в настоящий период, как и прежде, вылавливается в самом озере Севан и в реках, впадающих в него. В состав озерных уловов входят половозрелые и неполовозрелые особи храмули, в речных уловах встречаются исключительно половозрелые особи, как идущие на нерест, так нерестящиеся и отнерестившиеся.

До начала понижения уровня озера (1936-1940 гг.) в речных уловах встречались особи длиной от 16 до 52 см (средний возраст составлял 7,5-8,7 лет) при этом вылавливались самцы в возрасте 4-14 лет и самки в возрасте 4-16 лет (Владимиров, 1939). В шестидесятых годах в уловах храмули отмечались особи длиной от 12 до 44см, возраст самцов составлял 3-10 лет, самок - 5-14 лет, что указывало на снижение как максимальных размеров храмули в уловах, так и максимального возраста (Малкин, 1969).

В семидесятых годах в речных уловах встречались самцы в возрасте 2-11 лет с размерами 10-36см и самки в возрасте 3-14лет с размерами 26-42см, что свидетельствовало о снижении минимальных возрастов достижения половой зрелости у обоих полов храмули, по сравнению с дорыболовным периодом.

По мнению А.И.Смолей и С.А.Пивазяна (1983), до начала семидесятых годов под влиянием нелимитированного сетного лова, составлявшего в отдельные годы 30-35% от общего улова, наблюдалось резкое омоложение популяции храмули, которое в дальнейшем было устранено введением трехлетнего (1971-1973гг.) запрета этой рыбы в озере закидными неводами (см. гл. 5).

С начала 70-х годов происходило омоложение нерестового стада севанской храмули вследствие уменьшения возраста достижения половой зрелости, продолжавшееся по 1983 год включительно. В эти годы нерестовое стадо храмули было представлено особями в возрасте 2-13 лет. В 1984-1986гг. произошло резкое сокращение в уловах доли рыб младших возрастов: наблюдается полное отсутствие двухгодовиков, при резком уменьшении количества трех- и четырехгодовиков. Такое резкое уменьшение относительной численности младших возрастных групп храмули было обусловлено, по-видимому, действием нескольких факторов. Одной из вероятных причин такого снижения численности этих рыб могло являться снижение в эти годы темпа роста храмули на первых трех годах жизни, и в результате - увеличение минимального возраста достижения половой зрелости. Кроме того, более мелкие, чем в предыдущие годы, 2-х и 3-х годовики храмули, видимо, проходили через ячею орудий лова. Другой важной причиной уменьшения количества младших возрастных групп храмули в уловах, явилось снижение численности пополнения в конце 70-х -вначале 80-х годов.

Наряду с резким сокращением в уловах рыб младших возрастов, в 1984-1986гг. уменьшилось количество рыб и самых старших возрастных групп, что, по-видимому, связано с увеличением общей убыли (коэффициент общей смертности увеличился с 0,587 год⁻¹ – 1936-1964гг., до 0,775 год⁻¹ - 1965-1986гг.)

Сравнение возрастного состава нерестовой храмули в реках в течение периода с 1960 по 1970гг. показало, что в шестидесятые годы произошло снижение среднего возраста популяции с 7,1 до 4,9 лет, при этом наблюдалось увеличение в речных уловах доли самцов с 49% до 85%. С середины семидесятых годов возрастная структура речных уловов храмули оставалась относительно стабильной, вплоть до 1982 года; средний возраст популяции колебался в пределах 6,7-7,1 лет. В 1983 году средний возраст рыб из речных уловов храмули снизился до 5,8 лет, наблюдалось некоторое возрастание в уловах доли самцов (до 72% против 62-66% в предшествующие годы). Начиная с 1984 года, средний возраст речных уловов храмули увеличился до 7,4-7,7 лет, при опять-таки большем количестве самцов, за исключением 1985 года. Увеличение среднего возраста особей нерестового стада храмули в эти годы связано, в основном, с изменением соотношения численности отдельных возрастных групп храмули. При этом наблюдалось особенно значительное увеличение среднего возраста самцов, у которых произошло смещение модальных возрастных классов, за счет резкого сокращения доли рыб младших возрастов. Так, если до 1984 года модальными возрастными классами самцов храмули были 4-6-ти годовики, а в отдельные годы 3-5-ти годовики (1973г.), то во второй половине 80-х годов ими являлись 6-8-ми годовики (Рис. 12).

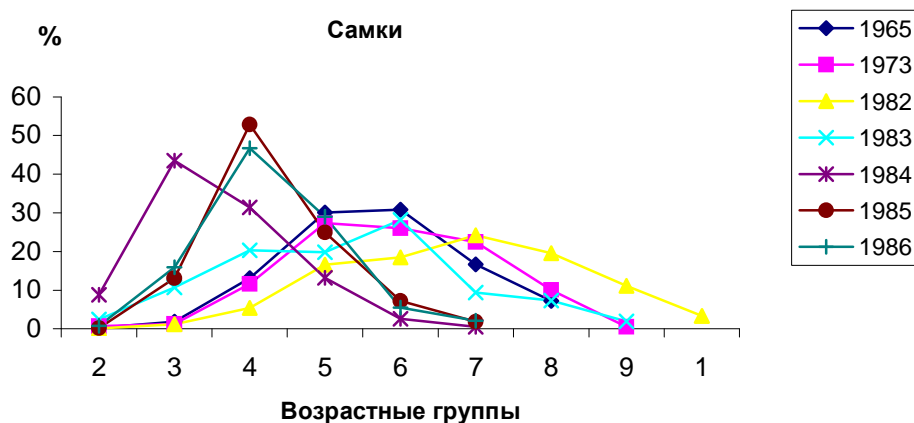


Рис. 12 Возрастной состав речных уловов храмули оз.Севан в разные годы (%%)

Сокращение доли рыб самых старших возрастных групп в уловах привело к смещению модальных возрастных классов самок нерестового стада храмули в 1984-1986 гг. Если до 1984 года модальными возрастными классами самок являлись 8-ми-10-ти годовики, то в последующие годы в речных уловах храмули доминировали самки 7-9 лет. При этом доля самок старших возрастных групп (10 лет и выше) резко сократилась и к 1986 году составляла вешшь 5,5%, что явилось одной из причин снижения в эти годы и среднего возраста самок в речных уловах с 9,7 лет - в 1965 го-и 9,8 лет - в 1982 году до 8,3 лет - в 1985-1986 гг. Следует отметить, что пятигодовалые самки, встречавшиеся в отдельные годы в речных уловах храмули, с 1983 года полностью исчезли, при этом максимальный возраст самок в 1985-1986 гг. составил 11 лет, что указывает на определенное сужение их возрастного ряда .

Таким образом, смещение модальных возрастных классов как самцов, так и самок нерестовой храмули из речных уловов в период 1984-1986гг., за счет резкого сокращения доли рыб самых младших и старших возрастов привело к значительному сужению возрастного ряда уловов. При этом модальными возрастными классами как у самцов, так и у самок стали 7-8-ми годовики.

В уловах храмули закидными неводами в озере отмечены особи длиной от 18 до 42см. Поскольку рыбы мельче 18см в уловах закидными неводами крайне редки (наиболее мелкие - самцы, идущие на нерест в реки), средний размер рыб в озерных уловах выше, чем речных. Так, если средняя длина тела храмули из уловов закидных неводов в 1984, 1985 и в 1986гг. составляла, соответственно, 29,8см, 28,5см и 29,0см, то средняя длина храмули из речных уловов в эти годы составляла 26,4см, 27,2см и 26,4см соответственно. Кроме указанной выше возможной причины расхождения в размерах рыб, закидной невод является, по сравнению с тарпами более селективным орудием лова.

Таким образом, на фоне ухудшения обеспеченности популяции храмули пищей и в условиях возросшего антропогенного воздействия произошло снижение темпа роста храмули, приведшее к увеличению возраста достижения половой зрелости и к снижению численности ее пополнения к началу 80-х годов, что резко уменьшило в последние годы в нерестовом стаде количество рыб младших возрастных групп. При этом, увеличение общей убыли храмули в последний период привело к уменьшению доли старшевозрастных рыб, что наряду с сокращением доли рыб младших возрастов значительно сузило возрастной ряд ее нерестового стада.

Обобщая результаты исследований возрастного состава популяции храмули и ее роста в разные периоды, мы пришли к выводу, что как в соотношении возрастных групп, так и в темпе роста храмули в последние десятилетия произошли существенные изменения.

С середины 60-х годов наблюдалось расширение возрастного ряда нерестовой популяции храмули в сторону младших возрастных групп в связи с более ранним достижением половой зрелости, это было обусловлено увеличением уровня трофности водоема, приведшего к улучшению обеспеченности храмули пищей, и в частности, увеличению биомассы зоопланктона.

В 80-е годы, в условиях снижения уровня трофности озера и значительной антропогенной нагрузки на водоем, произошли новые изменения в соотношении возрастных групп нерестового стада храмули. Так, в период 1984-1986гг. резко сократилась доля рыб младших возрастных групп, что указывает на увеличение возраста достижения половой зрелости. Наряду с этим, уменьшилась доля рыб и старших возрастов, обусловленных увеличением общей убыли популяции храмули, что привело к значительному сужению возрастного ряда. В этот же период, на фоне снижения биомассы зоопланктона в озере, произошло резкое снижение темпа линейного и весового роста храмули, в большей степени наблюдавшееся у младших возрастов, а у самцов в большей степени, чем у самок. При этом в 80-е годы увеличилась разница в средних размерах самцов и самок храмули одного возраста.

Снижение коэффициентов корреляции между длиной тела и его массой, а также увеличение изменчивости этих показателей в пределах отдельных возрастных классов, свидетельствует о нестабильности условий морфогенеза храмули в последние годы.

Таким образом, изменения, прослеженные в возрастном составе популяции храмули, снижение темпа линейного и весового роста в период 1984-1986гг. указывают не только на ухудшение обеспеченности популяции храмули пищей, но и на негативное действие в этот период различных антропогенных факторов.

Воспроизводство храмули

Соотношение полов

На изменения условий обитания популяция рыб закономерно отвечает изменением половой структуры, что вызывает соответствующие изменения в темпе воспроизводства стада и в качестве воспроизводимого потомства (Макеева, Никольский, 1965). Если в нерестовом стаде соотношение полов у большинства рыб обычно близко к 1:1, то во время нагула, нерестовой миграции и в процессе нереста это соотношение может сильно меняться. Так, в соотношении полов нерестовой храмули из речных уловов преобладают в последние

годы самцы, за исключением 1985 года (самцы - 46%, самки - 54%). Например, в 1982 году самцы составляли 62%, самки - 38%; в 1983 году - соответственно, 72% и 28%; в 1984 году - 66% и 34%; в 1986 году - 65% и 35%, тогда как в предшествующие годы соотношение полов храмули, в основном, было около 1:1.

Исследования соотношения полов в отдельных возрастных группах нерестовой храмули из речных уловов показали, что в 70-х и начале 80-х годов в незначительном количестве встречались зрелые самки в возрасте 5 лет. Так, в 1973г. они составляли 4,7%, в 1982г. - 0,2% от общего количества пятигодовиков. С 1983 года пятигодовики были представлены только самцами, при этом доля самок в возрасте 6 лет в период 1983-1986гг. колебалась от 0% до 4,9%.

Как правило, рыбы в возрасте 11 лет и старше, во все исследуемые годы, были представлены исключительно самками, лишь в 1982 году в речных уловах в незначительном количестве встречаются самцы в возрасте 11 лет, составляя 1,3%.

Анализ соотношения полов в отдельных возрастных группах храмули из неводных уловов показал, что в неводных уловах наряду с половозрелыми рыбами часто встречаются и неполовозрелые, на что указывает присутствие в уловах самок в возрасте 3-4 лет, которые в отдельные исследуемые годы составляли значительную долю рыб этих возрастов. Однако, в период 1984-1986гг. самок в возрасте 3-5 лет в неводных уловах не встречалось.

Нужно отметить, если речные уловы храмули полностью были представлены половозрелыми рыбами, идущими на нерест, то в уловах неводами встречались и неполовозрелые рыбы, в основном, самки, имеющие более высокий темп роста, чем самцы.

Изменения в результате комплексного антропогенного воздействия характера размножения и выживания на ранних стадиях развития храмули

Храмуля встречается по всему озеру Севан, но ее распределение по различным участкам озера далеко неравномерно и связано с различными физическими и биологическими факторами. Основным фактором, определяющим величину населения того или иного участка, является рельеф дна и характер грунта.

В весенне-летние месяцы наиболее благоприятные условия обитания для храмули складываются на мелководьях озера, где наблюдается значительный прогрев воды и расположены ее нерестилища. В соответствии с этим, как и прежде, наибольшие концентрации храмули были обнаружены в юго-западной части озера, где находятся обширные площади мелководий.

Как уже отмечалось, храмуля размножается как в самом озере, так и в реках, впадающих в него некоторых рек, характеризующихся преобладанием осадкового питания, таких как Цаккар, Аргичи, Варденис, Масрик и другие. Однако, в последние годы храмуля стала заходить на нерест и в реки с преобладанием родникового питания, такие как Личк и Макенис, считавшиеся раньше типично форелевыми нерестовыми реками, что является следствием изменения температурного и химического режима этих рек (Оганесян и др., 1985).

Основные речные нерестилища, как и прежде, находятся в реках Аргичи и Варденис, хотя в 1985-1986гг. уловы нерестовой храмули в реке Аргичи резко сократились.

По характеру икрометания, храмуля наиболее близка к литофилам, подгруппе *Barbinae*, так как нерестится, в основном, на песчано-гравиевом и каменистом грунтах, а также на грунтах, сцементированных известковыми отложениями (Крыжановский, 1949). Суждение некоторых предыдущих исследователей о том, что севанская храмуля нерестится также и на песчаном грунте (Владимиров, 1939; Чикова, 1957), нами не подтвердилось. Исследования показали, что развитие икры храмули в настоящий период на песчаном грунте не происходит: отложенная на песок икра либо засыпается песком и погибает, либо сносится течением под камни и там развивается. Было показано, что около 80-90% храмули откладывает икру на песчано-галечниковом грунте. Нереста совсем не наблюдается на заиленных участках.

Нерест и развитие икры храмули, как рыбы с летним икрометанием, требуют высокой температуры. Первые немногочисленные стаи храмули начинают нереститься уже тогда, когда температура воды у берегов озера достигает 12-13°C, массовый же нерест начинается при 15°C и выше.

Нерест храмули обычно начинается в первой половине июня и продолжается в течение почти двух месяцев. Однако, календарные сроки и продолжительность периода икрометания в разные годы, в зависимости от температурных условий года, могут быть различными.

Начало нерестового хода в разные реки зачастую не совпадает во времени. Сроки массовых заходов храмули в эти реки также варьируют. Интересно отметить, что в реке Масрик обычно наблюдается два пика захода зрелых самок с гонадами на стадиях зрелости IV и V; один - в первой половине июня, другой - в первой половине июля. Это можно связать с существованием ранее в верховьях реки Масрик озера Гилли, являвшегося важным нерестовым водоемом для храмули. Несмотря на исчезновение этого озера (оно было

осушено для сельскохозяйственных нужд в 50-х годах), до сих пор в начале июня ежегодно наблюдается заход «гиллинского» стада храмули в реку Масрик на нерест.

Одним из важных показателей условий воспроизводства популяции является потенциально возможный выход личинок рыб. С этой целью в 1981 году на реке Личк нами была проведена оценка эффективности размножения севанской храмули.

В ходе проведенных исследований были получены следующие результаты. Средний процент отхода икры по результатам двух опытов, составил 22,5%. Продолжительность инкубации при среднесуточной температуре 15°C равнялась 5 дням, вылупление личинок длилось 10-12 часов.

Учет самок храмули на реке Личк показал, что за период нереста с 4 по 30 июня 1981 года в эту реку поднялось на нерест 2500 самок, размерами от 27 до 38см. Средняя масса икры, выметываемой одной самкой, размером от 30 до 33см в садках составила 122г, что соответствует 11 тыс. икринок, так как средняя масса одной икринки у самок этих размеров составляет 11мг. Из этого следует, что за исследуемый период в реке Личк, всеми самками могло быть отложено около 28 млн. икринок. Учитывая полученные в опытах средние значения отхода икры на этом нерестилище, мы получили потенциально возможный выход личинок за исследуемый период, который составил около 22 млн. экземпляров.

Ориентировочные данные по определению нерестовых площадей прибрежной зоны озера в Мартунинском районе показали, что в предустьевых участках рек Личк и Цаккар они составили около 100 га, в предустьевом районе реки Варденис - 10-15 га.

Для установления, какие нерестовые миграции совершает храмуля с отдельных нагульных участков Мартунинского промыслового района и какова их протяженность, впервые на озере Севан была применена методика мечения храмули активными проционовыми красителями. Кроме того, было установлено ориентировочное соотношение озерного и речного нереста севанской храмули в современных условиях.

Вылов меченых рыб позволил установить, что на мелководных нагульных участках Мартунинского района (район с.Еранос и в Цовинарском заливе) встречается храмуля, размножающаяся на различных нерестилищах БС. Из полученных данных следует, что храмуля, которая в период откорма держится вблизи устья реки Цаккар, мигрирует для размножения на юго-восток, вдоль побережья вплоть до Цовинарского залива, заходя на нерест в реки Цаккар, Личк, Аргичи и Варденис. В свою очередь, храмуля с Цовинарских нагульных участков встречается в период размножения к северо-западу до реки Аргичи и к северо-востоку - до села Гюней. Основная ее масса размножается в приустьевых участках рек Варденис и Арпы. Значительная часть производителей заходит на нерест в реку Масрик

и распространяется дальше вдоль берега озера на север. Протяженность миграций от мест нагула, по данным мечения, не превышает 30км.

Из помеченных в обоих районах рыб (всего 2260 экземпляров) возврат составил 115 штук, т.е., 5,1%, из которых закидными неводами в прибрежной зоне озера было выловлена 71 меченая рыба, составляющая 62% и 44 рыбы из речных уловов, составляющие 38% всего возврата. Следовательно, большая часть храмули в Мартунинском промысловом районе нерестится в прибрежных участках озера. Если учесть, что основные нерестовые реки храмули, где интенсивность вылова выше, чем в озере, находятся именно в этом районе, то при учете доли озерно-нерестующих рыб ее величина будет еще больше (Габриелян, 1987).

Ориентировочные данные по определению соотношения рыб с озерным и речным нерестом были получены по самкам храмули Е.М. Малкиным (1970). Имея многолетний «взвешенный» для озера с притоками в целом и для основных нерестовых рек отдельно возрастной состав уловов и общие цифры уловов, он установил численность отдельных поколений в одном и в другом случае. После чего им было определено соотношение половозрелых самок, выловленных на озерных и речных нерестилищах. Вылов половозрелых самок в основных нерестовых притоках в среднем составил 20,7% от общего вылова. При этом Е.М.Малкин (1970) считал, что полученная таким образом доля самок с речным размножением занижена, так как не было учтено количество рыб, выловленных на второстепенных речных нерестилищах, и тех рыб, которые были пойманы неводами в озере на подходах к рекам.

Непосредственное определение соотношения озерного и речного нереста на основе ранее применяемого биостатического метода в годы после запрета лова (1971-1973гг.) в озере стало невозможным, поскольку запрет прервал многолетний ряд наблюдений за численностью храмули.

Таким образом, нами было установлено, что в условиях изменившегося режима озера Севан, большая часть храмули (около 75% численности нерестового стада), так же как и в предшествующие годы, продолжает нереститься на озерных нерестилищах.

Достижение половой зрелости

Возраст достижения половой зрелости у самцов и самок храмули различен (Петров, 1938; Владимиров, 1939). Как было отмечено ранее, в годы, предшествующие началу понижения уровня озера (1936-1940), при относительно одинаковом темпе роста обоих полов, некоторые самцы достигали половой зрелости на четвертом году жизни при длине 13см. Самки же начинали участвовать в нересте впервые лишь на девятом году жизни, по достижении размеров 30см. В годы падения уровня озера (1960-1965гг.) по данным

Е.М.Малкина (1970), в возрасте наступления половой зрелости обоих полов произошли весьма существенные изменения. Как у самцов, так и у самок уменьшился возраст, при котором они впервые становятся половозрелыми. Так, самцы в этот период стали созревать в возрасте 2-8 лет, при достижении длины 14см, тогда как в допусковой период они созревали в возрасте 4-11 лет.

Анализ наших наблюдений в 1982-1986гг. показал, что в течение первой части этого периода (в 1982-1983гг.), отдельные самцы храмули нерестились в возрасте 2 года, при длине тела 16см. Однако, начиная с 1984 года в нерестовом стаде такие самцы отсутствовали. Кроме того, в 1984 и 1985гг. в уловах отсутствовали также и трехгодовалые самцы, а в 1986 году они составляли лишь 0,2% от всех речных уловов (их средняя длина равнялась 11,5см).

Отсутствие в уловах двух- и трехгодовиков связано, по-видимому, как с уменьшением в эти годы количества самцов, достигающих половой зрелости в этом возрасте, так и с резким снижением размеров младшевозрастных групп храмули в исследуемые годы, так как невода, в основном, улавливают рыбу лишь по достижению ею размеров 17-18см в возрасте около 5 лет, а тарпы в реках улавливают рыб, начиная с 11-12см, в возрасте 3-4 лет.

В годы снижения уровня озера изменилось время наступления половой зрелости и самок храмули. Если в эти годы минимальный возраст половозрелых самок составлял 6 лет, а не 8, как это было в допусковой период, то по нашим наблюдениям до 1983 года в речных уловах единично встречались зрелые самки в возрасте 5 лет, которые в последующие годы в уловах вновь стали отсутствовать. В период 80-х годов, так же как и в период начала понижения уровня озера (Малкин, 1970), половозрелость самок храмули наступала значительно раньше, чем в допусковой период (Владимиров, 1939). Так, если в допусковой период самки достигали половой зрелости в возрасте 8-12 лет, то в последующие исследуемые периоды они достигали половой зрелости в возрасте 6-10 лет. Следует отметить, что в последние годы изменились и размеры впервые нерестующих самок. С 1985 года в уловах единично стали встречаться зрелые самки размером 23-24см, тогда как в предшествующие годы минимальный размер их составлял 26см. При этом возраст этих рыб не уменьшился, что указывает на снижение темпа роста.

Наблюдаемые изменения возраста и размеров достижения половой зрелости у храмули в период относительной стабилизация уровня озера, наряду с изменениями некоторых других биологических показателей, могут свидетельствовать прежде всего об определенном нарушении обеспеченности ее пищей.

Плодовитость храмули

При изучении воздействия комплекса антропогенных факторов (энергетического и ирригационного строительства, эвтрофирования, химического загрязнения, рекреационной нагрузки) на состав рыбного населения водоемов и условия существования отдельных видов большое внимание уделяется важному звену процесса воспроизводства - формированию плодовитости рыб.

Изучению плодовитости севанской храмули посвящен ряд работ: в допусковой период плодовитость храмули исследовал В.И.Владимиров (1939); в начальный период эвтрофирования озера - Е.М.Малкин (1970); в период повышения уровня его трофии - А.И.Смолей и С.А.Пивазян (1983).

Нами проведен сравнительный анализ ряда показателей, характеризующих плодовитость храмули в период эвтрофирования озера в 1965-1980гг. и в период снижения его трофности - в 1982-1986гг.

Плодовитость храмули, как и других рыб, тесно связана с биологическими показателями самок. За исследуемый период отмечено снижение коэффициента корреляции между индивидуальной абсолютной плодовитостью и массой тела, при незначительных колебаниях коэффициента регрессии, что свидетельствует об уменьшении тесноты связи между этими признаками, вызванным, очевидно, определенным ухудшением условий обитания храмули. При этом необходимо отметить, что несмотря на некоторое возрастание значений коэффициентов корреляции в 1986 году, по сравнению с 1983-1984гг., они остаются более низкими, чем в предшествующие годы.

В отдельные сравниваемые годы наряду с тенденцией к снижению индивидуальной относительной плодовитости самок с возрастом, наблюдались довольно значительные колебания индивидуальной абсолютной плодовитости в пределах отдельных возрастных групп. Так, например, колебания индивидуальной абсолютной плодовитости у восьмилетних самок храмули по годам составили 14,4-18,3 тыс. икринок (р.Варденик) и 12,0-16,8 тыс. икринок (р.Аргичи). У храмули отмечена тенденция к увеличению массы и размеров зрелых икринок с увеличением возраста самок, которая прослеживается во все годы наблюдений в обоих районах (Габриелян, 1986).

В последние исследуемые годы у самок храмули было отмечено снижение средних значений коэффициентов зрелости (на IV стадии зрелости гонад) с 15,3% в 1973 году до 12,7% в 1983 году (при средних массах тела в р.Варденик - 560-590г) и с 13,1% до 11,3% (при снижении средней массы храмули р.Аргичи с 620г до 510г). Наряду со значительными колебаниями средней индивидуальной абсолютной плодовитости в течение 1982-1986гг.

(15,5-20,3 тыс. икринок - р.Варденик; 13,5-18,9 тыс.икринок - Аргичи), что связано, в основном, с изменением структуры популяции, у храмули наблюдается также некоторое снижение средних значений массы и размеров зрелых икринок в 1983-1984гг. и увеличении их в 1986 году.

В начальный период эвтрофирования озера у храмули Е.М.Малкиным (1967, 1970) было отмечено увеличение как индивидуальной относительной, так и абсолютной плодовитости одноразмерных рыб, что в совокупности с увеличением упитанности и со снижением возраста достижения половой зрелости, свидетельствовало об улучшении условий обитания храмули, по сравнению с дорепродуктивным периодом. Дальнейшие исследования, проведенные А.И.Смолей и С.А.Пивазяном в 1970 и 1973гг., показали, что изменения средней абсолютной плодовитости храмули в течение этих лет были, в основном, связаны с изменением размерного состава популяции, при незначительных колебаниях индивидуальной абсолютной плодовитости в пределах отдельных размерных групп.

Анализ наших данных позволяет предполагать, что изменения показателей плодовитости севанской храмули могут говорить об определенном нарушении стабильности условий ее воспроизводства.

Снижение коэффициентов корреляции между индивидуальной абсолютной плодовитостью и массой тела самок храмули свидетельствует об увеличении индивидуальной изменчивости этих показателей, что, наряду с некоторым уменьшением массы и диаметра зрелых икринок в отдельные исследуемые годы, указывает на определенное ухудшение условий гаметогенеза (Габриелян, Шатуновский, 1984).

Исследования динамики одного из важнейших показателей условий воспроизводства - популяционной плодовитости храмули, показали, что в период 1965-1986гг., характеризующийся резкими изменениями экологического режима озера, произошли значительные изменения этого показателя. Динамика общей популяционной плодовитости храмули характеризуется снижением ее величины с 1965г. до 1968г., которое сменяется резким возрастанием значений этого показателя до середины 70-х годов. Наиболее высокие значения популяционной плодовитости ($6,7-7,2 \times 10^{10}$ икринок) наблюдались в период 1974-1977гг, характеризующийся возрастанием трофности озера. Несмотря на ухудшение условий размножения храмули в озере и реках, в этот период наблюдался подход ряда высокоурожайных поколений, в результате чего через 6-10 лет самки этих поколений вступили в нерестовое стадо и обеспечили скачок величины популяционной плодовитости. С 1978 года наблюдается снижение величины популяционной плодовитости, при этом наиболее резкое снижение произошло в период с 1984 по 1986гг., когда значения

популяционной плодовитости составили $7,5 \times 10^9$ икринок (1986г.). Такое резкое снижение величины общей популяционной плодовитости, наблюдаемое в последние годы, следует объяснять не только изменением уровня трофности водоема и снижением урожайности поколений, но и возросшим действием различных антропогенных факторов, приводящих к ухудшению воспроизводительной способности популяции храмули.

При этом следует отметить, что темпы снижения величины популяционной плодовитости храмули в период 1984-1986гг. несколько опережают темпы снижения величины общей биомассы нерестовой части ее популяции, что подтверждает факт ухудшения условий воспроизводства, связанный не только со снижением запасов храмули.

На ухудшение условий воспроизводства в 80-е годы под возрастающим антропогенным прессом косвенно указывало и увеличение количества рыб с асимметрией гонад и рыб с различными морфологическими нарушениями (искривление позвоночника, нарушение расположения чешуй боковой линии и т.д.). Так, в 1986 г. доля рыб с подобными нарушениями в районах наиболее подверженных деятельности человека (в частности, Мартунинский район) составляла 5-6% от улова, а уже в 1987г. в отдельных случаях их доля доходила до 10% улова.

Анализ наших материалов по размножению и воспроизводству севанской храмули и сопоставление этих данных с аналогичными предыдущих исследователей показывает, в экологии нереста храмули, в условиях формирования ее гонад, в количественных и качественных показателях развития воспроизводительной системы постоянно происходили негативные изменения.

Вследствие снижения уровня озера озерные нерестилища храмули переместились с галечниковых на илистые грунты, что было неблагоприятно для развития икры и личинок, при этом огромные площади прибрежных озерных нерестилищ храмули были осушены. Негативное влияние (особенно в летний период) на условия размножения храмули оказывают также постоянно растущие заборы воды на нерестовых реках и загрязнение рек и прибрежных участков озера промышленными и сельскохозяйственными отходами.

Дисбаланс экосистемы Севана, почти ежегодные непредсказуемые изменения гидрологического режима озера отразились на популяции храмули. В частности, это привело к значительным колебаниям показателей плодовитости, размеров и массы продуцируемых икринок, возраста и размеров достижения половой зрелости и снижению значений коэффициента корреляции между индивидуальной абсолютной плодовитостью и массой тела храмули. Все эти изменения, наряду со снижением средних значений индивидуальной

абсолютной плодовитости у одновозрастных рыб, свидетельствуют об определенных нарушениях процессов созревания гонад.

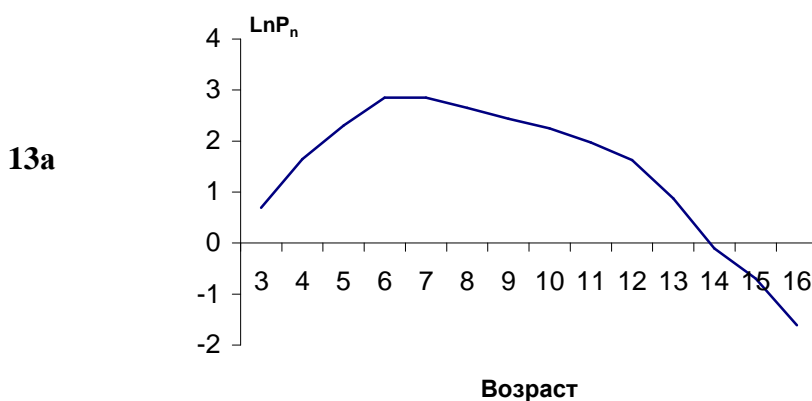
Ухудшение условий воспроизводства популяции храмули проявилось и в снижении величины популяционной плодовитости. При этом темпы снижения значений популяционной плодовитости несколько опережают темпы снижения значений общей биомассы нерестовой части популяции храмули.

Таким образом, отмеченные изменения качественных и количественных показателей воспроизводства храмули указывают на существенное ухудшение условий ее размножения, связаны не только с ухудшением обеспеченности пищей, но и с изменениями гидрологического и гидрохимического режимов озера и его притоков, которые могут привести к ухудшению состояния ее популяции. Так, например, исследования распределения и содержания стойких хлорорганических соединений в различных гидробионтах озера Севан, показали, что наибольшие концентрации этих веществ, и в особенности ДДТ, были выявлены в перифитоне и мышцах рыб. При этом содержание хлорорганических веществ в рыбах намного превышало их концентрации в воде озера, что указывает на аккумулярующее свойство организма, и в конечном счете, оказывает отрицательное влияние на воспроизводительную способность популяции рыб озера Севан (ԶԷ՝սիւն՝ն՝Յ՝Յ " ձօնՇՅՅ»ն, 2004).

Динамика численности, биомассы и продукции храмули и факторы, их определяющие

Вопрос об определении численности и биомассы (ихтиомассы) популяции севанской храмули, являющейся одной из основных промысловых рыб озера Севан, представляет большой научный и практический интерес, позволяющий анализировать закономерности круговорота веществ и энергии в экосистеме озера и обосновать режимы эксплуатации запасов этого вида.

Анализ возрастного состава весенне-летних уловов севанской храмули позволил построить логарифмические кривые уловов за период 1936-1964 гг. и 1965-1986 гг. (Рис. 13 а, б).



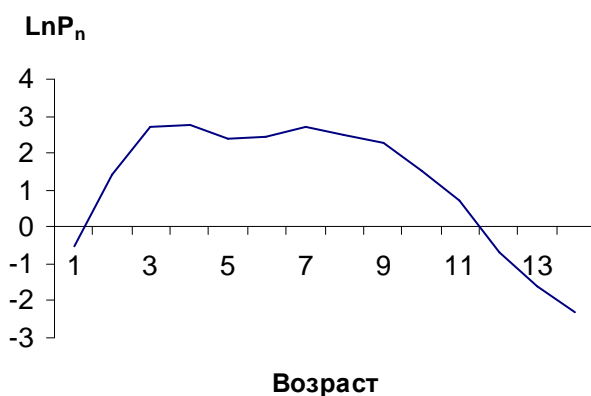


Рис. 13 Логарифмические кривые уловов за период 1936-1964 (а) и 1965-1986 (б)

Примечание: P_n – средний многолетний процент по возрастам

Значения мгновенного коэффициента общей смертности, определенные по наклону правых ветвей этих кривых (возрастных групп 8-16), составили: для первого периода (1936-1964гг.) - $z = 0,587 \text{ год}^{-1}$, для второго (1965-1986гг.) $z = 0,775 \text{ год}^{-1}$. Аппроксимация линейного роста храмули уравнением Бергаланффи привела к следующему описанию возрастных изменений длины особей;

$$L_1 = 54,95 (1 - e^{-0.0620(t+2.442)}) \quad - \quad \text{для 1 периода};$$

$$L_2 = 90,36 (1 - e^{-0.0375(t+2.510)}) \quad - \quad \text{для 2 периода}.$$

Использование полученных значений $L_1 = 54,95 \text{ см}$, $K_1 = -0,0620$ и $L_2 = 90,36 \text{ см}$, $K_2 = -0,0375 \text{ год}^{-1}$ в регрессии Паули дает оценки мгновенного коэффициента естественной смертности $M_1 = 0,151 \text{ год}^{-1}$ – для периода с 1936 по 1964гг. и $M_2 = 0,427 \text{ год}^{-1}$ – для периода с 1965 по 1986гг. Значения мгновенных коэффициентов промысловой смертности составили соответственно: $F_1 = 0,436 \text{ год}^{-1}$ и $F_2 = 0,348 \text{ год}^{-1}$.

Кривая динамики общей численности храмули в период с 1936 по 1965гг. характеризуется устойчивой тенденцией к снижению (сокращение численности с 20,5 до 11,2 млн. экз.), которую, видимо, можно объяснить нарушениями условий воспроизводства популяции в результате снижения уровня озера (осушение части озерных нерестилищ, изменение гидрологического и экологического режима в местах нагула молоди). Во второй половине 60-х годов наблюдалось резкое возрастание численности храмули, продолжавшееся до середины 70-х годов (Малкин, 1971; Габриелян и др., 1990).

Изменение состояния популяции в этот период было обусловлено, по-видимому, возрастанием уровня трофии озера, и, как следствие этого, улучшением условий обитания для карповых рыб (Colby et al., 1972; Решетников, 1980).

Сопоставление динамики уловов с межгодовыми изменениями численности исследуемой популяции не позволяет отнести промысел к основным факторам, предопределяющим характер наблюдаемых популяционных изменений.

Результаты ретроспективного исследования изменений численности и показателей промысловой эксплуатации храмули представлены в таблицах 87-88.

Таблица 87

Динамика коэффициента эксплуатации популяции храмули по годам (%%)

Годы	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Коэффициент эксплуатации	40	33	43	37	41	70	29	34	30

Годы	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Коэффициент эксплуатации	25	21	34	40	48	28	37	36

Таблица 88

Динамика численности храмули, млн. экз.

Год	Кол-во	Год	Кол-во	Год	Кол-во
1965	6.61	1974	9.96	1983	7.70
1966	6.70	1975	9.64	1984	7.35
1967	7.45	1976	9.32	1985	6.34
1968	7.75	1977	8.79	1986	4.80
1969	8.69	1978	8.52	1987	3.94
1970	8.82	1979	8.45	1988	4.11

Следует иметь ввиду, что принятое выделение периодов роста храмули вносит некоторую условность в динамику показателей естественной убыли, предопределяя наличие в ее изменениях резкого скачка (1965 год). Следствием этого может быть искажение картины изменения численности популяции на рубеже 60-х и 70-х гг.

Предположение о плавном возрастании коэффициента естественной смертности несколько видоизменяет картину популяционной динамики храмули в соответствующий период, однако, общая тенденция возрастания численности сохраняется.

Примечательно, что наиболее значительные изменения численности храмули хорошо согласуются с изменениями экологического режима озера (усиление процессов эвтрофирования, проявившееся к середине 60-х годов).

В этой связи представляет интерес более детальный анализ картины популяционной динамики, имевшей место в период резких изменений экологической ситуации на Севане – 60-е – 80-е гг.

Плавное возрастание общей численности храмули, продолжавшееся до 1974 года, сменяется достаточно резким падением, прослеживаемым до конца 70-х годов. К началу 80-х годов вновь проявляется тенденция к возрастанию численности.

В результате аппроксимации весового роста храмули уравнением Берталанффи в разные периоды были получены следующие выражения:

$$W_t = 2845,8(1 - e^{-0.0826(t+0.690)})^3 - \text{60-е годы};$$

$$W_t = 2145,2(1 - e^{-0.0874(t+1.6075)})^3 - \text{70-ые годы};$$

$$W_t = 3245.1(1 - e^{-0.0670(t+1.2164)})^3 - \text{80-е годы}.$$

На основании определения значений средней массы тела отдельных возрастных классов храмули, полученных из этих уравнений, были вычислены значения биомассы популяции храмули по годам. Динамика биомассы храмули, так же как и ее численности, характеризуется плавным возрастанием, сменяющимся в 1974 году столь же плавным снижением.

Возрастание численности и биомассы популяции в течение первой фазы анализируемого периода (до 1974 года) несомненно связано с увеличением численности младших возрастных групп.

На выживании молоди храмули, видимо, положительно сказались изменения экологической ситуации озера, повлекшие увеличение ее пищевой обеспеченности.

В динамике численности нерестового стада отчетливо проявляются урожайные поколения 1967 и 1972гг, вступление которых определило наличие двух пиков в изменениях численности половозрелых рыб в 1975 и 1979гг.

Обращают на себя внимание существенные различия в характере межгодовых изменений численности нерестового стада и общего количества продуцируемой икры. Эти различия, по-видимому, обуславливаются значительными изменениями возрастной структуры нерестового стада, связанными с флуктуациями пополнения.

Снижение общей численности храмули, начавшееся с 1974 года, связано с появлением малоурожайных поколений 1973-1976гг.

Результаты сопоставлений общей популяционной плодовитости храмули с численностью соответствующих поколений в конце второго года их жизни свидетельствуют о том, что падение урожайности молоди в середине 70-х годов может быть отнесено к проявлениям популяционных компенсаторных реакций. Это подтверждается высокой корреляцией ($r = +0,95$) между изменениями $\ln \frac{N_2}{E}$ и E , указывающей на существование «куполообразной» зависимости между начальной численностью поколения (общей популяционной плодовитостью – E) и численностью выживших двухгодовиков (N_2), описываемой уравнением Рикера (1979):

$$N_2 = A E e^{-BE} \text{ с параметрами: } A = 0,00253, B = -0,0000654 \text{ (Габриелян и др., 1990).}$$

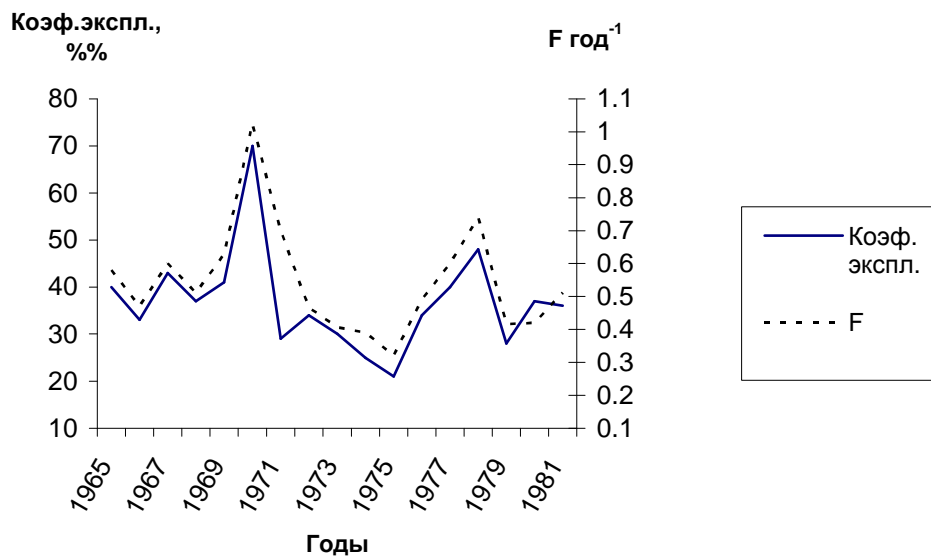
Проявление регуляторных эффектов в динамике численности популяции храмули в период 1965-1978гг. стало заметным, благодаря существенному увеличению ее запаса вследствие изменения экологического режима озера в середине 60-х годов. Колебания численности в 70-е годы отражают, по-видимому, переходный процесс. К действию плотностных эффектов может быть отнесено и наблюдаемое в первой половине 80-х годов снижение показателей роста рыб, что указывает на то, что в конце 70-х начале 80-х годов вновь произошли резкие изменения условий жизни храмули.

Сравнение кривых, отображающих динамику коэффициента эксплуатации и динамику мгновенного коэффициента промысловой смертности для полностью улавливаемых возрастных групп по годам, показало, что они идентичны. Это указывает на то, что за исследуемый период естественная смертность храмули сохраняет более или менее постоянные значения. Лишь начиная с 1979 года эта идентичность нарушается, что может быть следствием либо изменения естественной убыли популяции храмули, либо не совсем точна ретроспективная оценка, особенно в последние годы исследуемого периода (Рис. 16 а).

Исходя из полученной закономерной связи, не прибегая к расчетам коэффициентов эксплуатации, можно судить об их относительных изменениях за ряд лет, зная изменения мгновенного коэффициента промысловой смертности для полностью улавливаемых возрастных групп.

Сопоставление характеристик промыслового использования с изменениями запаса храмули отчетливо демонстрирует запаздывание первых относительно прослеживаемых изменений численности нерестового стада (Рис. 14 б). Это указывает на необходимость изменения существующей системы промыслового прогнозирования и совершенствования методов оценивания состояния запаса.

14а



14б

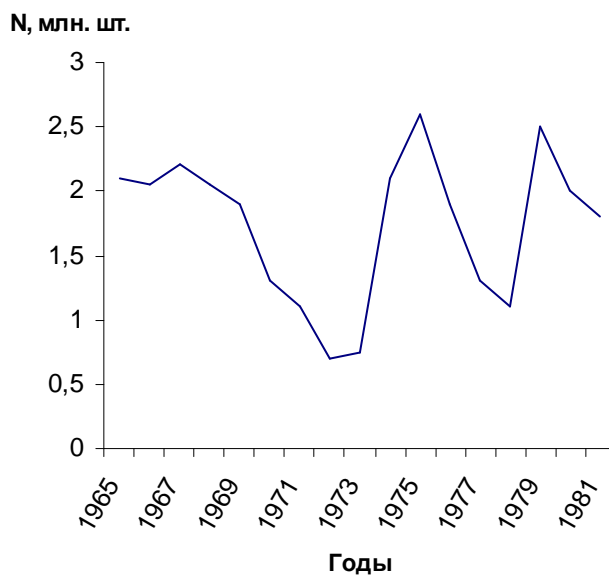


Рис.14. Динамика коэффициента эксплуатации и мгновенного коэффициента промысловой смертности (а) и численности нерестового стада (б) храмули для полностью улавливаемых групп.

Примечание: F - мгновенный коэффициент промысловой смертности;

N – численность нерестового стада.

Определение оптимальных норм эксплуатации храмули требует специальных исследований; результаты анализа промыслового использования объектов, характеризующихся сходными темпами естественной смертности и возрастной структурой стада свидетельствуют о том, что наиболее оптимальным диапазоном значений мгновенных

коэффициентов промысловой убыли является диапазон $0,4 < F < 0,5$ (Криксунов, Пивничка, 1985).

Среднее многолетнее значение коэффициента промысловой смертности храмули составило $0,18 \text{ год}^{-1}$, при колебаниях от $0,08$ до $0,32 \text{ год}^{-1}$, что указывало на недоиспользование промыслом запасов храмули в 80-е гг.

Результаты сравнительного анализа динамики численности и биомассы севанской храмули за 1936-1981гг. позволили выделить два периода в состоянии популяции: период 1936-1964гг., характеризующийся устойчивой тенденцией к снижению численности, и период 1965-1981гг., характеризующийся резкими колебаниями численности и других ее показателей. При этом, если до 1964 года сокращение численности популяции храмули, видимо, можно объяснить нарушениями условий нереста популяции в связи со снижением уровня озера, то в последующие исследуемые годы колебания этих показателей были связаны, в основном, как с изменениями экологического режима озера под воздействием различных антропогенных факторов, так и с действием плотностных эффектов. К действию плотностных эффектов наряду со снижением продукции зоо- и фитопланктона могли быть отнесены и наблюдаемые в первой половине 80-х годов снижения показателей роста рыб, указывающих на то, что в конце 70-х, начале 80-х годов вновь произошли существенные изменения условий жизни храмули.

Сопоставление динамики уловов с межгодовыми изменениями общей численности популяции храмули не позволили отнести промысел к основным факторам, предопределяющим характер наблюдаемых популяционных изменений. Более того, многолетние значения мгновенного коэффициента промысловой смертности указывали на недоиспользование промыслом запасов храмули в исследуемый период. Однако, в связи с непредсказуемыми изменениями экологической ситуации озера Севан под антропогенным воздействием и ухудшением некоторых биологических показателей храмули (снижение темпа роста, плодовитости и т.д.) в первой половине 80-х годов, увеличение промысловой нагрузки в этот период не представлялось целесообразным.

Продукция В связи с существующим половым диморфизмом, проявляющимся у храмули в разнице темпа роста и некоторых морфологических признаков (Габриелян, Тряпицына, 1984), все расчеты значений популяционных параметров проводились для самок и самцов отдельно.

В качестве стартового значения мгновенного коэффициента промысловой смертности была использована оценка $F = Z - M$, где Z – мгновенный коэффициент общей убыли, определяемый по наклону правой ветви осредненной логарифмической

кривой уловов (Рис. 15), составлял для самцов 0.607 год^{-1} , для самок – 0.717 год^{-1} ; M - мгновенный коэффициент естественной смертности.

Численные значения параметров уравнения Бергаланффи, описывающих линейный и весовой рост, рассчитывали по Рикеру (1979). Оценки M , принимаемого постоянным, получали по эмпирической регрессии Паули (Pauly, 1980); эти оценки составили для самцов и самок соответственно 0.146 год^{-1} и 0.282 год^{-1} . Отсюда значения M составили для самцов $F_1 = 0.461 \text{ год}^{-1}$ и для самок – $F_2 = 0.435 \text{ год}^{-1}$.

Поскольку метод виртуально-популяционного анализа (ВПА) предполагает ретроспективную оценку запасов, то значения численности и соответственно остальных связанных с ней популяционных параметров были рассчитаны по 1989г. (Рис. 15) (Габриелян, 1995).

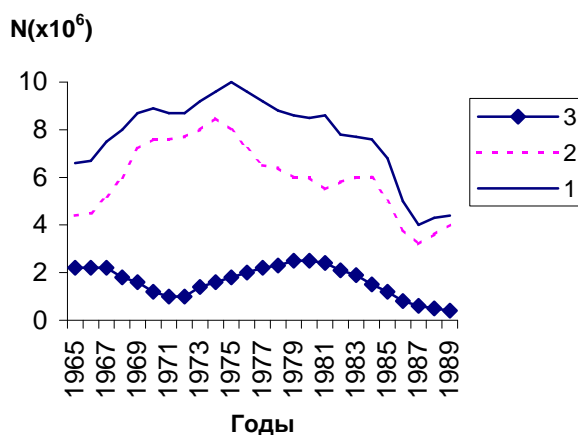


Рис. 15. Динамика абсолютной численности (N , млн. экз.) севанской храмули, 1 – оба пола; 2 – самки; 3 – самцы

Продукция P_t за время $t = 1$ год вычислялась по формуле

$$P_t = P_c + P_e,$$

где P_c – продукция соматическая (прирост биомассы популяции), P_e – продукция элиминации (потери за счет естественной смертности, выедания, промысла).

При этом:

$$P_c = B_{n+1} - B_n,$$

$$P_e = (N_n - N_{n+1}) (W_n W_{n+1})^{1/2},$$

где B – биомасса популяции; W – средняя масса рыб; N – численность.

При расчете продукции на единицу массы популяции получали удельную продукцию популяции (P/V-коэффициент) (Габриелян, 1995).

В период с 1983 по 1987г. наблюдалось отчетливое снижение величины общей численности храмули, после чего, в 1988-1989гг., ее значение несколько увеличивалось (Рис. 15).

При этом некоторое увеличение численности в последние годы было связано с подходом урожайных поколений (2-х и 3-х годовиков); это подтверждается тем, что значения биомассы популяции в указанные годы продолжали снижаться (Рис. 16).

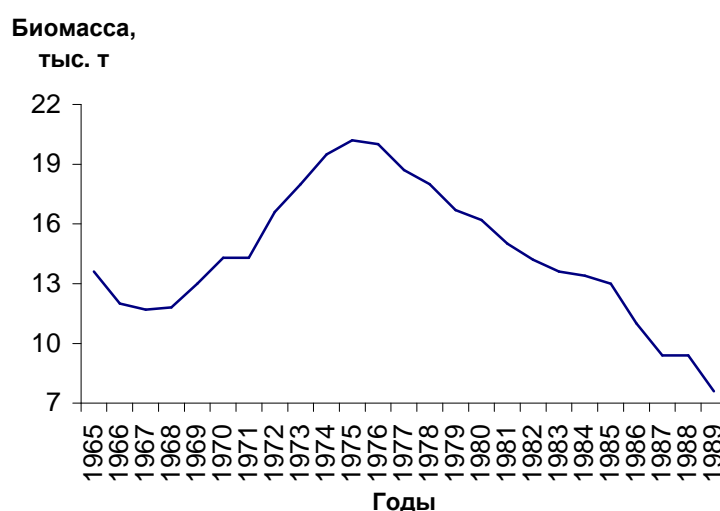


Рис. 16. Динамика биомассы севанской храмули

Следует отметить, что основу общей численности и биомассы составляли самки храмули, превосходящие самцов по численности в 2.5-2.7 раза, по биомассе - в 7-10 раз.

Изменения оценок численности и биомассы хорошо согласуются с изменениями численности пополнения (N_2) храмули, резко уменьшившейся в период 1984-1986гг. и увеличившейся в последующие годы (Рис.17).

Сопоставление динамики общей численности с динамикой пополнения за весь исследуемый период (1965-1989гг.) показало, что увеличение численности пополнения через определенный интервал времени приводит к увеличению общей численности. При этом интервал обычно совпадает с тем промежутком времени, когда пополнение вступает в модальные возрастные группы (самцы 4-7 лет; самки 7-9 лет), составляющие основную часть биомассы популяции храмули в данном году.

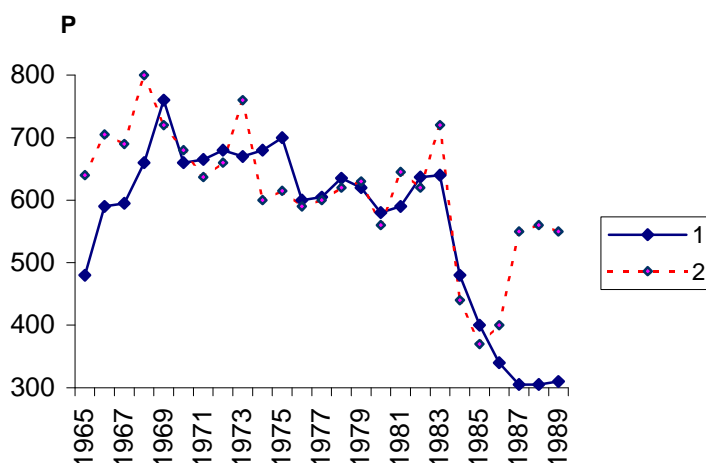


Рис. 17 Динамика общей продукции (P) и численности пополнения (2-годовиков - N_2 , млн. экз.) храмули, 1 – общая продукция, 2 – численность пополнения

Найденная закономерность позволяет на основании рассчитанных значений численности пополнения предшествующих лет прогнозировать тенденцию изменений численности популяции храмули на 5-7 лет вперед, так как ее основу, как указывалось выше, составляют самки.

Необходимо также отметить, что в отдельные периоды появление малоурожайных поколений совпадало со снижением продукции зоопланктона, являющегося основным кормом для молоди храмули (до 3 лет) (Малкин, 1967; Габриелян и др., 1987). Так, снижение продукции зоопланктона в 1983-1984гг., явившееся основной причиной массовой гибели сигов (Симонян, 1991), привело также к снижению численности молоди храмули, отразившемуся на ее общей численности в 1990-1991гг., когда уловы этого вида резко уменьшились (Gabrielyan, 1998).

На основании вышеуказанной закономерности можно сделать вывод, что увеличение численности двухгодовиков храмули в 1987-1989гг. должно привести к увеличению общей численности и биомассы ее популяции в 1994-1996гг. при условии, что структура промысла и величина неучтенного вылова не претерпят существенных изменений (Рис. 17). Анализ связи между пиками численности пополнения и увеличением общей численности храмули в период вступления данного поколения в модальные возрастные группы показал, что, в среднем, наблюдается возрастание численности в 2.5 раза, т.е., общая численность популяции храмули в период 1994-1996гг. может составлять 4-5 млн. экз., что сравнимо с уровнем 1986-1989гг.

Впервые проведенный анализ динамики продукции популяции храмули показал, что ее многолетние изменения хорошо согласуются с динамикой численности пополнения. В первой половине 80-х годов наблюдалось такое же резкое снижение общей продукции, как и численности пополнения. При этом изменение продукции популяции в зависимости от численности пополнения происходило с задержкой в один-два года в зависимости от того, какое из поколений двух- или трехгодовиков более многочисленно и вносило, соответственно, наибольший вклад в общую продукцию популяции. Отсюда следует, что величина пополнения играет основную роль не только в формировании общей численности, но и в образовании общей продукции популяции храмули.

Интересно отметить, что при расчетах соматической продукции, являющейся составляющей общей продукции, по отдельным возрастным группам выяснилось, что отрицательные значения этой продукции совпадают по времени с достижением половой зрелости самками храмули (5-6 лет), у самцов же отрицательные значения соматической продукции выявляются с возраста 4-5 лет, когда размеры гонад у них значительно увеличиваются. Это указывает на то, что с достижением гонадами определенных размеров прирост биомассы рыб приобретает отрицательное значение, связанное, по-видимому, с тем, что большая часть потребляемой рыбой энергии идет на продуцирование половых продуктов. Однако, в сумме с продукцией элиминации, являющейся по величине основной составляющей, общая продукция рыб в отдельные годы всегда имеет положительное значение.

Исследование динамики удельной продукции (Р/В – коэффициента) показало, что ее величина по годам варьирует в пределах 0.303–0.599 год⁻¹ (Таблица 89). Такое варьирование значений этого коэффициента связано с изменениями в размерно-возрастной структуре популяции храмули. Так, более высокие значения Р/В –коэффициентов во второй половине 60-х годов указывают на некоторое омоложение популяции храмули в этот период и, наоборот, снижение значений этого коэффициента в отдельные годы говорит об увеличении среднего возраста рыб в популяции.

Таблица 89

Динамика удельной продукции (Р/В-коэффициентов) популяции храмули

Год	Р/В	Год	Р/В	Год	Р/В
1965	0.329	1974	0.353	1983	0.457
1966	0.484	1975	0.344	1984	0.350
1967	0.514	1976	0.303	1985	0.307
1968	0.569	1977	0.325	1986	0.313
1969	0.599	1978	0.354	1987	0.323
1970	0.461	1979	0.371	1988	0.383

1971	0.465	1980	0.356	1989	0.418
1972	0.416	1981	0.394	-	-
1973	0.375	1982	0.440	-	-

Таким образом, в результате наших исследований подтверждено, что основным фактором, определяющим численность, биомассу и продукцию популяции храмули, является численность пополнения, урожайность которого зависит от условий выживания молоди и, в частности, от обеспеченности ее пищей на ранних стадиях развития. Это позволяет, зная величину пополнения, выйти на прогноз общей численности на 3-5 лет вперед по отношению к году исследования.

Промысел севанской храмули

В истории севанского рыбного промысла можно выделить несколько периодов, связанных с перестройкой и изменением его интенсивности. До 1965 года добыча рыбы в озере производилась вручную закидными неводами и ставными сетями из хлопчатобумажной дели. Позднее на промысле внедряются более уловистые капроновые сети, промысел механизуется, для выборки ставных сетей применяются сетеподъемники, для закидных неводов - спецтрактора (Григорян, 1979).

До снижения уровня озера в 1934-1938гг. Мартунинский промысловый район, где сосредоточены основные нерестовые и нагульные участки храмули, облавливался по всей территории. В Севанском и Норадузском районах места, пригодные для применения неводов, были резко ограничены.

В процессе понижения уровня озера Севан часть озерных нерестилищ, расположенных в местах недоступных для облова, была осушена. Рыбы с обсохших нерестовых участков вынуждены были использовать сохранившиеся нерестилища, ставшие более удобными для облова, на которых создавалась высокая концентрация производителей.

В Вардениском промысловом районе некоторые участки, которые раньше не облавливались, в процессе понижения уровня озера стали доступны промыслу, в то время как другие неводные тони вышли из строя из-за вплотную подошедших к берегу зоны илов.

Таким образом, начиная с 1942 года, роль Мартунинского района - основного нерестового и наиболее облавливаемого района храмули, заметно возрастает, при снижении промыслового значения Севанского и Норадузского районов.

В течение 60-х годов в промысле храмули большое значение (например, в 1966 году до 34% от общего вылова) имели крупно-ячейные (с ячейей более 45мм) ставные сети (Малкин, 1969). Начиная с 1967 года, роль сетного лова уменьшается и после 1970 года он был фактически прекращен (Смолей, Пивазян, 1983). При этом средний размер храмули, добытой в озере ставными сетями, был равен 34,4см при массе тела 748г и среднем возрасте

9,6 лет. Размеры храмули из уловов ставными сетями (90% которых составляли самки) резко отличались от размеров рыб из речных уловов и из уловов закидных неводов. Выявленное отрицательное влияние нелимитированного сетного лова на структуру популяции храмули послужило основанием для рекомендации Севанской гидробиологической станцией АН Арм.ССР рыбодобывающей организации о запрещении применения ставных сетей при добыче храмули (Смолей, Пивазян, 1983).

В 80-е гг. наблюдалось увеличение доли речных уловов храмули в общем ежегодном вылове. Основной причиной этого являлось изменение структуры самого промысла. Еще в начале 70-х годов лов храмули в апреле-июне проводился во всех промысловых озера восьмью-десятью закидными неводами. В 80-е же годы лов храмули, как правило, велся только двумя-тремя закидными неводами и, в основном, в Мартунинском промысловом районе.

В нерестовых реках (Цаккар, Аргичи, Варденик, Масрик и др.) вылов храмули традиционно производился ловушками (тарпами), установленными в «окнах» глухих забоек, перегораживающих реки в период ее нереста. В период 1979-1986гг. вылов храмули в реках, как и прежде, проводился тарпами, являющимися менее селективным орудием лова, т.к. они улавливали нерестовую рыбу почти всех размеров из-за малых размеров ячей. В этот период, интенсивность промысла храмули как в озере закидными неводами, так и в реках тарпами была относительно постоянной, при этом характер промысла на протяжении указанных лет так же не изменялся.

Однако, начиная с начала 90-х годов, в связи с сокращением промысловых запасов храмули, ее уловы резко сократились: вылов производился только для целей искусственного воспроизводства на рыбзаводах. Со второй половины 90-х вылов этого вида в озере был полностью запрещен.

Сиг

Основой современного рыбного сообщества оз.Севан, по-прежнему, остается сиг, составляющий в отдельные годы около 80-90% от общего вылова. На первых этапах эвтрофирование озера положительно сказалось на темпе роста и созревания сигов. Увеличение в этих условиях численности сигов позволило значительно увеличить рыбопродуктивность озера в сравнении с допусковой. Высокая численность сигов обеспечивалась относительно полным освоением нерестилищ и нагульных площадей. Однако, промысловая нагрузка на популяцию сига настолько возросла, что дальнейшее увеличение его изъятия из озера привело к подрыву запасов через уменьшение величины ежегодного пополнения. Несмотря на хороший темп роста сигов, акклиматизированных в

озерах Урала (Синара, Тургойяк, Таватут), увеличить их запасы не представилось возможным. Но пример сигов в оз.Севан, достигших на определенном этапе высокой численности промыслового стада, позволяет говорить о значительном эффекте их акклиматизации. Под влиянием понижения уровня озера и процесса эвтрофикации озеро Севан от типично олиготрофного водоема в его естественном статусе с преобладанием в рыбном сообществе форелей стало мезотрофным с преобладанием сигов. Однако, по аналогии с недавней историей альпийских озер Западной Европы и Северной Америки, если процессы эвтрофикации будут продолжаться и дальше, может произойти замена лососевых и сиговых рыб на малоценные карповые, такие как карась и т.п.

Динамика популяционных параметров сига

С целью выбора подходящего метода при оценке запасов сига озера Севан, был применен ретроспективный анализ. Данный метод использовался только для сравнения данных по уловам сигов, выловленных с помощью кошелькового невода, так как ставные сети рассматриваются как орудие с коротким временным периодом и, следовательно, не могут быть использованы при расчетах. Результаты данной оценки для среднего значения мгновенного коэффициента промысловой смертности (F_{bar}) возрастов 2-3 с уровнем сокращения 0.2 и базовым значением 0.5 для периода 1979-1997гг. показаны на рис. 18 а, б.

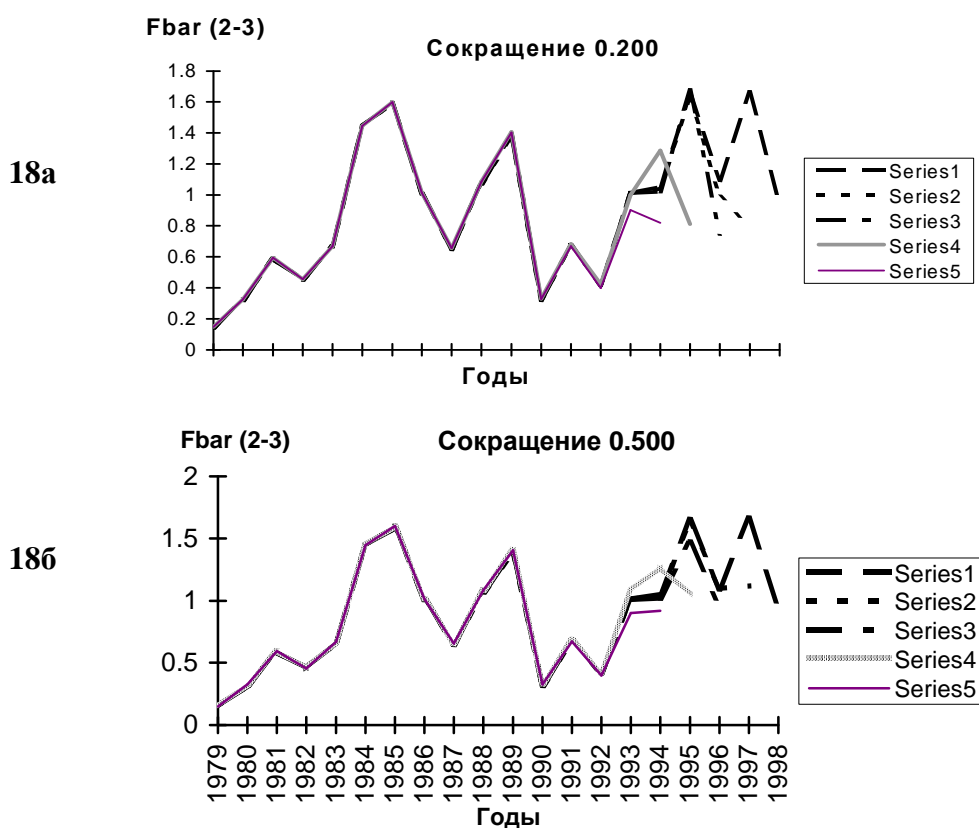


Рис. 18 Применение метода РАВ при различных сокращениях

Примечание: Series 1-5 – поколения.

Рисунок иллюстрирует различие между оценками с уровнем сокращения 0.2 и 0.5 при применении метода по Расширенного анализа выживших (РАВ). На рис. 19 а, б показаны значения при применении метода Лорека-Шиперда.

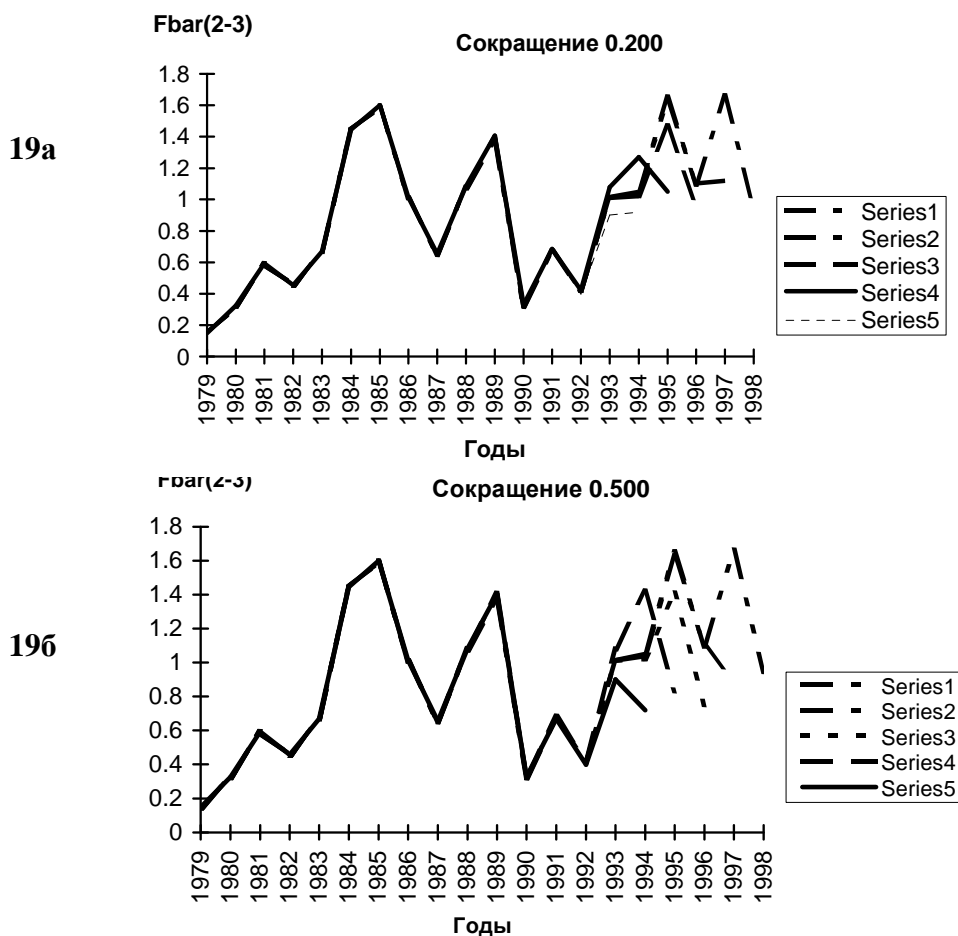


Рис. 19 Применение метода Лорека-Шиперда при различных сокращениях

Примечание: Series 1-5 – поколения.

Уровень сокращения 0.2 незначителен и улучшает точность оценки значений F_{bar} конечного года по методу РАВ, поэтому для дальнейших вычислений был выбран именно этот метод.

Дополнительные статистические данные, получаемые в ходе выполнения программы РАВ, позволяют сравнить взвешенный вес для каждого из орудий лова. Взвешенный вес это пропорциональный взнос оценок каждого из орудий лова в значение общего взвешенного

среднего. Общее среднее это взвешенная оценка всех отдельных (по орудиям лова и возрастам) оценок, включая средние популяции и сокращения F_{bar} . Взвешенный вес это мера вноса оценок орудий лова (от всех возрастов) в общую оценку.

Сравнение полученных значений взвешенных весов показывает, что взнос от кошельковых закидов наибольший, так как является наименее селективным промысловым орудием.

Оценка естественной смертности сига

Значительные колебания численности рыб и изменение климатических условий существенно влияют на темпы роста рыб и их естественную смертность. Перенаселение водоема вследствие существующих благоприятных для воспроизводства условий при наличии ограниченной кормовой базы и не интенсивном промысле может привести к снижению темпов роста рыб и увеличению их естественной смертности. Такое явление имело место в 1983-1985гг., когда вследствие сложившегося дисбаланса с кормовой базой наблюдалась массовая гибель сига старших возрастов с признаками голодания. С точки зрения энергии недостаток корма больше воздействует на более крупных рыб (Южакова, 1987).

В приведенных расчетах числовые значения мгновенного коэффициента естественной смертности (M) приняты константами, совпадающими с оценками, полученными по эмпирической регрессии Паули (1980):

$$\lg M = - 0.0066 - 0.279 \lg L_{\infty} + 0.6543 \lg K + 0.4634 \lg T,$$

где: L_{∞} (зоологическая длина, см) and K (коэффициент, характеризующий темп роста) являются параметрами уравнения линейного роста Берталанффи, T – ежегодная температура среды обитания изучаемой популяции. Для сига озера Севан значения данных параметров составили: $L_{\infty} = 42.8$ см, $K = -0.257$.

Однако, для некоторых годов специфические характеристики приняты во внимание, например, в период массовой гибели сига (1983-1984) были применены относительно высокие значения коэффициента естественной смертности взрослых рыб.

Кроме того, полученные значения коэффициентов естественной смертности скорректированы с учетом опубликованных данных по естественной смертности сигов других водоемов со сравнительно подобными условиями обитания.

Многолетняя динамика запасов сига

Динамика популяционных параметров сига озера Севан в течение 1979-1999 приведена в таблице 90 и рисунках 20, 21, 22 (Gabrielyan, 1998; Gabrielyan, Khosrovyan, 2004). Наибольшие значения общей биомассы популяции сига были наблюдаемы в 1989-

1991гг., когда эти значения колебались в пределах 27.7-30.6 тыс. тонн; впоследствии, наблюдалось резкое сокращение этих значений до 1993 г. с последующей стабилизацией до последних лет до 11.8-15.1 тыс. тонн (Рис. 20, Таблица 90).

В период с конца 1980 и начала 1990гг. наибольшие значения численности популяции варьировали в диапазоне от 72.6 до 104.6 млн. рыб. Однако, как указано выше, к середине 1990-х гг. наблюдалось резкое снижение биомассы, значения численности рыб в период с 1994-1997гг. оставались относительно высокими, варьируясь в пределах 6.7-73.5 млн. рыб, что соответствует, например, уровню численности в 1991г.

Такие высокие значения численности сига к середине 1990-х гг. могут быть объяснены изменением размерно-возрастной структуры популяции, т.е., наличием многочисленного пополнения (рыб возраста 1+) в течение тех лет, превышающим в 2-3 раза значения пополнения 1991г.

Анализ динамики пополнения (возраст 1+) показывает 2 пика численности, наблюдаемые в 1988 и 1994гг. со значениями 67.4 млн. и 61.7 млн. соответственно. Между этими 2 пиками наблюдаются минимальные значения в 1992-1993гг. варьирующие в пределах 10.3-10.6 млн. (Рис. 22, Таблица 90).

Сравнение динамики пополнения с многолетними изменениями коэффициента эксплуатации (Рис. 23) выявляет четкую взаимосвязь между их значениями, но со сдвигом в 1 или 2 года в зависимости от того, какой возрастной класс (2+ or 3+) был модальным в уловах того или иного периода.

Таким образом, высокие значения численности пополнения в 1988-1989гг. предопределили высокие значения коэффициента промысловой смертности в 1991г., когда модальными возрастными классами были рыбы возраста 2+ и 3+, а пик численности пополнения в 1994г. предопределил высокое значение улова в 1995г., но в этом случае благодаря тому, что рыбы возраста 2+ были модальным возрастным классом этого года.

Динамика основных популяционных параметров сига в 1979-1999гг.

Годы	Пополнение (возраст 1+)	Общая биомасса	Биомасса нерестового стада	Уловы	Коэффициент эксплуатации	Коэф. промысловой смертн. F_{bar}
1979	10164	24091	20567	2530	0.123	0.1451
1980	11479	16091	11891	3285	0.2763	0.3214
1981	13011	11624	7394	3402	0.4601	0.5881
1982	16656	9824	5208	2288	0.4393	0.4528
1983	20845	10955	5671	2587	0.4562	0.6661
1984	16420	8272	5539	4017	0.7252	1.4417
1985	30113	9679	4895	2776	0.5671	1.5927
1986	33354	10281	6319	2840	0.4494	1.0067
1987	29200	17937	10250	4881	0.4762	0.65
1988	67421	21876	11053	5292	0.4788	1.0762
1989	45980	30564	15977	5688	0.356	1.3819
1990	36986	26705	16729	5952	0.3558	0.3229
1991	20613	27399	18226	7192	0.3946	0.6684
1992	10322	16904	10994	5090	0.463	0.4205
1993	10598	9414	6648	4025	0.6055	1.0123
1994	61672	14542	4486	5612	1.2509	1.0528
1995	43556	14782	5700	7684	1.348	1.6522
1996	41246	13860	5396	6020	1.1157	1.0946
1997	39494	15057	6351	6800	1.0706	1.6628
1998	28987	11865	5245	4800	0.9151	0.9439
1999	38999	7538	2252	2800	1.2435	1.3095
Сред.	29406	16086	9227	4638	0.6163	0.9077
Единица	(тыс. шт.)	(тонны)	(тонны)	(тонны)		

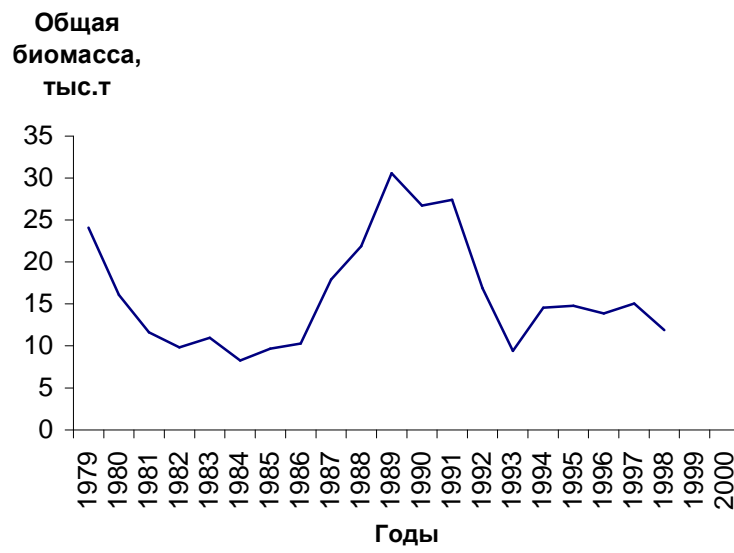


Рис. 20 Динамика общей биомассы сига

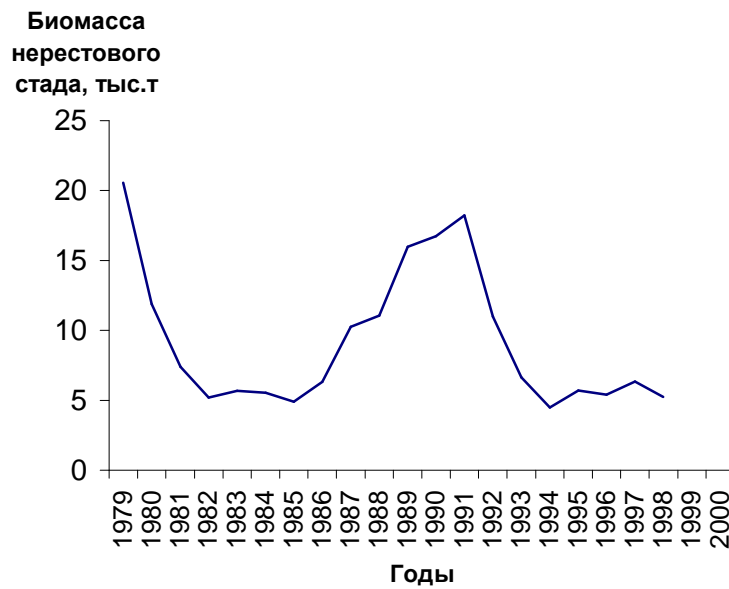


Рис. 21 Динамика биомассы нерестового стада сига



Рис. 22 Динамика численности пополнения сига

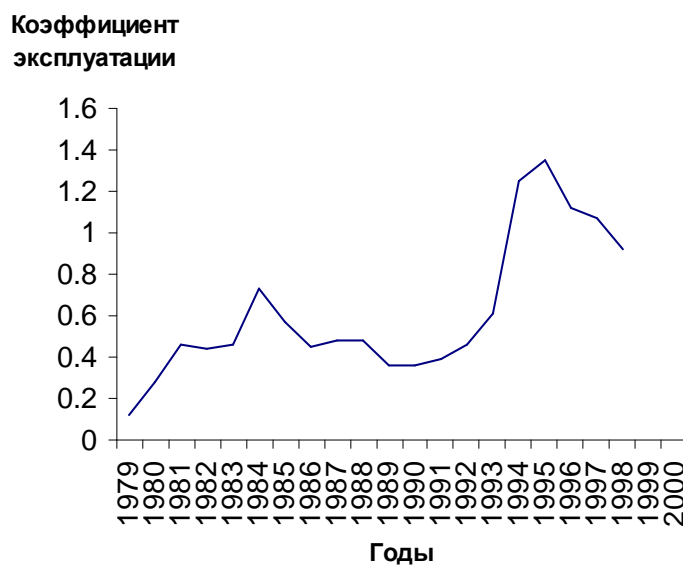


Рис. 23 Динамика коэффициента эксплуатации

Высокая численность пополнения в 1988-1989 гг. предопределила высокие значения биомассы маточного стада в 1990-1991 гг., составившей 16.7-18.2 тыс. тонн (Таблица 105). Однако, в последующие годы существенное увеличение значений биомассы нерестового стада и общей биомассы не наблюдалось, несмотря на высокие значения численности пополнения в 1994 г. Это может быть объяснено тем, что начиная с 1994 г. под высоким промысловым прессом находилась не только промысловая популяция сига, но также и пополнение, благодаря которому в 1994 и 1997 гг. и наблюдалось увеличение уловов (Рис. 24).

Это подтверждается также и большими значениями промысловой смертности (возрастов 2-3) и коэффициента эксплуатации в те годы. Хотя и относительно большие значения коэффициента промысловой смертности наблюдались с 1984 г., однако, увеличение коэффициента эксплуатации можно было видеть только с 1994 г.

Таким образом, из рис. 23 и таблицы 90 видно, что в период с 1994-1997 гг. значения коэффициента эксплуатации превышают 1. Это, фактически, указывает на то, что было выловлено больше рыб, чем промысловый запас. В действительности же, в этот период наряду с рыбами промысловых размеров было выловлено значительное количество рыб пополнения не промысловых размеров.

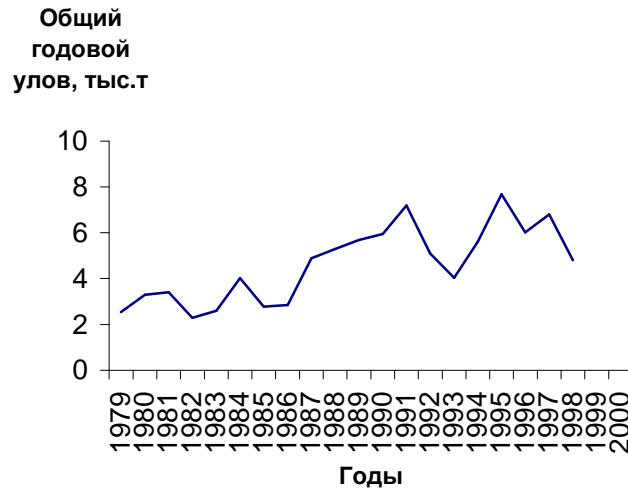


Рис. 24 Динамика годовых значений уловов сига

Сравнение кривых динамики промысловой смертности с кривыми динамик промысловой и общей биомассы показывает обратную зависимость общей тенденции. Анализ динамики коэффициента промысловой смертности показывает, что его значения близки к среднему значению 0.91. Наименьшие значения его наблюдались в 1979 и 1990гг., 0.15 и 0.32 соответственно, а наибольшие значения - в 1995г. (1.65) и 1997 (1.66). Следует отметить, что высокие значения уловов были в эти годы, а также в 1991г., когда значение промысловой смертности было только 0.67 (Рис. 24, см. таблицу 90). Следовательно, 1991г. можно считать годом оптимального промысла при высоких значениях промыслового запаса.

Таким образом, до 1994г. возрастной класс 3+ находился под наибольшим промысловым прессом, в последующие годы значения промысловой смертности увеличились также и для рыб возрастов 2+. Сравнение значений коэффициента промысловой смертности с использованием данных промыслового усилия кошелькового невода и данных периода с 1990-1998гг. с использованием данных промыслового усилия ставных сетей показало, что с применением нового орудия лова, такого, как ставная сеть, значения коэффициента промысловой смертности значительно увеличились (Рис. 25).

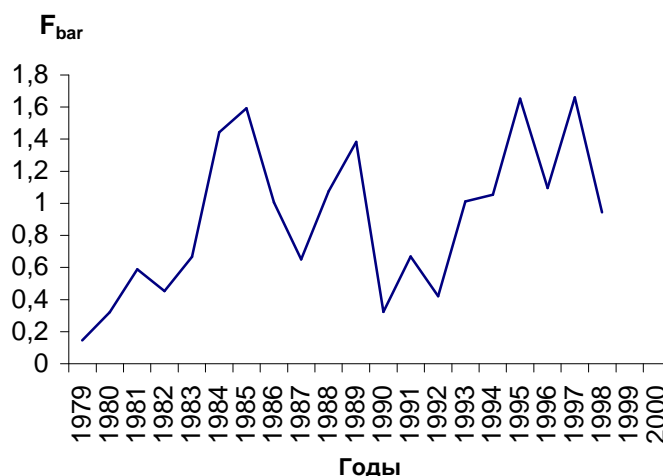


Рис. 25 Динамика мгновенного коэффициента промысловой смертности

Краткосрочный прогноз вылова сига

Для краткосрочного прогноза нужно учесть особенности местного промысла, социально-экономическое состояние региона, а также состояние экосистемы озера в целом. С учетом возросшего в последнее время бесконтрольного нелегального промысла сига озера Севан прогноз составлен на допущении, что уровень промысловой смертности 1999г. не изменится по сравнению с 1998г., т.е., статусом кво промысловой смертности принимается значение 0.92. Оценка объема прогнозируемого общего допустимого улова (ОДУ) произведена по известной формуле Рикера (1979):

$$Y = F * B$$

Использование этого уравнения с целью прогнозирования предполагает, что в течение года, для которого дается прогноз, главные характеристики промысла остаются неизменными или же изменяются незначительно. Значение прогнозируемого промысла может быть определено с помощью простой пропорции:

$$Y_{\text{тек.год}} / SSB_{\text{тек.год}} = Y_{\text{прогноз.}} / SSB_{\text{прогноз.}}$$

Таким образом, ОДУ для 1999г., в данном случае, равен:

$$Y_{1999} = 4800 * 5100 / 5245 = 4667 \text{ (тонн)}$$

Промысловая биомасса для 1999г. вычисляется с помощью умножения рассчитанной программой численности по возрастам на средний вес соответствующих возрастных классов с учетом возраста достижения половозрелости за последние 3 годы:

$$SSB_{1999} = 5100 \text{ тонн}$$

Обычно, при определении численности рыб возраста 1 года в прогнозируемом году используется кривая калибровки между индексом относительного обилия рыб группы 0+ и оценкой когортного анализа рыб возраста 1 года в следующем году. Но в нашем случае при вычислении промысловой биомассы 1999г. рыбы возраста 1+ были игнорированы, так как, хотя они и являются частично половозрелыми в этом возрасте, их размер почти в большинстве случаев меньше минимально допустимого размера, принятого для промысла сига в озере Севан - 28см. В этой связи при определении ОДУ в прогнозируемом году их нужно исключить из рассчитанного значения промысловой биомассы 1999г.

Можно видеть, что это значение промысловой биомассы не слишком высоко, по сравнению с $B_{\text{lim}} = 4486$ тонн, что представляет собой наименьшее значение промыслового запаса в 1994г. (см. таблицу 90). Однако, учитывая настоящее состояние браконьерства и экосистемы озера Севан в целом, является целесообразным оставить уровень ОДУ в 1999 г.

равным 4.7 тыс. тонн, уменьшив только промысловое усилие и сохранив промысловую смертность на уровне прошлого года (0.9).

Долгосрочный прогноз в условиях непредсказуемых изменений факторов, влияющих на промысел и состояние популяции сига в озере Севан, практически, невозможен. В подобных случаях имеют значение краткосрочные, а иногда и сезонные прогнозы.

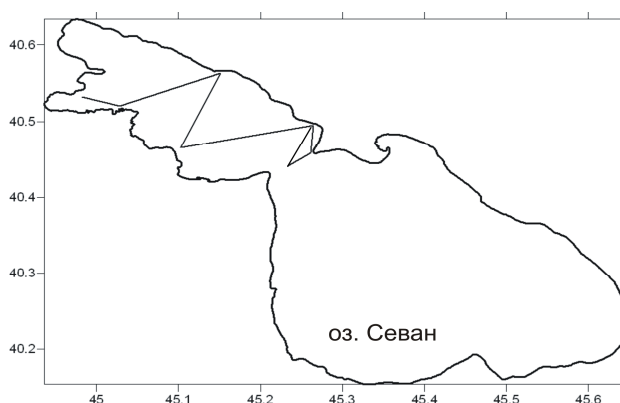
Определение запасов сига гидроакустическим методом

В 2005 году для определения запасов сига в озере Севан был применен метод эхосъемки, который наряду с прогнозами, полученными с помощью расчетного метода виртуально-популяционного анализа, проведенного в последний раз в 2004 году, должен был дать более наглядную картину современного состояния популяции сига: распределение, плотность и ихтиомасса. Съёмка была проведена в летний и осенний сезоны (август и октябрь) 2005 года с научно-исследовательского судна «Гидролог», совместно с российскими учеными из Института биологии внутренних вод им. Папанина Академии Наук РФ в рамках совместной российско-армянской экспедиции.

Полученные результаты эхосъемки 2005 года были сравнены с результатами эхосъемки, проведенной той же группой российских ученых в 1983 году.

В ходе проведения первой гидроакустической съемки в период с 22-23 августа 2005 года было взято 14 разрезов, охватывающих, в основном, акваторию МС, перешейка и северо-западной части БС.

В течение второй съемки, проведенной с 13 по 14 октября 2005 года, было взято 4 разреза, охватывающих акваторию БС, в местах ведения интенсивного промысла сига (Рис. 26).



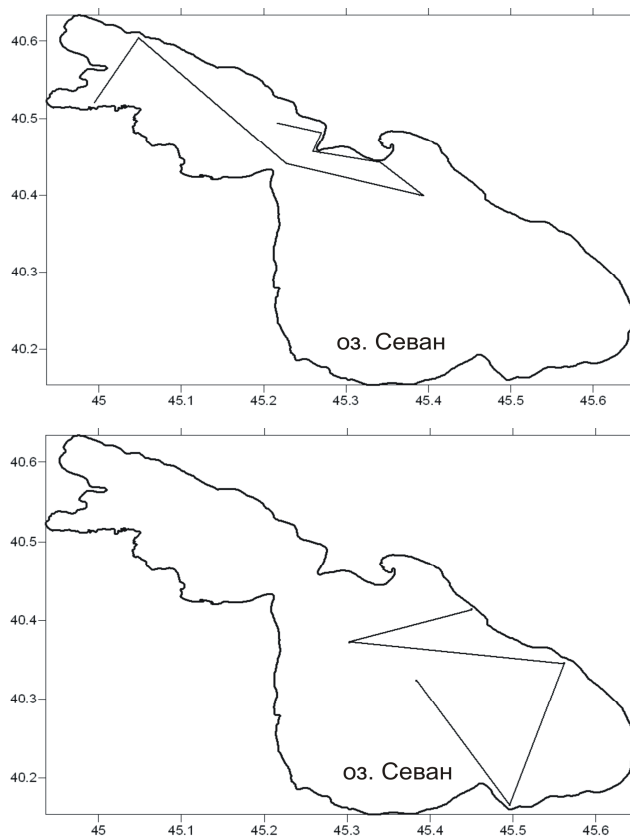


Рис. 26 Схема галсов гидроакустической съемки

Кроме того для проведения калибровки эхолота и сбора, необходимого для расчетов запасов ихтиологического материала по размерно-возрастной и весовой структуре популяции сига в период исследований, был организован контрольный лов рыбы кошельковым неводом в МС в районе Норашенских островов. Данные по биологическим и популяционным показателям контрольного лова приведены в таблице 91 (Герасимов и др., 2006).

Таблица 91

Размерный состав и средняя масса по размерам сига озера Севан в 2005г.

Длина, см	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
Масса, г	45,0	57,0	64,0	73,0	-	-	-	-	185,0
%%	1,6	12,4	7,0	1,1	-	-	-	-	0,5

Длина, см	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0
Масса, г	-	230,0	-	285	330,0	338,0	405,0	488,0	558,0

%%	-	1,1	-	1,1	0,5	14,0	19,1	15,1	7,0
----	---	-----	---	-----	-----	------	------	------	-----

Длина, см	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0
Масса, г	590,0	623,0	-	690,0	777,0	920,0	975,0	985,0	1060,0
%%	2,2	2,2	-	1,1	3,8	2,2	1,6	3,8	0,5

Длина, см	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0
Масса, г	1235,0	-	-	1310,0	-	1510,0
%%	1,1	-	-	0,5	-	0,5

На основе проведенной гидроакустической съемки была проведена компьютерная обработка данных, которая позволила получить картину распределения и плотности рыб в летний и осенний периоды года, т.е., в нагульный периоды (Рис. 27, 28).

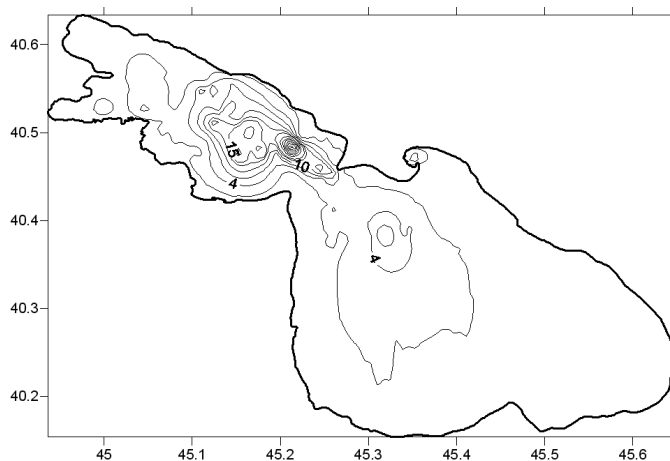


Рис. 27 Плотность и распределение рыб в августе 2005г.

Примечания: цифры на изолиниях – значения плотности рыб в кг/га.

Изолинии через 3 кг/га.

Сравнительный анализ результатов обработки данных показал, что если в период нагула сига основные скопления рыб наблюдались в районе перешейка, то в преднерестовый период сиг в основном концентрируется в средней и восточной части БС, а также небольшие скопления обнаружены в районе Норашенских островов МС.

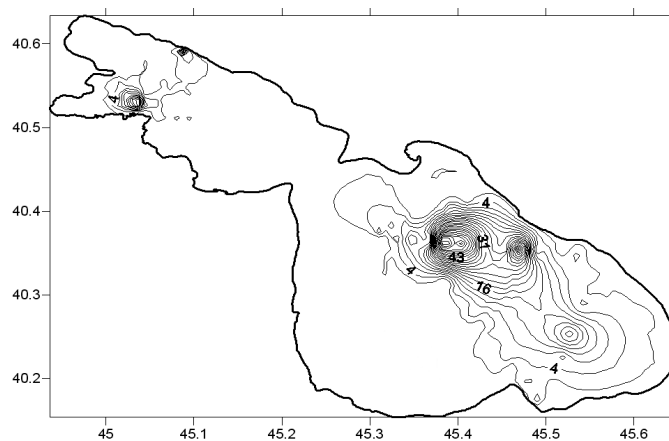


Рис. 28 Плотность и распределение рыб в октябре 2005г.

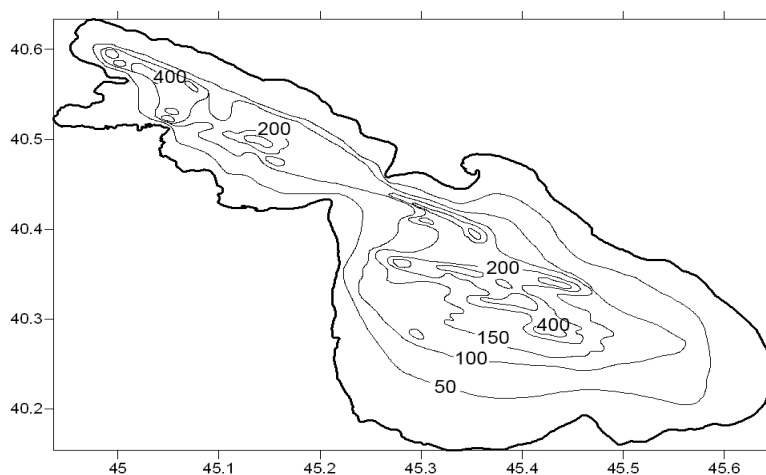
Примечания: цифры на изолиниях – значения плотности рыб в кг/га.

Изолинии через 3 кг/га.

При этом как видно из рисунков плотность рыб в преднерестовый период в несколько раз превышает плотность рыб в нагульный период, что указывает на то, что уже в середине октября образуется нерестовое стадо сига, готовое к размножению.

Сравнение плотности и распределения рыб в 2005 году с теми же показателями в 1983 году показало, что как плотность, так и распределение рыб в озере резко отличаются друг от друга. Так, если максимальная плотность рыб в 1983 году составляла 400 кг/га, а средняя - 87 кг/га, то в 2005 году эти показатели сократились до 15 кг/га и 5 кг/га соответственно. Фактически, средняя плотность рыб, или другими словами рыбопродуктивность озера по сравнению с 80-ми годами, в период когда наблюдались наивысшие значения численности и биомассы популяции сига, сократилась более чем в 17 раз (Рис. 29, см. таблицу 90) (Герасимов и др., 2006).

Результаты обработки гидроакустической съемки для расчета ихтиомассы рыб в озере показали, что общие запасы сига на летне-осенний период 2005 года оцениваются в 625 тонн, что по сравнению с 1983 годом (10788 тонн), так же как и рыбопродуктивность, сократились более чем в 17 раз (Таблица 92).



**Рис. 29 Плотность и распределение рыб в июне 1983 г.
(съемку проводил Л.К. Малинин).**

*Примечания: цифры на изолиниях – значения плотности рыб в кг/га.
Изолинии через 3 кг/га.*

Таблица 92

**Общая ихтиомасса и плотность рыб в оз. Севан
по данным эхосъемок 1983 и 2005 годов**

Годы	Часть водоема	Максимальная плотность, кг/га	Средняя плотность, кг/га	Общая ихтиомасса, т
2005	Малый Севан	-----	-----	129,4
2005	Все озеро	15	5	625,15
1983	Все озеро	400	87	10788

При этом интересно отметить, что значение ихтиомассы рыб, полученное эхосъемкой в 1983 году и расчетные данные того же года, полученные ранее на основе ВПА очень близки величине 10.788 и 10.955 тонн соответственно (см. таблицу 90), что указывает на высокую достоверность полученных результатов исследований запасов рыб на озере Севан.

Правильность расчетов подтверждается также величиной прогнозируемой ихтиомассы сига на 2005 год, полученной расчетной методикой ВПА в 2004 году, которая составила 1028 тонн (отчет РА Министерства охраны природы за 2004г.) на начало 2005 года. Практически, только в отчетном 2005 году ихтиомасса сига с января по октябрь снизилась с 1028 тонн до 625 тонн, т.е., более чем 1,6 раза, что в численном выражении будет гораздо больше, поскольку рыба за указанные месяцы растет как в размерах, так и весе. При этом ученые, проводившие обработку материалов гидроакустической съемки, указывают, что величина общей ихтиомассы (625 т) является несколько завышенной, т.к. из-за небольшого количества галсов (разрезов) не всегда была возможность с достаточной точностью оконтурить скопление рыб. В результате изолинии проводились посредством экстраполяции, что может привести к некоторому завышению полученной величины ихтиомассы. Кроме того, какую-то часть запасов в озере составляют и другие виды рыб, например, по нашим данным в БС ставных сетях прилов карася составляет 5-10%, таким образом, становится очевидным интенсивное влияние промысла на популяцию сига как по годам, так и в течение года (Герасимов и др., 2006).

Учитывая тот факт, что основу уловов в 2004-2005гг. составляют рыбы в возрасте 1+ (98% нерестовой популяции), большинство у которых уже будет нереститься в текущем году, следует усилить контроль по охране нерестовой популяции сига и сохранению отложенной икры в озере Севан. Если в предшествующие годы популяция сига, несмотря на интенсивный облов крупных особей еще сохраняла высокий воспроизводительный потенциал - количество отложенной икры и мальков, то в 2005 году из-за усиления пресса на пополнение сига следует ожидать резкое сокращение откладываемой икры и процента выкупления личинок. В связи с приведенной выше научно-обоснованной аргументацией и исходя из современного состояния запасов сига в озере Севан, ИГЭИ НАН РА настоятельно рекомендовал Министерству охраны природы с 2006 года наложить запрет на вылов сига в озере Севан.

На рисунках 30, 31 приведены эхограммы гидроакустических съемок в 1983 и 2005 году, в Малом Севане, наглядно демонстрирующие изменения состояния запасов сига (черные точки) в озере.

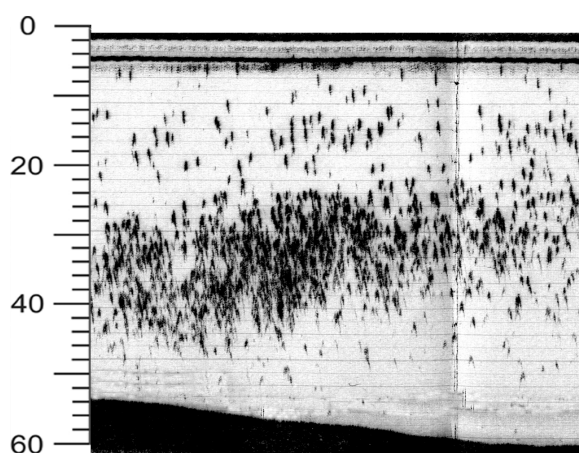


Рис. 30 Малый Севан, эхограмма
1983 года

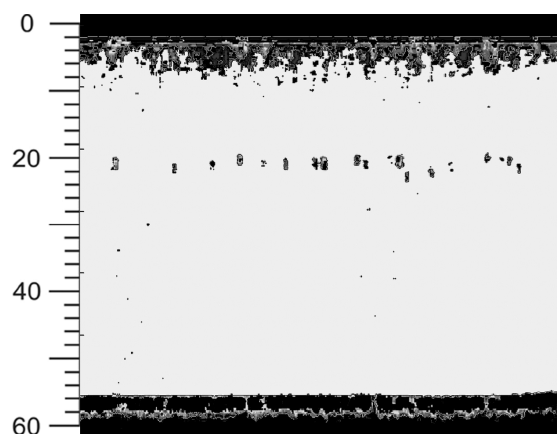


Рис. 31 Малый Севан, эхограмма
2005 года

*Примечание: слева – шкала глубины в метрах
(съемку проводил Л.К. Малинин).*

Современное состояние популяции сига в нерестовый период

Как показал анализ размерно-возрастного состава нерестового стада сига в 2005г. основу нерестовой популяции (98%) составляют рыбы в возрасте 1+. При этом 37,5% самок

и 96% самцов этой возрастной группы уже являются половозрелыми, что увеличивает долю созревших рыб по сравнению с 2004 годом в несколько раз. В 2004 году доля половозрелых самок и самцов составляла 12-13% и 30-32% соответственно.

По сравнению с нагульным и преднерестовым периодом изменилось также соотношение полов в сторону сокращения доли самок. Так, если весной - в период нагула сига их доля составляла 54%, летом - 50,5%, то осенью эта величина снизилась до 45%. Объяснением этого является усиление селективного влияния на популяцию сига ставных сетей, вылавливающих из нерестового и преднерестового стада, в первую очередь, более быстрорастущих самок, имеющих большую, по сравнению с самцами, относительную высоту тела, массу и упитанность (Таблица 93).

Таблица 93

Биологические и популяционные показатели нерестового сига в 2005 году

Пол	Соотношение полов	Средний вес, г	Упитанность	Средняя длина	Средний вес гонад, г	Кэфф. зрелости гонад
Самки	45	447 351-537	1,30	32,5 30,7-34,0	56,2 38,0-72,0	12,6%
Самцы	55	420 364-484	1,23	32,4 30,0-34,0	----	-----

Карась

Краткая характеристика биологических и популяционных параметров карася в 2005г.

Сравнительный анализ линейного и весового роста карася показал, что в 2005 году по сравнению с 80-ми годами, снизились как средние размеры карася, так и средние значения его массы, а также снизились максимальные размеры, что также является следствием увеличения интенсивности его промысла в озере Севан (Таблица 94).

Таблица 94

Средние размеры и масса карася в разные годы

Годы	Предельные размеры в улове, см	Средние значения и их колебания	
		длины, см	веса, г
1989	10,0-27,0	18,9	303
		14,4-19,4	161-332

2005	10.0 – 21,0	14,7 12,1-15,3	120 31-344
-------------	--------------------	---------------------------------	-----------------------------

При изучении упитанности карася можно было отметить, что в период наступления половой зрелости она несколько выше, чем в последующий период роста. При этом величина упитанности в 2005 году остается в пределах годовых колебаний, что может указывать на стабильную обеспеченность его популяции пищей в озере Севан (Таблица 95).

Таблица 95

Упитанность (по Кларк) карася оз.Севан

Год	Средняя	Колебания
1989	3.22	2,19-4,30
2005	3,16	2,56-4,95

Являясь рыбой неприхотливой и пластичной к внешним условиям среды, карась за сравнительно небольшой срок (1983-2005гг.) стал одним из доминирующих видов оз. Севан. Так, в 1983г. отмечались первые единичные случаи поимки карася, в 1986г. - уловы его составили 1,4т, в 1987г. - 8,2т, в 1990г. - 52т, а уже к началу 21 века они достигли более 200т в год, выдвинув его запасы в озере на второе место после сига.

Особенности воспроизводства и питания карася в оз.Севан позволяют предполагать, что в условиях маловидовой севанской ихтиофауны этот новый вид способен еще дальше наращивать свою численность, что подтверждается резким увеличением его уловов в течение 2000 - 2005гг.

Можно предполагать, что наряду с нелимитированным ловом, повышение уровня оз.Севан и его олиготрофикация, в дальнейшем, явится естественным фактором, сдерживающим распространение карася - типичного обитателя богатых органикой и заросших водоемов. Однако, в современных условиях оз.Севана необходима разработка мероприятий к подавлению этого крайне нежелательного вида в севанской ихтиофауне. Увеличение численности карася в озере, безусловно, окажет отрицательное влияние на структуру уникального севанского рыбного сообщества, в котором преобладают рыбы-эндемики. Отличительные негативные последствия проникновения карася в озеро могут усугубиться нестабильным состоянием озерной экосистемы.

Оценка возможного промысла рыб на озере Севан в связи с намечаемым повышением его уровня

На основе проведенного выше анализа современного состояния ихтиофауны озера Севан можно сделать вывод, что к настоящему времени в озере промысел ведется только на 2 видах: сига и карасе. При этом сиг в общем улове составляет более 80%. Состояние запасов остальных промысловых рыб видов рыб форели и храмули оценивается как катастрофическое. Как было указано выше, из 4 рас ишхана в настоящее время остались только две генеративно-речные, гегаркуни и летний бахтак. При этом состояние популяции последнего оценивается как находящейся на грани полного исчезновения. Из этого следует, что восстановление промысловых запасов севанской форели, практически, не зависит от поднятия уровня озера из-за полного отсутствия озерно-нерестующих рас.

Следует только надеяться, что удастся сохранить две оставшиеся расы, улучшив условия их обитания и нагула в озере параллельно с восстановлением искусственного воспроизводства на рыбзаводах и соответствующими мероприятиями по охране этого вида.

Промысловые запасы севанской храмули подлежат восстановлению в связи с поднятием уровня, так как 2/3 ее популяции нерестится на озерных нерестилищах, которые к настоящему времени в большинстве находятся на суше в связи с понижением уровня озера.

Из вышесказанного следует, что если основным фактором, лимитирующим запасы форели и храмули в озере, явились условия воспроизводства, связанные с осушением нерестилищ в прибрежной зоне озера, то для сига изменение некоторых абиотических факторов, а также развитие анаэробной зоны на дне озера Севан, появление там сероводорода и метана существенно сократило зону обитания и воспроизводства в открытой части озера.

Однако, основным фактором, лимитирующим численность сига в озере на сегодняшний день остается браконьерство. В связи с этим при расчетах возможного допустимого вылова промысловых рыб на озере мы принимаем коэффициент неучтенного вылова (т.е., браконьерское изъятие) как некую константу, которая не претерпит существенных изменений в течение прогнозируемого периода.

Имея многолетнюю динамику промысловых запасов (данные приведены с учетом браконьерства) сига и храмули в предшествующие годы, и соответствующие значения уровня воды в озере, мы можем предположить, что с предполагаемым повышением уровня озера будут созданы аналогичные условия воспроизводства и питания рыб. Это позволит нам получить рекогностировочные значения промысловых запасов на прогнозируемый период повышения уровня.

Следует также учесть, что при поднятии уровня озера, в среднем, на 20см в год ожидать ощутимых изменений рыбопродуктивности озера в течение первых 5 лет не предвидится, поскольку:

- во-первых, популяции рыб, как и всех живых организмов, обладают определенной инертностью в реагировании на изменение условий обитания,
- во-вторых, при поднятии на 1-2 метра не произойдет существенного увеличения озерных нерестилиц и изменений условий обитания рыб. В связи с этим прогноз возможно-допустимого вылова сига и храмули приводится, начиная с 2010г. с интервалом в 5 лет. Предполагается, что в промежутке 5-летних интервалов будут происходить постепенные равномерные изменения значений промысловых запасов рыб.

Поскольку для лососевых и сиговых рыб в оптимальных условиях регулируемого промысла обычно промысловое изъятие составляет около 40%, расчет возможно-допустимого вылова в прогнозируемые годы производится с учетом этой нормы. Для карповых рыб с более длительным жизненным циклом, каковой является храмуля, расчет возможно-допустимого вылова проводился с учетом 30%-го изъятия.

Таким образом, с учетом того, что в среднем, рыночные цены на сига и храмулю колеблются в пределах \$1 за кг, нами приведена динамика возможной прибыли населения, занимающегося рыболовством и продажей рыбы (Рис. 32, Таблица 96).

Таблица 96

Динамика возможной прибыли населения от рыболовства

Годы	Вид рыбы	Пром. запас, тыс. тонн	Возможно-допустимый улов, тонны	Стоимость, млн. долл. США	Всего прибыли, млн. долл. США
2005	Сиг	-	В пределах среднегод. колебаний	-	-
	Храмуля	-		-	-
2010	Сиг	3-3.5	1.0-1.5	1.0-1.5	1.0-1.5
	Храмуля	-	-	-	
2015	Сиг	5-6	2.0-2.5	2.0-2.5	2.4-2.9
	Храмуля	1.3-1.4	0.4	0.4	
2020	Сиг	11-13	4.5-5.0	4.5-5.0	5.0-5.5

	Храмуля	1.6-1.7	0.5	0.5	
2025	Сиг	6-7	2.5-3.0	2.5-3.0	3.1-3.6
	Храмуля	1.9-2.0	0.6	0.6	
2030	Сиг	3-4	1.0-1.5	1.0-1.5	1.6-2.1
	Храмуля	2.0	0.6	0.6	
2035	Сиг	2-2.5	1.0	1.0	1.6
	Храмуля	2.0	0.6	0.6	

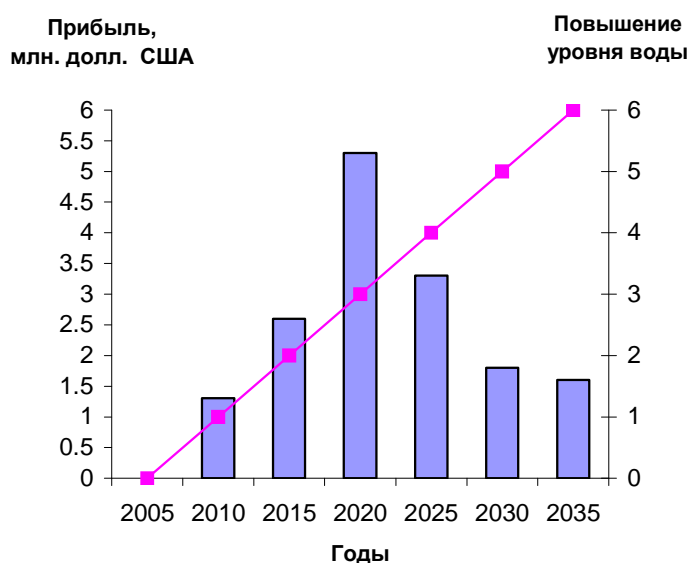


Рис. 32 Прогноз возможной прибыли от рыболовства в связи с намечаемым подъемом уровня воды озера Севан

Таким образом, анализ имеющихся данных показал, что в течение первых 15 лет возможно увеличение рыбопродуктивности озера Севан, в основном, за счет увеличения ихтиомассы сига и храмули. Численность популяции карася в этот период существенных изменений не претерпит. Однако, вслед за этим при дальнейшем повышении уровня озера, приводящим к возможной ее олиготрофикации, следует ожидать постепенное снижение рыбопродуктивности вследствие снижения продукции зоопланктона, являющимся основным кормом для сига, а также ухудшение условий воспроизводства для карася. Лимитирующим фактором для храмули станет только промысловое изъятие, и ее численность в озере при регулируемом промысле может оставаться более или менее стабильной.

Что же касается запасов рака в озере Севан, заселенного здесь с начала 80-х гг. (Gabrielyan and Novhanissian, 1998), то его ежегодный официальный вылов в озере составляет 200 тонн, хотя, по некоторым экспертным оценкам, эта цифра существенно занижена.

Поскольку оценка запасов рака в озере не проводилась, прогноз его вылова, практически, не представляется возможным. Хотя учитывая, что поднятие уровня озера обеспечит новые площади, пригодные для обитания рака, следует ожидать также увеличение его запасов в течение первых 15 лет, после чего также следует ожидать некоторого спада численности, в основном, за счет изменения температурного режима и обеспеченности пищей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения структуры рыбного населения озера Севан

Изменения в гидробиологическом режиме и в структуре рыбной части сообщества при эвтрофировании характерны для большинства водоемов Восточной Европы. Они отмечены для озер Имандра, Онежского, Ладожского, Псковско-Чудского, Сямозера (Решетников, 1977, 1979, 1980, 1986; Изменение структуры..., 1982). Стрессовые воздействия различных антропогенных факторов испытывают многие водоемы Западной Европы и Северной Америки (Karr, 1979; Numann, 1970, 1972; Hartmann, 1972; Hartmann, Numann, 1977; Leach et al., 1977). Для всех этих водоемов характерно «культурное эвтрофирование», которое начинается с увеличения притока биогенов, приводящих к увеличению продукции начальных звеньев трофической цепи. Эти изменения отражаются и на структуре рыбных сообществ водоемов, на условиях их воспроизводства и нагула. При этом, как в структуре зоопланктона, так и в структуре рыбного населения происходит замена длиннопериодических и крупных форм на формы мелкие и короткоцикловые, что обычно ведет к повышению продукции, биомассы и Р/В-коэффициентов почти на всех звеньях трофической цепи (Решетников, 1979, 1986). В результате этого ценные промысловые рыбы с длинным жизненным циклом вытесняются малоценными видами с высокой скоростью воспроизводства и прироста продукции. С увеличением уровня трофности предпочтение и наилучшие условия для выживания получают карповые, окуневые и щуковые рыбы, вытесняя лососевых и сиговых. Механизм подобного явления часто связан с нарушением естественного воспроизводства рыб. Так, при увеличении трофности от олиготрофного типа к мезотрофному создаются хорошие условия для роста сиговых и лососевых рыб, но резко ухудшаются условия их естественного воспроизводства: плохие кислородные условия зимой, дефицит кислорода в придонных слоях, усиленное заиление грунтов и другие факторы вызывают повышенную гибель икры сиговых и лососевых рыб во время длительной осенне-зимней инкубации. У карповых же рыб с их весенним нерестом и коротким сроком

инкубации икры выживаемость молоди высокая, поэтому они получают предпочтение в этих условиях (Решетников, 1980, 1986).

Подобные тенденции в изменении структуры рыбного населения с увеличением уровня трофности водоема, наблюдаются и на озере Севан с его обедненным видовым составом ихтиофауны. Правда, необходимо отметить специфику процессов, протекающих на Севане, переведших его в новую стадию экологической сукцессии, из-за начавшегося в конце 70-х начале 80-х годов снижения уровня трофности, связанного не только с изменением притока биогенных элементов, но и с внутриводоемными процессами. При этом, несмотря на вторичное олиготрофирование озера Севан в 80-е годы, уровень его трофности, по-прежнему, выше, чем в допусковой период и, следовательно, обитающие здесь карповые рыбы должны были бы получить предпочтение. Однако, проведенный нами анализ многолетних изменений популяционных параметров храмули указывает на ухудшение условий обитания ее популяции, что связано, по-видимому, со значительным негативным антропогенным воздействием, особенно в районах, где проходит нерест и развитие молоди этого вида.

Тем не менее снижение численности храмули в последние годы позволяет говорить о некотором своеобразии изменения структуры рыбного сообщества оз.Севан при колебаниях его трофности.

Сукцессии озерных экосистем, особенно в условиях антропогенного воздействия, как отмечалось выше сопровождаются повышением уровня их трофности и рыбопродуктивности. На первый взгляд, эта закономерность совпадает с интересами развития рыбного хозяйства Севана, в смысле увеличения добычи рыбы с одной и той же акватории. Однако, в условиях Севана дальнейшее его эвтрофирование и повышение рыбопродуктивности путем замены высокоценных промысловых рыб на менее ценных нежелательны и экономически невыгодны.

Влияние промысла на рыбное население озера Севан

Многие проблемы, оказывающие влияние на промысел в озере Севан, являются прямым следствием общего экономического кризиса Армении. Наиболее примечательным является тот факт, что закрытие промышленных объектов вокруг озера Севан привело к растущей безработице и сокращению доходов населения в этом районе.

В этих условиях местное население вынуждено было использовать природные ресурсы в качестве дополнительного средства дохода, пищи или топлива. Как наиболее важный природный ресурс в данном районе рыбное сообщество озера Севан естественно подверглось наиболее сильному давлению. Результат этого давления, незаконного промысла,

был вкратце описан выше. Перелов оказывает влияние на все аспекты управления промыслом и его реабилитации на озере Севан.

Опыт Армении и других стран, в которых зависимость человека от природных ресурсов высока, позволяет заключить, что на практике крайне трудно осуществить эффективный контроль за незаконным промыслом законодательным путем. Кроме того, попытки подавления браконьерства путем чрезвычайно строгих мер действуют на наиболее бедных и менее влиятельных слоях общества, т.е., тех людей, которые являются наиболее нуждающимися в дополнительной пище и доходах от промысла. В некоторых странах передача контроля влиятельным людям или общинам может облегчить задачу эффективного управления промыслом в небольших водоемах объемом в несколько сотен гектаров, но общинное управление таким огромным водоемом, как озеро Севан, можно было бы возможным только на беспрецедентных условиях сотрудничества и достижения взаимопонимания.

Принимая во внимание эти проблемы, с сентября 1996 г. правительство Армении предприняло попытку частичной передачи контроля над ведением промысла путем введения системы лицензирования. Отдельные лица или группы могли получить лицензии на промысел, выдаваемые Министерством охраны природы, на срок до 5 лет. Каждый год обладатель лицензии должен был составлять новый контракт с руководством Национального парка, с указанием количества и видов рыб, места ведения промысла, типа и количества орудий лова, которые он мог использовать в следующем сезоне. Индивидуальные квоты были составлены с учетом деления общей квоты уловов для всего озера, устанавливаемой для каждого сезона. Легализация позиции рыбака на озере Севан посредством выделения лицензии для него должна была быть принята с радостью. Однако, успех данной системы ограничения совокупного улова основывался на добровольном и/или принужденном следовании рыбаком установленной квоты или других регулирующих мер. В итоге, такая система стала еще более неконтролируемой, что затруднило не только регулирование промыслом, но и определение рыбных запасов озера. В настоящее время неконтролируемый научно-необоснованный промысел стал главным фактором, влияющим на рыбное сообщество озера Севан.

Причины ведения интенсивного промысла на озере Севан, так же как и окончательное решение проблемы, зависят от экономической ситуации в стране в общем и бассейне озера, в частности. Поэтому, предполагается, что перелов будет остановлен посредством создания новых рабочих мест и условий получения доходов для местного населения. В краткосрочной

перспективе эти условия могут быть осуществлены путем интенсификации сельскохозяйственной деятельности.

Таким образом, можно считать, что в условиях неконтролируемого промысла сига и нестабильной экосистемы озера Севан возможно полное истощение запасов сига. Резкое сокращение запасов рыб приведет к искусственному дисбалансу саморегулирующей лимносистемы, а ухудшение экологического состояния озера в целом способствует развитию процессов эвтрофирования в озере (Hovhanissyan, Gabrielian, 2000; Gabrielyan, Khosrovyan, 2005).

В связи с текущим критическим состоянием озера Севан представляется необходимым применение срочных и очень строгих мер по защите рыбных ресурсов озера с целью абсолютного исключения браконьерства, а также внедрение мер по улучшению естественного и искусственного воспроизводства рыб озера Севан.

Поскольку экосистема оз. Севан остается нестабильной (Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1988, 1994) потенциальная возможность усиления его эвтрофирования еще сохраняется, что может привести к новому витку повышения первичной продукции и продукции других трофических уровней.

В последние годы по проблеме озера Севан большим коллективом ученых проводятся работы по прогнозированию его экологической ситуации, в том числе и методами математического моделирования. При этом, рассмотрены различные варианты оздоровления экосистемы озера при поднятии его уровня. Даны рекомендации и предложены мероприятия для замедления интенсивности эвтрофирования озера Севан и ограничения антропогенного влияния со стороны его водосборного бассейна (канализование населенных пунктов, рациональная организация сельскохозяйственного производства, создание водоохраных лесонасаждений и др.). Если эти мероприятия будут осуществлены, то условия воспроизводства севанских рыб улучшатся, а состояние их популяций и промысла стабилизируются.

Практические рекомендации

На основе результатов проведенных нами многолетних исследований и с учетом современного состояния ихтиофауны оз. Севан для сохранения и восстановления запасов ценных эндемичных и промысловых видов рыб озера необходимо осуществить следующие мероприятия:

- запретить забор воды в летний период из основных нерестовых рек форели, храмули и усача и установить строгий контроль за рыбохозяйственным качеством воды;
- исключить дальнейшее строительство хозяйственных объектов на нерестовых реках и вблизи озерных нерестилищ эндемичных видов, объявив эти территории заповедными;
- восстановить искусственное воспроизводство сохранившихся рас севанской форели - летнего бахтака и гегаркуни, а также храмули на рыбоводных заводах Севанского бассейна с применением современных биотехнологических методов; уделить особое внимание на качество используемых кормов, а также рассмотреть возможности альтернативного искусственного разведения севанской форели и храмули в рыбхозах Араратской долины и других регионов Армении;
- в связи с возможностью дальнейших непредсказуемых изменений экологической ситуации на оз.Севан и нерегулируемым промыслом, усовершенствовать методы оценки запасов промысловых рыб и с 2006г. наложить запрет на вылов всех видов севанских рыб, за исключением серебряного карася, установив нелимитированное его изъятие из озера.

Полное восстановление и сохранение промысловых запасов севанских рыб невозможно без комплекса мероприятий по улучшению рыбохозяйственного качества воды озера Севан и усилению охраны его рыбных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «É»ùè³Ý¹ñÛ³Ý ².²., ÐáíÑ³ÝÝÇèÛ³Ý è.Ð., Ôáðï³èÛ³Ý ¾.È., ¶³µñÇ»ÉÛ³Ý ¹.Î., ¶ñÇ-ánÛ³Ý ì. Ð., Æí³ÝÛ³Ý Ø. È., ¹áóÝÇ³ÃÛ³Ý Úáð..². 2004: è³Ý-Ðñ³/²¹³Ý ÑÇ¹ñáçĭáÑ³Û³ï³ñ-áðÛ³ÛáóÝ ùÉáñûñ.³Ý³³Ý ÛÇ³óáðÃÛáðÝÝ»ñÇ µ³ΒÈí³áðÃÛáðÝÁ: ÐÐ ¶²² Ð³Û³è³³ÝÇ Í»Ýè³µ³Ý³³Ý Ð³Ý¹»è 56(3-4): 194-197.
2. Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана // Изд-во АН АзССР. - Баку, 1962. – 404 с.
3. Адамян М.С. 1999. Птицы Армении // Автореф. дис... д.б.н., АН АрмССР, Ереван, 79с.
4. Аманов А.А. 1985. Экология рыб водоемов юга Узбекистана и сопредельных республик // Изд-во "ФАН" Узб.ССР, Ташкент, - 160 с.
5. Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н. 1985. Применение математических методов и моделей для оценки запасов рыб (методические рекомендации)// ВНИРО. - Москва, - 154 с.
6. Баранов Ф.И. 1918. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Изв.отд. рыбовод. и научно-промысл.исследов.- -Т.1, вып. I. - С.84-128.
7. Барач Г.П. 1940. Рыбы Армении (из материалов по ихтиофауне Закавказья)// Тр. Севанск. гидробиол. станции. - - Т.6,- I С..5-70.
8. Бэр К.М. 1860. Исследования о состоянии рыболовства в России. Рыболовство в Каспийском море и его притоках. СПб., т. 2, с. 125-130.
9. Берг Л.С. 1910. Отчет о командировке на Кавказ в 1909 г.–Ежегод. Зоол. муз. АН, СПб.,т. 25, с. 153-170.
10. Берг Л.С. 1949. Пресноводные рыбы Ирана и сопредельных стран // Тр, ЗИН АН СССР. - - Т.8, вып. 4. - С.783-858.
11. Брандт А.Ф. 1879. Предварительное сообщение об исследовании оз. Гокча, Чавдырского озера и их фауны. – Изв. Кавк. отд-ния Рос. геогр. о-ва,т. 6, с. 107-110.
12. Винберг Г.Г. 1971. Линейные размеры и масса тела животных // Журн. общ. биологии. Т.32,№ 16. - С.714-722.
13. Владимиров В.И. 1939. Севанская храмуля // Тр.Севанск. гидробиол. станция, - Т.7. - С.57-127.
14. Владимиров В.И. 1940. К изучению биолого-экологии и размножению форели Гегаркуника. // Тр. Севанск. гидробиол. станции. Т.6.С.87-118.
15. Владимиров В.И. 1942. Учеты рыбы в Севане и причины их колебаний // Изв. АН Арм.ССР. №8(22).С.71-91.

16. Владимиров В.И. 1944. О происхождении закавказских форелей // Изв. АН Арм.ССР. Сер. естеств. науки. №1-2. С.145-166.
17. Владимиров В.И. 1946. Промысловый запас и коэффициент вылова севанских форелей // Изв. АН Арм.ССР. Сер. естеств. науки. №3. С.51-59.
18. Владимиров В. И. 1948. Ручьевая форель Армении и ее отношение к другим представителям рода *Salmo* // Тр. Севанск. гидробиол. станции. - Т.10. - С.87-178.
19. Владимиров В. И. 1950. Материалы по изучению запасов рыб озера Севан за 1941-1945гг. // Тр. Севанск. гидробиол. станции. - Т.11. - С.177-239.
20. Габриелян Б.К. 1986. Динамика плодовитости храмули в связи с изменениями уровня трофности оз.Севан// Вопр. ихтиологии. - Т.26, вып. 5. - С.814-819,
21. Габриелян Б.К. 1987. Исследование нерестовых миграций храмули оз. Севан методом мечения активными красителями // Биол. журн. Армении. - Т.40, № I. - С.79- 82.
22. Габриелян Б.К. 1988. Динамика популяционных параметров храмули озера Севан в связи с изменениями режима водоема // Автореф. Дисс... к.б.н. М., 23с.
23. Габриелян Б.К. 1993. Динамика структуры ихтиоценоза оз. Севан при различных уровнях трофии водоема// Тез. докл. Международной научной конференции "Экологические проблемы озера Севан". Ереван. С 66-67.
24. Габриелян Б.К. 1995. Исследование запасов и продукции храмули *Var. carpoeta sevangi* озера Севан// Вопр. ихтиол. N5. Т. 35. Москва. С 710-713.
25. Габриелян Б.К., Тряпицына Л.Н. 1984. К динамике некоторых морфоэкологических показателей севанской храмули // Тез.докл. I Всесоюзи.конф. по лимнологии горных водоемов. - Ереван, С.51-52.
26. Габриелян Б.К., Шатуновский М.И. 1984. Многолетние изменения плодовитости севанской храмули и факторы их определяющие // Тез.докл. I Всесоюзи.конф. по лимнологии горных водоемов. - Ереван, С.50-51.
27. Габриелян Б.К., Пивазян С.А., Смолей А.И, 1987. Питание храмули в изменившихся условиях озера Севан // Биол. журн. Армении. Т. 40. № 10. С. 856 – 859.
28. Габриелян Б.К., Криксунов Е.А., Смолей А.И., Пивазян С.А. 1990. Динамика численности и ихтиомассы севанской храмули в связи с изменениями режима водоема // Экология. № 2. С. 46 - 53.

29. Гамбарян М.Е. 1965. Об интродукции севанской форели в озеро Кари // Изв.АН АрмССР. Сер. биол. науки. Т.18. N5. С.9-13.
30. Гамбарян М.Е. 1968. Биопродуктивность озера Севан // Природа. N8. С.89.
31. Герасимов Ю. В., Габриелян Б.К., Рубенян А.Р. 2006. Определение запасов сига озера Севан гидроакустическим методом // Вестник МАНЭБ. Том. 11, N8, Санкт-Петербург, С. 75-80.
32. Григорян С.М. 1979. О рыбохозяйственном значения озера Севан // Тр. Севанск. гидробиол. станции. - - Т.17. - С.228-229.
33. Гукасян Э.Х., Оганесян Р.Р., Габриелян Б.К. 1998. Аллометрия роста моллюсков рода *Euglesa* в озере Севан // Биол.журн. Армении. – Т.51, N 1-2. -С.97-98.
34. Дадикян М.Г. 1955. Питание севанских форелей // Тр. Севан. Гидроб.ст. Т.14.С.5-76.
35. Дадикян М.Г. 1957. Влияние понижения уровня озера Севан на биологию и промысел севанских рыб // Изв.АН АрмССР. Сер.биол. и с.-х. Наьки Т.10. N1. С.69-76.
36. Дадикян М.Г. 1962. Озеро Севан и его форель // Рыбоводство и рыболовство. N2. С. 19-21.
37. Дадикян М.Г. 1967. Об обеспеченности карася пищей и коэффициента упитанности как ее критерий // Вопр. ихтиологии. Т.7. вып.2(43). С.338-347.
38. Дадикян М.Г. 1972. Развитие ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в Армянской ССР. – Вопр. ихтиол., т. 12, вып. 6(77). с. 983-994.
39. Дадикян М.Г. 1975. Материалы по биологии молоди ишхана в речной период жизни // Биол. Журн. Армении. Т.12. С.12-20.
40. Дадикян М.Г. 1986. Рыбы Армении // Изд-во АН Арм.ССР. - Ереван, -245 с.
41. Иванов Б.Б. 1982. Активные красители в биология // М., 214 с.
42. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. 1982. М.: Наука, - 248 с.
43. Каврайский Ф.Ф. 1896. Лососевые Кавказа и Закавказья // Тифлис. С.30-36.
44. Карр Д.Ф. 1979. История изменения видового состава рыб в Великих озерах // Влияния загрязняющих в-ств на гидробионтов и экосистемы водоемов. - Л., - С.177-203.

45. Кесслер К.Ф. 1876. Об озере Гокча и его фауне. –Изв. Кавк. отд-ния Рос. геогр. о-ва, , отд 3, 106с.
46. Кесслер К.Ф. 1877. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтийской области //Тр.Арало-Касп.экспедиции под ред. О.А,Гримма., - Вып. 4. – 360, 141с.
47. Кесслер К.Ф. 1878. Путешествие по Закавказскому краю в 1875 г. с зоологической целью. –Тр. СПб. о-ва естествоисп., т. 8, приложение, С. 1-200.
48. Коган А.В. 1969. О суточном рационе и индексе наполнения кишечника и рыб // Вопр.ихтиологии. Т.9. Вып.5. С.956-958.
49. Константинова Н. А. 1955. Материалы по состоянию севанских форелей в 1948-1949 гг. // Тр. Севан. Гидроб.ст. Т.14.С.77--120.
50. Кошелев Б.В. 1984. Экология размножения рыб // Из-во “Наука”, Москва. 310с.
51. Криксунов Е.А., Пивничка К.С. 1985. Анализ состояния плотвы Камчатского водохранилища с использованием метода математического моделирования // Вестник МГУ. - Сер. 16. - Биология, Т 3. - С.43-50. 12.
52. Крыжановский С.Г. 1949. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. Института морфологии животных. - Вып. I. - С.5-332.
53. Лакин Г.Ф. 1973. Биометрия // Москва, - Вып.2. 343 с.
54. Лещинская А.С. 1950. О биологии размножения форели оз. Севан // Тр. Севанск. гидробиол. станции. - Т.21. - С. 93-175.
55. Маилян Р.А. 1954. Систематика севанских сигов// Изв.АН АрмССР. Сер.биол. и с-х. науки. Т.17. № 9. С.37-49.
56. Маилян Р.А. 1957. Сиги озера Севан: (Систематика, биология и промысел) // Труды СГБС АН АрмССР. Т.15. С. 137-195.
57. Малинин Л.К., Поддубный А.Г., Оганесян Р.О., Смолей А.И., Юданов К.И. 1984. Плотность и пространственное распределение рыб в озере Севан в период летнего нагула // Лимнология горных водоемов. Ереван. С.150-151.
58. Макеева А.П., Никольский Г.В. 1965. Половая структура нерестовой популяции рыб, ее приспособительное значение и механизмы регуляции // Теоретические основы рыб-ва, - Изд-во АН СССР. С.53-72.
59. Малкин Е.М. 1967. Об обеспеченности пищей севанской храмули // Биол. журн. Армении. - Т.20. № 7, - С. 58-65.
60. Малкин Е.М. 1969. Рост севанской храмули // Вопр. ихтиологии. - Т.9. - Вып. 5 (58). - С. 25-28

61. Малкин Е.М. 1970. О размножении севанской храмули // Тр. молодых ученых - Из-во ВНИРО. - Вып. 3- С.78-80
62. Малкин Е.М. 1971. Экология и динамика формирования стада севанской храмули в условиях понижения уровня озера Севан// Автореф. канд. дисс. - М., - 24 с.
63. Малкин Е.М. 1972. Факторы, определяющие изменения промысловой численности севанской храмули в условиях спуска озера Севан // Труды ВНИРО. Т.83. С.179-193.
64. Манукян Г.М. 1984. Состояние популяции севанского сига в связи со снижением его кормовой базы (1975-1983 гг.)// Лимнология горных водоемов. - Ереван; - С.349-351.
65. Маркосян А.К., Слободчиков Б.Я., Маилян Р.А., Чикова В.М. 1955. Искусственное разведение севанской храмули // Известия АН Арм.ССР. Т,8, № 7.С.15-28.
66. Мешкова Т.М. 1946. Экспериментальные наблюдения за питанием мальков севанских форелей // Изв. АН АрмССР. Сер. Естеств. Наук. № 3. С.17-26.
67. Михайлов В.В., Решетников Ю.С., Смолей А.И., Южакова Г.Г., Пивазян С.А. 1983. Моделирование популяции севанского сига // АН СССР, Труды Ленинград. Науч.-исследов. Вычисл. Центра. 48с.
68. Михайлов В.В., Решетников Ю.С., Смолей А.И., Южакова Г.Г., Пивазян С.А. 1985. Иммитационная модель популяции севанского сига *Coregonus lavaretus* (L.)(Salmonidae) // Вопр. ихтиологии. Т.25. Вып. 3. С.384-400.
69. Никольский Г.В. 1965. Теория динамики стада рыб // М., Наука, - 365 с.
70. Никольский Г.В. 1974. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов // М.: Наука. 398с.
71. Оганесян Р.О. 1994. Озеро Севан вчера, сегодня...// Изд-во "Гитутюн" НАН РА, Ереван, 478 с.
72. Оганесян Р.О., Пивазян С.А., Южакова Г.Г., Бадалян Н.С. 1983. Распределение сегов озера Севан в новых экологических условиях // Тр. Севанск. гидробиол. станции. – Т 18. - С.144-153.
73. Оганесян Р.О., Парпаров А.С., Симонян А.А., Смолей А.И., Гезалян М.Г. 1985. Особенности прогнозирования ресурсов озера Севан // Проблемы исследования крупных озер, - Л., Наука- С. 220-224.
74. Оганесян Р.О., Смолей А.И. 1985. Карась в озере Севан// Биол. журн. Армении. - Т.38, № 8. - С.725-726.
75. Оганесян О.О., Габриелян Б.К. 1997. Изменение морфоэкологических параметров севанского усача - *Varbus goktschaicus* в условиях гидроэкологических преобразований озера Севан // Биол. журн. Армении. Т.50.,N3-4.С.239-243.

76. Павлов П.И. 1938. Усач как объект промысла на озере Севан по наблюдениям за 1934 г. // Тр. Севанск. гидробиол. станции . Т. 5. - С. 143-154.
77. Павлов П.И. 1941. Результаты интродукции сига в озере Севан // Труды СГБС АМ Арм.ССР. Т.8. С.113-140.
78. Павлов П.И. 1947. Результаты интродукции сига в озере Севан // Труды СГБС АМ Арм.ССР. Т.8. С.113-114.
79. Павлов П.И. 1951. Материалы по биологии севанской форели // Тр. Севанск. гидробиол. станции . Т. 12. - С.93-140.
80. Пауль Н.Я. 1875. Озеро Гокча. –Газ. «Кавказ», № 99.
81. Петров В.В. 1938. Состояние запасов храмули оз.Севан по наблюдениям 1934 г. // Тр. Севанск. гидробиол. станций. - Т.5. - С.119-130.
82. Пивазян С.А. 1972. Питание и пищевые взаимоотношения форели и сига озера Севан // Вопр. ихтиологии., Т.12. Вып. 6 (77). С.1087-1093.
83. Пивазян С.А. 1975. К изучению плодовитости севанских форелей // Биол. журнал Армении. Т.28. №8. С.68-73.
84. Пивазян С.А. 1977. Питание и пищевые взаимоотношения лососевых рыб озера Севан в годы запрета их лова в период нагула и после снятия его // Биол. журнал Армении. Т.30. №2. С. 45-52.
85. Пивазян С.А. 1979. К изучению биологии молоди севанской форели в речной период ее жизни // Труды СГБС., Т.17., Экология гидробионтов оз. Севан. С.162-171.
86. Пивазян С.А. 1984. Питание и пищевые взаимоотношения форелей и сига озера Севан // Труды СГБС., Т.19. Эксперим. и полевые исслед. Гидробионтов оз.Севан. С.161-253.
87. Пивазян С.А. 1990. Питание серебряного карася (*Carassius Auratus gibelio Bloch*) в озере Севан // Биол. журнал Армении. Т.43. №5. С. 419-421.
88. Пивазян С.А., Смолей А.И. 1984. Особенности питания рыб озера Севан в условиях снижения его трофности // Лимнология горных водоемов: Тез. Докл.Всесоюз. совещ. Ереван, С.241-242.
89. Пивазян С.А., Маркарян В.Г., Габриелян Б.К. 1988. Морфоэкологическая характеристика карася оз. Севан // Биол. журнал Армении. Т.41. №9. С. 779-781.
90. Пипоян С.Х. 1993. Исследование морфологических и биологических особенностей серебристого карася *Carassius Auratus gibelio* (Bloch, 1783) в различных водоемах Армении: Автореф. дис... к.б.н. Ереван. 22с.
91. Плохинский Н.А. 1970. Биометрия // Из-во МГУ. 868 с.

92. Поддубный А.Г., Малинин Л.К., Терещенко В.Г. 1982. О точности оценки абсолютной численности рыб во внутренних водоемах // В сбор.: Оценка погрешностей методов гидробиол. и ихтиол. исследований. Рыбинск. С.75-83.
93. Правдин И.Ф. 1954. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М., - 324с.
94. Решетников Ю.С. 1977. Роль сиговых рыб в северных экосистемах // Тез.докл.Всесоюз совещания по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб. - М. ЦНИИТЭРХ. - Тюмень, -С. 5-8.
95. Решетников Ю.С. 1979. Сиговые рыбы в северных экосистемах // Вопр. ихтиологии. Т.19. - Вып. 3. – С. 419-433.
96. Решетников Ю.С. 1980. Экология и систематика сиговых рыб // М.,Наука, 301 с.
97. Решетников Ю.С. 1984. Экологический прогноз по Севану на основании метода экспертной оценки // Лимнология горных водоемов: Тез. докл. всесоюз. совещ. Ереван. С.251-253.
98. Решетников Ю.С. 1986. Синэкологический подход к динамике численности рыб // Динамика численности промысловых рыб. -I М., Наука, - С. 22-36.
99. Рикер У.В. 1979. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяции рыб // Пищевая промышленность. - М., - 408 с.
100. Рубенян А.Р. 1984. К оценке естественного воспроизводства севанского сига // Лимнология горных водоемов. Тез. докл. всесоюз. совещ. Ереван. С.257-258.
101. Рубенян А.Р. 1985. Изменение оплодотворяемости икры разновозрастных самок сига озера Севан при искусственном разведении // Тез. докл. всесоюз. совещ. по биол. и биотехн. Развед. Сиговых рыб. Тюмень. С.138-140.
102. Рыжков Л.П. 1965. Эколого-физиологические основы определения оптимальных условий развития севанской форели. –Тр. совещания по теоретическим основам рыбоводства. М., , с. 230-236.
103. Рылов В.М. 1939. К вопросу о питании ладожского сига (*Coregonus lavaretus Ludoga Pol.*) в озере Севан // Тр. Севанск. гвдробиол. станций. - Т.5. - С. 41-50 .
104. Саввантова К.А., Дорофеева Е.А., Маркарян В.Г. 1989. Изменение морфологических признаков рас севанской форели *Salmo ischchan Kessler* в условиях антропогенного воздействия: По данным мониторинга // Вопр. ихтиол. Т.29. Вып.2. С.198-208.
105. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. 1963. Определение стадии зрелости и изучение половых циклов у рыб// Пищевая промышленность. -Москва, 184.
106. Симонян А.А, 1991. Зоопланктон озера Севан. Ереван. 300 с.
107. Смолей А.И. 1961. Влияние спуска озера Севан на состояние запасов форелей // Тр. Совещ. Ихтиол. Комиссии АН СССР. М. Вып.13. С. 480-486.

108. Смолей А.И. 1964. О питании сига озера Севан // Изв. АН АрмССР. Биол. Науки. Т. 17. №6. С.49-58.
109. Смолей А.И. 1966. Плодовитость севанских форелей // Вопросы ихтиологии, Т.6, вып.1(38). С.77-83.
110. Смолей А.И. 1968. Биология и запасы форелей в условиях понижения озера Севан // Автореф. дис... к.б.н., АН АрмССР, Севан, 21с.
111. Смолей А.И. 1979. Динамика численности лососевых рыб оз.Севан в условиях изменения его режима // Тр.Севанск. гидробиол. станции. - Т.17. С.221-227.
112. Смолей А.И. 1979. Биология и запасы севанских форелей в условиях изменившегося режима озера // Труды Севанск. гидробиол. ст., Т.17, Экология гидробионтов оз. Севан. С.182-211.
113. Смолей А.И. 1986. Биологические-аспекты проблемы увеличения численности севанской форели // Динамика численности промысловых рыб, - М., Наука, - С. 160-166.
114. Смолей А.И. 1987. Некоторые аспекты современной структуры рыбного сообщества озера Севан и его охраны // Природа, город, человек: Материалы научн. конф. Ереван. С.147-149.
115. Смолей А.И., Южакова Г.Г. 1979. Материалы по состоянию запасов лососевых рыб озера Севан в 1971-1975 гг. // Труды Севанск. гидробиол. ст., Т.17. С. 212-220.
116. Смолей А.И., Пивазян С.А. 1983. Состояние запасов храмули озера Севан перед стабилизацией его уровня (1970-1977) // Труды СГБС АН АрмССР: Продукц. процессы в экосистеме оз. Севан. Т.18. С.120-143.
117. Смолей А.И., Габриелян Б.К. 1985. Изменение соотношения длины и массы у храмули оз. Севан при разном уровне трофности водоема// Тез. докл. VI всесоюз. совещ. по круговороту веществ и энергии. - Листвянка, - С.134-135.
118. Смолей А.И., Пивазян С.А., Южакова Г.Г. 1985. Состояние рыбных запасов в период понижения уровня озера Севан и перспективы их использования // Труды СГБС АН АрмССР: Лимнологические и ихтиологические исследования оз. Севан. С.199-344.
119. Смолей А.И., Пивазян С.А., Маркарян Б.Г., Габриелян Б.К. 1987. Проникновение карася в оз.Севан и возможное влияние на рыбное сообщество водоема // Природа, город, человек/ Матер.научно-практ. конф. - Ереван, - С.149-151.
120. Снетков М.А. 1986. Реализация алгоритма виртуально-популяционного анализа запасов рыб с помощью микро -ЭВМ // ВИНТИ, - Москва, - № 5405-С. 86.
121. Снетков М.А., Южакова Г.Г. 1983. Определение численности севанской популяции сига по величине коэффициента эксплуатации // Вестник РАН СССР. Т.272. - С.742-744.

122. Тигранян Э.А. 1965. О нерестилищах сига озера Севан // Извест. АН АрмССР. Сер. биол. науки. Т.18. №4. С.78-81.
123. Тихий М. И. 1938. Материалы о питании молоди форели Севанского озера // Труды Севан. гидробиол. ст. Т.5. С.311-312.
124. Фортунатов М.А. 1927. К вопросу о заселении Севанского озера ладожским и чудским ситами // Изв. института наук и искусств ССР Армении. - Т 2. - С. 163-178.
125. Фортунатов М.А., Фортунатова К.Р., Куликова Е.Б. 1932. Материалы по изучению сырьевых ресурсов озера Севан // Труды Севан. озерной ст. Т.3. Вып.1. С.3-183.
126. Чикова В.М. 1950. Материалы о состоянии запасов рыб озера Севан по наблюдениям 1946-1947 гг. // Тр.Севанск.гидробиол.станции. - Т.11. - С.241-270.
127. Чикова В.М. 1955. Севанский усач *Barbus Goktshaicus* Kessler: (Систематика, биология и промысел) // Тр. Севанск. гидробиол. станции. Т.14. - С.121-163.
128. Чикова В.М. 1957. Материалы о состоянии севанской храмули по на блюдам 1948-1955 гг. // Тр. Севанск. гидробиол. станции. Т.15. - С.235-247.
129. Чикова В.М. 1962. Состояние запасов храмули оз.Севан в 1956--1958 гг. // Тр.Севанск.гидробиол.станции. Т. 16. - С.115-123.
130. Шаронов И. В. 1957. Воспроизводство запасов промысловых рыб озера Севан // Изв. АН АрмССР. Сер. биол. и с-х. науки. Т.10. №10. С.135-144.
131. Шаронов И.В. 1962. Искусственное воспроизводство запасов севанских форелей // Тр.Севанск. гидробиол. станции. Т. 16. - С.125-168.
132. Шахатунянц О. 1842. Описание Эчмиадзина и пяти областей Араратских. Эчмиадзин, , т. 1, 2. 293-410 с. (на арм. яз).
133. Шопен И. 1831. О произведениях и богатстве Эриванской провинции. –Тифл. ведом., № 1-5.
134. Шопен И. 1842. Хозяйственный очерк части Аракской долины, вошедшей в состав Грузино-Имеретинской губернии. –Тр. Вольно-экон. о-ва, СПб., с. 1-135.
135. Шопен И. 1852. Исторический памятник состояния Армянской области в эпоху ее присоединения к Российской империи. СПб., с. IX+1231.
136. Шульман Г.Е. 1972. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб // М.,: Пищ. пром-сть. 368с.
137. Южакова Г.Г.1974. Промыслово-биологическая характеристика севанских сига // Биол. журнал Армении. Т.27. Вып.5. С.74-79.

138. Южакова Г.Г. 1979. О состоянии запасов севанских сига в 1961-1970 гг.// Труды СГБС АН АрмССР. Т.17: Экология гидробионтов оз. Севан. С.172-181.
139. Южакова Г.Г. 1985. Рост и половое созревание севанского сига // Тр.Севанск. гидробиол. станции. Т. 20. С.188-189.
140. Южакова Г.Г. 1987. Современное состояние промысловых запасов сига озера Севан и их использование // Природа, город, человек/ Матер, научно- практ.конф. - Ереван, -С. 155-157.
141. Южакова Г.Г., Бадалян Н.С. 1979. О плодовитости севанских сига // Биол. журнал Армении. Т.32. Вып.3. С.237-243.
142. Южакова Г.Г., Снетков М.А. 1982. Оценка численности севанской популяции сига // Биол. журнал Армении. Т.23. Вып.5. С.407-410.
143. Южакова Г.Г., Снетков М.А. 1983. Анализ промысла сига *Coregonus lavaretus* L. (Salmonidae) в озере Севан методами теории динамического запаса // Вопр. ихтиологии. Т.23. Вып.5. С.858-859.
144. Южакова Г.Г., Островский И.С., Симонян А.А., Жариков В.И., Манукян Г.М. 1984. Состояние популяции севанского сига в связи со снижением его кормовой базы (1975-1983) // Лимнология горных водоемов: Тез. Докл. Всесоюзн. Совещ. Севан. С.349-351.
145. Яковлев А.И. 1888. Озеро Гокча и производимое на нем рыболовство // Вестник рыб. Пром. Вып.2. С.46.
146. Anon., 1991. The working group on methods of fish stock assessment. ICES CM. 1991/Access: 25,147 pp.
147. Bertalanffy L. 1960. Principles and theory of growth // Jn Fundamental aspects of normal and malignant growth. - Amsterdam: Elsevier, - P. 139 – 259.
148. Colby P.J., Spangler Gr.R., Hurley D.A., McCombie A.M. 1972. Effects of eutrophication on salmonid communities in oligotrophic lakes // J. Fish. Res.¹ Board. - Canada, - Vol. 29, N6.
149. Darby C.D. and Flatman S., 1994. Lowestott VPA Suite. Version 3.1. A User guide. Int.Rep., MAFF Direct, Fish.Res., Lowestott, 83 pp.
150. Eichwald E.1834. Reise auf dem Caspischen Meere und den Kaukasus. Unternommen in den Jahren 1825-1826, 2 Bände. Bd I: Abth. 1, Periplus des Caspischen Meeres. Stuttgart u. Tübingen, , Bd 22, 472, 3 Taf., Berlin, 1838, 53, 5 Karten, 3 lithigraph. Abbildungen.
151. Gabrielyan B.K. 1998. Dynamics of Population Parameters of *Coregorinus lavaretus* related with Eutrophication of Lake Sevan (Armenia). Symposium on Water For Sustainable Inland Fisheries and Aquaculture. p.22. Portugal.
152. Gabrielyan B. K. 1998. Remarks on Biology of *Varicorhinus capoeta sevangi* (Cyprinidae) from Lake Sevan. Italian Journal of Zoology, 65, Suppl.: 229-230.

153. Gabrielyan B.K., Hovhanissian R.R. 1998. Introduction of *Astacus leptodactylus* into Lake Sevan and its Role in the Reservoir's Ecosystem. 12-th International Symposium on Astacology. P.40. Germany.
154. Gabrielyan B. K. 2001. An annotated checklist of freshwater fishes of Armenia. Naga, ICLARM, Vol.24, Nos.3&4, Malaysia.
155. Gabrielyan B.K. 2006. Regularities of Formation of Fish community of Lake Sevan // Proceedings of Engineering Academy of Armenia. V. 3, N 2. pp. 317-318.
156. Gabrielyan B.K., Khosrovyan A.M. 2004. Stock and Fishery Dynamics of *Coregonus Lavaretus* in changing ecological conditions of Lake Sevan, Armenia. EIFAC, Journal of Ecohydrology&Hydrobiology, N 4, Vol.4, Poland, pp.229-235.
157. Gabrielyan B.K. Khosrovyan A.M. 2005. Study of possibilities of changing the trophic status of Lake Sevan (Armenia) by fishery management. Abstracts of 11-th World Lakes Conference. Kenya. pp. 92-93.
158. Gulland C.G. 1983. Fish stock assesnient // Chichesters Willey and son pres, 323 p.
159. Hartmann W.L. 1972. Lake Erie: Effects of exploitation, environmental changes and new species on the fishery resources / J; Fish. Res. Board. - Canada, - Vol. 29, N6. -P. 899 - 912.
160. Hartmann J., Numann W. 1977. Percids of Lake Constance, a lake undergoing eutrophication // JVFish.' Res; Board.' - Canada, - Vol. 34, N10. - P. 1670 - 1677.
161. Hohendorf K. 1966. Bine Dlskussion der Bertalanffy – Funktionen und Hire Anwendung Zur Charakterxsierung des Wachstums von Fichen // Kieler Me eres for gchungen, Band XXII »: - Heft; 1. - p.. 70 – 97
162. Hovhannisian R.H., Gabrielyan B.K. 1996. Population Growth of Lake Sevan *Varicorhinus capoeta sevangi* in Changing Ecological Conditions. Proceedings of the International Conference “Lake Sevan: Problems and Strategies of Action”. p. 104. Sevan, Armenia.
163. Leach J.H., Johnson M.G., Kelso J.K.M., Hartmann J., Numann W., Entz B., 1977. Responces of percid Dishes and their habitats to eutrophication // J. Fish, Res. Board. - Canada- Vol. 3, N10; - P. 1964 - 1971.
164. Murphy Gr.J. 1965. A solution of the catch, equation // J. Fish, Res. Board. ~ Canada, V. 22. P.191 - 202.
165. Numann W. 1970. The "Blaufelchen " of Lake Constance (*Coregonus wartmanni*) under negative and positive influences of man // Biology of Coregonid fishes / Ed. C.C. Londsey, C.S. Woods. -Winnipeg (Canada) , - P. 531 - 552.
166. Numann W. 1972. The Bodensee; Effects of exploitation and eutro-phicatxon on the salmonid community // J, Fish. Res. Board. -Canada, - Vol. 29, N6. - P. 833 - 847.

167. Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks // J. Cons. int. Explor. Mer, -. -V. 39, N2. - P. 175-192.
168. Simonian A.A. Gabrielyan B.K., Rubenian H., Harutunian S. 1996. Secondary eutrophication of Lake Sevan. Proceedings of the International Conference "Lake Sevan: Problems and Strategies of Action". pp. 101-102. Sevan, Armenia.
169. Sinclair A.D., Gascon D., O'Boyle R., Richard D. and Gavaris S. 1990. Consistency of some northwest atlantic groundfish stock assessments. NAFO SCR Doc. 90/96, 26 pp.



Габриелян Бардух Карленович – доктор биологических наук, директор института Гидроэкологии и ихтиологии Научного Центра Зоологии и Гидроэкологии НАН Армении, заведующий отделом ихтиологии ИГЭИ.

Б.К. Габриелян – автор 63 научных публикаций.

Научный руководитель 4 кандидатских диссертаций.

Член специализированного совета 036 ВАК РА при Научном Центре Зоологии и Гидроэкологии НАН Армении.

Область научных интересов: сохранение биоразнообразия, популяционная динамика и экология рыб, промысловая ихтиология, гидроэкология и охрана окружающей среды.

