

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ

На правах рукописи

Парпура Игорь Захарович

БИОЛОГИЯ САХАЛИНСКОГО ТАЙМЕНЯ PARANUSO PERRYI
И ГОЛЬЦОВ РОДА SALVELINUS В ВОДАХ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

(03.00.10 - икhtiология)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Владивосток
1991

Работа выполнена в Тихоокеанском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)
г. Владивосток

Научный руководитель - доктор биологических наук, профессор
В. П. Шинтов

Официальные оппоненты -
доктор биологических наук Е. И. Соболевский
кандидат биологических наук Ю. В. Новиков

Ведущее учреждение - Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Защита состоится 2 апреля 1991 г. в " " часов на заседании специализированного Совета по защите диссертаций при Институте биологии моря Дальневосточного отделения АН СССР по адресу: г. Владивосток, ул. Пальцевого, 17.
Институт биологии моря

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДИО АН СССР по адресу: г. Владивосток, ул. Пальцевого, 199.

Автореферат разослан

Отзывы в двух экз. направлять по адресу:
Институт биологии моря
защите диссертации

Ученый секретарь
специализированного
кандидат биологии

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. При слабой ихтиологической изученности северного Приморья вообще вне внимания исследователей оставались популяции сахалинского тайменя и гольцов - мальмы и кунджи. Отсутствие биологических обоснований промысла и охраны этих рыб пагубно отразилось на состоянии их запасов, а таймень оказался на грани исчезновения. Таково же положение этих видов и в других районах ареала, поскольку их исследования носили преимущественно таксономический, с акцентом на морфологию, характер. При этом, по признанию систематиков, решение проблем эволюции и классификации этих рыб затруднено из-за недостатка информации о биологии и систематическом положении как можно большего числа популяционных группировок (Глубоковский, Черешнев, 1982; Саввантова, 1988). Одну из них, причем крупнейшую и практически не изученную, представляют гольцы рек Приморья. Не менее необходима аналогичная информация о сахалинском таймене, наименее изученном виде семейства лососевых.

Цель и задачи работы. Основной целью было морфоэкологическое изучение нескольких группировок мальмы, тайменя и кунджи, характерных представителей ихтиофауны рек северного Приморья. На базе полученных данных намечалось дать биологическое обоснование рационального рыбного хозяйства в регионе. В связи с этим предполагалось решение следующих основных задач:

1. Изучение ихтиофауны рек северного Приморья.
2. Изучение биологических характеристик сахалинского тайменя, кунджи и мальмы: структуры популяций, роста, созревания, репродуктивных возможностей, питания, экологии размножения и морфометрических параметров.
3. Выявление фенотипических особенностей североприморских группировок рассматриваемых видов.
4. Разработка общих принципов рационального использования рыбных запасов североприморских рек и некоторых практических рекомендаций по оптимальному режиму рыболовства и охране рыб.

Научная новизна. Получены первые и достаточно полные данные о видовом составе фауны рыб в реках северного Приморья и особенностях распределения видов в бассейнах. В результате анализа состава рыбных сообществ в североприморских реках и привле-

ВНИРО
№ 120
Библиотека

чения палеогеографических данных выдвинута новая гипотеза о раннеплиоценовом формировании ихтиоценозов в водотоках северных и центральных районов Приморья. Впервые изучена экология сахалинского тайменя, мальмы и кунджи североприморских популяций. Морфологические описания видов, приведенные в работе, являются наиболее полными в сравнении с имеющимися к настоящему времени из других районов ареала и основанными на наиболее репрезентативном материале, что особенно важно в связи со слабой изученностью тайменя. Впервые показана зависимость репродуктивного потенциала рассматриваемых видов от возрастной структуры популяций. Установлено, что при обитании в различных экологических условиях североприморская мальма сохраняет стабильность по биологическим признакам. Сформулировано понятие о стабильных популяциях рыб и ихтиоценозах.

Практическая ценность. В настоящее время в северных районах Приморья сложилась противоречивая ситуация с критически низкой численностью одних видов, таких как таймень и сима, и достаточной для продолжения промысла других, например, горбуши и мальмы. Результаты работы позволяют изменить существующие нерациональные формы рыболовства, является биологическим обоснованием предложенных принципов рыбного хозяйства в регионе, а также оптимального режима рыболовства, обеспечивающего сохранение генофондов редких рыб и использования запасов видов, сохраняющих промысловое значение.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на III Всесоюзном совещании по лососевидным рыбам (Тольятти, 1988), на Всесоюзной конференции по научно-техническим проблемам марикультуры (Владивосток, 1989), заседаниях Ученого Совета ТИНРО, лабораторных коллоквиумах.

Публикации. Основные материалы диссертации изложены в 8 опубликованных в печати работах.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 150 стр. машинописного текста, состоит из Введения, 7 глав, Выводов и Приложения. Работа содержит 43 таблицы в тексте и 4 в Приложении, иллюстрирована 15 рисунками. Список цитированной литературы насчитывает 312 наименований, в т.ч. 82 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор информации. положенной в основу работы, осуществлен автором по тайменю с 1983, по кундже и мальме с 1985 по 1989 гг. в прибрежье Татарского пролива и в реках Гей, Казанья, Венюковка Елинка и Самарга.

Сбор и обработка материала производились в соответствии с известными методиками ихтиологических исследований (Правлин, 1966; Типовые методики исследования продуктивности видов рыб... ч. 1-4). Для определения возраста крупных особей тайменя применен комбинированный метод: в качестве регистрирующей структуры для первых лет жизни использовалась чешуя, а для более поздних позвонки. Гомологичные зоны совмещали и возраст расценивали как сумму ранних зон на чешуе и более поздних на позвонках. Продолжительность и фазы жизненных циклов гольцов интерпретированы по отолитам, по которым можно с уверенностью судить как о возрасте рыб, так и времени первого ската в море, а кроме того, предположительно, об участии в нересте.

Морфометрический анализ проведен на свежем материале, на левой стороне тела рыб по стандартной схеме (Правлин, 1966).

Математическая обработка материалов выполнена с учетом руководств по биостатистике и некоторых публикаций, в которых получили дальнейшее развитие методы ихтиологических исследований (Андреев, Решетников, 1977; Плохинский, 1978; Андреев, 1980; Зайцев, 1984). Многомерные статистические расчеты сделаны на ЭВМ ЕС-1035 в ВЦ ТИНРО с использованием пакета программ BMDP.

Исследовано 501 экз. тайменя, 806 - кунджи и 2173 - мальмы.

Глава 2. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА РАБОТ И ИХТИОФАУНА РЕК СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

Физико-географическая характеристика. Географически район работ является пограничной зоной между Северным и Центральным Приморьем. Охваченные наблюдениями реки стекают с восточных склонов Сихотэ-Алиня и впадают в Татарский пролив Японского моря на участке побережья от м. Золотой на севере до м. Сосунова на юге. Формирование современного вида бассейнов рек происходило в раннем плиоцене и сопровождалось перестройками планов гидрогра-

бической сети, в частности, перехватами водотоками восточных склонов участков притоков Палео-Амура (Короткий и др., 1980).

Особенностью региона является относительное постоянство климата и природной среды на протяжении геологически длительного времени (Южная часть Дальнего Востока, 1969; Короткий и др., 1980). В разделе приведено описание р. Елиньки и отмечены гидрологические особенности других водоемов.

Ихтиофауна рек Северного Приморья. По полученным данным ихтиофауна североприморских рек представлена тихоокеанской многой *Lethenteron japonica*: 12 проходными видами: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, сига *O. masou*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutch*, кунджа *Salvelinus leucomaenis*, южная мальма *S. malma krascheninikovii*, сахалинский таймень *Parachanna perryi*, мелкочешуйная краснопёрка *Tribolodon brandti*, азиатская *Osmerus mordax dentex* и малоротая *Nuronesus oilus* корюшки, трехиглая *Gasterosteus aculeatus* и девятиглая *Pungitius sinensis* колюшки; 5 пресноводными видами: хариус *Thymallus arcticus sibiricus*, ленок *Brachyurus taylori*, китайский голец *Phoxinus phoxinus*, сибирский голец *Noemacheilus barbatulus toni* и пестроногий подкаменщик *Cottus poecilopus volki*.

Характерной особенностью является мозаичное распределение в смежных реках хариуса и ленка. Так, в реках Самарга и Елинька обитают оба эти вида, а во всех крупных реках к северу ленок отсутствует. В ряде рек к югу могут отсутствовать оба эти вида, либо один из них.

О происхождении ихтиофауны рек северного Приморья. Явление мозаичного распространения ленка и хариуса невозможно объяснить, следуя гипотезам о колебаниях суши (Таранец, 1938), или об эвстатических колебаниях Мирового океана (Линдберг, 1972), поскольку даже двухсотметровая трансгрессия не могла быть причиной различного видового состава смежных рек.

Вопрос происхождения и прерывистого распределения пресноводных рыб в реках региона легко решается в свете данных о раннеплиоценовых перестройках плана гидрографической сети Сихотэ-Алиня. Со схемой этих перестроек и перехватов частей притоков Амура водотоками восточных склонов водораздела согласуются полученные в последнее время данные об обитании голецов в бассейне Усури, что является фактом в пользу гипотезы о ранней дивергенции и древнем формировании видов тихоокеанской группы голецов и других лососевых.

В главе приведены данные о составе и соотношении биомассы видов рыб. Показано, что мальма доминирует в ихтиоценозах, а таймень и кунджа являются субдоминантами.

Глава 3. МОРФОКОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕВЕРОПРИМОРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ САХАЛИНСКОГО ТАЙМНЯ

Глава начинается обзором литературы, посвященной тайменю *Parachanna perryi* (Brevoort). Показаны состояние изученности вида и современные оценки его таксономического положения.

Морфометрическая характеристика. По ряду меристических признаков таймень североприморских популяций характеризуется следующим образом: D II-III, 9-10; A II-III, 7-9; P I, 13-14; II 113-118; гб 11-13; сб 15-19, на верхней части дуги - 7-9, на нижней - 9-11. Крайние верхние и нижние гычки буторковидные, могут срастаться между собой. Приведены статистические характеристики меристических и пластических признаков.

Половой диморфизм. В нагульный период половозрелые особи различимы по несколько большей длине P и A у самцов. В брачный период у самцов выделяется ярко-малиновая кайма на D, A и C. Вдоль тела, между брюхом и боками у них имеются две черные полосы шириной 3-5 см.

Распределение, миграция. В основном таймень обитает в низовьях рек на участках типа лиманов и по глубоким плесам. Обитает в лагунных озерах и приустьевых старицах, где в течение всего года держится молодь. Катадромная миграция отмечена в конце апреля. Нерестовый ход продолжается в течение первых двух декад мая. Нагул происходит в прибрежных морских водах. Заход в реки на зимовку начинается в середине октября, крупные особи заходят последними, в ноябре. Зимой таймень впадает в спячку.

Биологическая структура. Представлен только проходной формой. Соотношение полов близко к первичному, т.е. 1:1.

Продолжительность пресноводного периода у 95% особей два года, у 4% - три, очень редко один и четыре года. Предельный возраст, отмеченный в сборах, 19 лет.

Размер, рост. Максимальная длина, зафиксированная в северном Приморье, - 130 см, масса - 27 кг. Рост длины в зависимости от возраста аппроксимируется уравнением:

$$y = -7,8 + 12,2x - 0,28x^2 \quad \text{при ошибке } m_{xy} = -2,6$$

массы от возраста:

$$y = 0,08x^{1,83}$$

Половые и межпопуляционные различия по основным размерным параметрам отсутствуют (табл. 1). Отмеченные наибольшие размеры особей далеки от предельных для вида, что подтверждается формой кривой аппроксимации роста: параболическая вместо логистической, т.е. североприморские популяции сильно омоложены.

Таблица 1

Статистики биологических показателей сахалинского тайменя в возрасте 2.4+

| Признак | р. Венковка | | р. Самарга |
|---------|-------------|-------------|---------------|
| | Самки n=11 | Самцы n=12 | Оба пола n=18 |
| FL | 52.2 - 81.7 | 53.0 - 58.8 | 47.0 - 63.0 |
| | 56.04±1.08 | 55.57±0.65 | 53.89±1.19 |
| SL | 48.3 - 57.7 | 50.0 - 56.0 | 44.4 - 60.0 |
| | 52.93±1.01 | 52.60±0.63 | 50.94±1.16 |
| M | 1.30 - 2.82 | 1.32 - 2.17 | 1.30 - 2.82 |
| | 1.78±0.15 | 1.81±0.08 | 1.93±0.12 |
| m | 1.20 - 2.60 | 1.20 - 2.05 | 1.18 - 2.55 |
| | 1.66±0.13 | 1.69±0.08 | 1.64±0.10 |
| КУК | 1.08 - 1.32 | 1.09 - 1.27 | 1.11 - 1.40 |
| | 1.18±0.05 | 1.16±0.03 | 1.23±0.03 |

Примечания: FL - длина рыб по Смитту; SL - стандартная длина (см); M - масса рыб (кг); m - масса порки; КУК - коэффициент упитанности по Кларк ($m \cdot 100 / SL^3$). Над чертой - варьирование признака; ниже - средняя и ее ошибка.

Созревание, плодовитость. Возраст впервые нерестующих особей 8-10 полных лет. Закономерности в повторном и последующих созреваниях не установлено, в частности, нет связи с упитанностью. Рыбы младшего репродуктивного возраста имеют двух-, трех-годовой цикл, 16-19-годовалые нерестятся ежегодно.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) составляет 3570-16600 икр. Наиболее тесно ИАП связана с длиной тела самок: $r=0.91$ при $P>0.99$. Корреляция с возрастом слабее: $r=0.58$. Эти зависимости аппроксимируются уравнениями:

$$\begin{aligned} \text{ИАП (тыс. икр.)} - \text{SL (см)} & y = 5,61e^{0,44e^{0,007x}} \\ \text{ИАП (тыс. икр.)} - \text{возраст} & y = 0,3e^{0,00008e^{0,57x}} \end{aligned}$$

Относительная плодовитость (ОП) самок в возрасте 10-16 полных лет составляет 0.83-1.34, позднее снижается и в 19 лет равна 0.66 шт. икр. / г.

Репродуктивный потенциал. Для оценки репродуктивных возможностей популяций принята формула показателя воспроизводства (P):

$$P = \sum_{t1}^{t2} p \cdot n \cdot r \quad \text{где}$$

p - коэффициент цикличности нереста; n - относительная численность возрастного класса; r - средняя ИАП данного возрастного класса; t1 - возраст наступления половой зрелости; t2 - наибольший возраст самок в популяции. При возрастном составе выборки потенциально половозрелых особей 8-16 лет показатель P составил:

| Возраст | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| ДЗС | 0.036 | 0.13 | 0.058 | 0.045 | 0.033 | 0.025 | 0.03 | 0.016 | 0.018 |
| КВ | 130 | 800 | 428 | 483 | 422 | 330 | 400 | 253 | 279 |
| | 17 | 18 | 19 | P | | | | | |
| | 0.018 | 0.018 | 0.018 | | | | | | |
| | 288 | 288 | 270 | 4370 | | | | | |

где ДЗС - доля зрелых самок в каждой возрастной группе, КВ - групповой коэффициент воспроизводства ($P \cdot n \cdot r$). Показатель воспроизводства в данном случае составляет 4370. Но если учесть, что вероятная продолжительность жизни сахалинского тайменя не менее 25 лет, то при естественной смертности, равной у рыб с такой продолжительностью жизни 16% (Тюрин, 1963), рассчитанный аналогичным способом показатель P составит 7400. Следовательно, при сокращении возрастного ряда популяции в 1.4 раза ее репродуктивный потенциал сокращается в 1.7 раза, поскольку основную роль в воспроизводстве играют рыбы 11-19-годовалого возраста.

Размножение, ранний онтогенез. Нерестилища тайменя располагаются на различном удалении от устьев рек: в Пее (средний водоток) - в 7-10 км, в Самарге (крупная река) на протяжении 110 км основного русла. Многие нерестилища являются постоянными. Типичная нерестовая стация - небольшая протока основного русла шириной 3-4 м, глубиной около 1 м со скоростью течения 0.3-0.5 м/сек. Дно песчано-галечное.

Нерест происходит во второй половине мая при температуре воды 4-7 градусов. Нерестует парь. Формирование которых сопровождается "турнирами" самцов.

Гнезда отчетливо выделяются на фоне субстрата сердцевидной вцемкой (сверху по течению) с отложившимся в ней песком. В виде сверху они имеют овальный контур. У пяти измеренных "бугров" больший диаметр составил 80-150 см. меньший - 50-70. Икра залегает в слое 5-30 см от вершины.

Эмбрионально-личиночное развитие контрольной кладки икры в р. Самарге происходило в диапазоне среднесуточных температур 5,7-12,0. продолжалось 59 суток и составило около 500 градусо-суток. Личинки покидают гнездо с рассосавшимся желточным мешком при средней длине тела 29 мм и массе 200 мг.

Условия обитания в периоды нереста и раннего онтогенеза тайменя стабильны, что, по-видимому, обеспечивает соответствующий уровень формирования численности поколений.

Питание. Тайменю свойственно изменение характера питания в зависимости от возраста, сезонов года и местообитания. В северном Приморье особи младшего возраста кормятся преимущественно бокоплавцами (частота встречаемости 43,7%), мизилами (12,5%), веснянками (12,5%). При длине тела более 40 см они переходят к хищничеству. При этом основными объектами питания служат массовые виды мелких рыб: корюшка (33,7%), мойва (15,7%), тихоокеанская сардина (21,15) и др. Характерной чертой сахалинского тайменя является поедание им миноги и ее личинок. Наблюдается выраженная кормовая миграция этого лосося в реки в период ската ее молоди. Крупные особи прекращают кормиться во время нереста и зимовки. В период нагула встречается около 30% рыб с пустыми желудками.

Численность, промысел. Уловы тайменя в районе работ при промысле других видов за период 1966-77 гг. составляли 0,4-3,5 т в год, а с 1980 по 1983 - 0,1-0,7 т. При этом более 80% вылавливаемых особей были неполовозрелыми. В результате нерациональной эксплуатации в настоящее время численность потенциально зрелых рыб в отдельных оставшихся популяциях исчисляется десятками экземпляров. Очевидна угроза исчезновения.

Глава 4. МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕВЕРОПРИМОРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ КУНДЖИ

В начале главы приводится краткий обзор литературы, в котором показана слабая изученность вида и отсутствие сведений о

кундже приморских популяций.

Морфометрическая характеристика. Североприморская кунджа характеризуется следующими значениями меристических признаков: D III-IV 10-12; A II-IV 8-10; P I 12-15; gb II-13; sb 17-21 (чаще 18), на нижней и верхней полудугах по 2 бугорковые тычинки; ll 120-129; vrt 59-64 (чаще 19-20). Приведены статистики меристических и пластических признаков.

Половой диморфизм, окраска. У незрелых особей половых различий в экстерьере нет. Зрелые самцы отличаются большей длиной головы и челюстей.

Ранние сеголетки по окраске весьма сходны с мальками мальмы, отличаясь от них большей высотой тела и хвостового стебля. Позднее, в конце июня, при опережающем темпе роста кунджи, на теле ее молоди на фоне темных мальковых пятен (их 11-13, меньше, чем у мальмы) появляются светлые, диаметром равные зрачку, пятна. Двухлетки окрашены очень ярко: спина и бока коричневе, брюшко между P и A оранжевое, голова почти черная, тело покрыто крупными зеленовато-голубыми пятнами. Ниже 11 их 18-20, P - желтые, V - красно-серые, A и C - серые. В брачный период первые лучи P, V и A у зрелых рыб приобретают белый окрас. Голова становится черной с оливковыми "потертостями" на челюстях. Бока и спина - коричневыми либо темно-серыми с белыми или розовыми пятнами.

Распределение, миграция. Кунджа обычна во всех реках Приморья. Как и таймень, тяготеет к глубоким плесам, заливам, лиманам, участкам низовий рек и лагунным озерам. Молодь держится в мелководных старицах, заливах и протоках.

Катадромная и зимовальная миграции проходят одновременно с таковыми у тайменя. Время нерестовой миграции - вторая-третья декады августа. Как правило, зимует вместе с тайменем.

Биологическая структура. Североприморские популяции представлены только проходной формой. Карликовых самцов, юного эко-типа не отмечено. Соотношение самцов и самок близко к 1:1.

Продолжительность пресноводного периода у 90% особей 3 года, у остальных - 2 и очень редко 1 или 4. Наибольший общий возраст кунджи в северном Приморье - II+.

Размеры, рост. Смолты имеют длину тела 16-22 см, массу - 35-127 г. Максимальные, отмеченные нами, значения длины и массы особей - 95,5 см и 9,36 кг. Рост длины (у, см.) в зависимости от возраста (х, лет) выражается уравнением логистической кривой:

$$y = \frac{80,81}{1 + 10^{0,16414 - 0,04525x}} + 8,0$$

при ошибке аппроксимации $m_{xy} = 3,79$. Связь масса (y , кг.) - возраст (x) может быть выражена степенной функцией:

$$y = 0,003866 \cdot x^{3,25}, \quad m_{xy} = 0,23.$$

Половые и межпопуляционные различия по основным размерным показателям отсутствуют (табл. 2).

Таблица 2

Статистики биологических показателей
семилеток (3.3+) кунджи

| Признак | р. Самарга | | р. Венковка |
|---------|-------------|-------------|---------------|
| | Самки n=35 | Самцы n=37 | Оба пола n=45 |
| FL | 47.6 - 59.0 | 43.0 - 60.0 | 48.3 - 60.7 |
| | 54.15±0.44 | 53.95±0.70 | 54.53±0.40 |
| SL | 44.6 - 55.0 | 40.0 - 56.0 | 44.8 - 56.5 |
| | 50.63±0.42 | 50.50±0.67 | 51.01±0.38 |
| M | 1.17 - 2.50 | 0.72 - 2.68 | 1.03 - 2.35 |
| | 1.85±0.06 | 1.84±0.09 | 1.68±0.05 |
| m | 1.05 - 2.30 | 0.67 - 2.49 | 0.89 - 2.15 |
| | 1.66±0.06 | 1.68±0.08 | 1.58±0.05 |
| Kук | 1.08 - 1.68 | 1.05 - 1.45 | 1.00 - 1.34 |
| | 1.29±0.03 | 1.27±0.02 | 1.18±0.02 |

Примечание: обозначения как в табл. 1

Созревание, плодовитость. Наименьший возраст исследованных половозрелых рыб - 2.3+. Какой-либо закономерности созревания не установлено - отмечены особи, впервые созревшие в девятилетнем возрасте, и наряду с этим самки, нерестовавшие четыре года подряд и особи, пропускавшие нерест по два года. Доля зрелых самок в возрастных группах выборки распределилась следующим образом: 3.3+ - 8.5%; 3.4+ - 22.7%; 3.5+ - 45%; 3.6+ - 75%; 3.7+ - 75%; 11+ - 100%.

ИАП варьирует в пределах 1400-11600 икринок и наиболее тесно скоррелирована с длиной тела самок ($r=0,87$). Регрессия длины тела (SL, см) (x) - ИАП (икр.) (y) описывается степенной функцией:

$$y = 0,054 \cdot x^{2,752}$$

ОП составляет 1.01-3.62 шт. икр./г. При равном общем возрасте и близких размерах показатели плодовитости выше у рыб с меньшим "пресноводным возрастом".

Репродуктивный потенциал. Воспроизводственные возможности кунджи оценены аналогичным тайменю образом. Для ряда возрастных групп репродуктивной части популяций и доли нерестовых самок в них частные и общий показатели воспроизводства составили:

| Возраст | 6+ | 7+ | 8+ | 9+ | 10+ | 11+ | P |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| КВ | 132 | 264 | 445 | 602 | 513 | 30 | 1990 |

Очевидно, что основную роль в воспроизводстве играют рыбы старших возрастных групп.

Размножение. Нерестилища кунджи находятся в нижней части бассейнов рек, по основному руслу и в притоках первого порядка. Типичная нерестовая стаия - глубокий плес или яма. Для них характерно близкое залегание коренных пород, наличие скальных обломков, крупных валунов, топляков и заломов. Глубина воды на нерестилищах 0.5-2.0 м., скорость течения 0.2-0.5 м/сек.

Основная масса производителей нерестится во второй декаде сентября при температуре 8.0-13.0. Донный субстрат - крупный песок, мелкий щебень и галька. Мигрирующие на нерест особи имеют заметные брачные изменения в окраске, у самок деформируются челюсти. Нерестуют пары и мелкие группы производителей - самка и два самца, из которых один, более крупный, доминирует.

Питание. По характеру питания кунджа подобна тайменю. Это зврфаг, рацион которого меняется в зависимости от сезона, местообитания и возраста. Интенсивность питания крупных рыб невелика. Элиминирующая роль в отношении молоди тихоокеанских лососей несущественна.

Численность, промысел. Наиболее вероятное соотношение численности кунджи и мальмы в прошлом 1:10-15. В настоящее время в результате нерационального вылова ее запасы подорваны. По данным авиаучетов примерная численность потенциально половозрелых особей в реке Пея около 200 экз., Кабаньей - 300, Венковке - 200 экз. В крупнейшей из рек, Самарге, в пять-шесть раз больше.

В прошлом кунджа добывалась одновременно с другими видами без ограничений. Кроме того, разрешался лов на местах зимовки. В настоящее время продолжение любого промысла нецелесообразно.

Глава 5. МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕВЕРОПРИМОРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ МАЛЬМЫ

В начале главы кратко изложена сущность "гольцовая" проблемы и показана крайняя ограниченность сведений о япономорской группировке мальмы.

Морфометрическая характеристика. Североприморская мальма характеризуется следующими значениями меристических признаков: D III-IV, 9-12; A II-IV, 8-10; P I, 14-16; гб 10-13; сг 21-25 (чаще 22). Тычинки острые тонкие бугорковидных нет. ll 128-136; vlt 60-64; Pс 21-35 (чаще 23-25). Приведены статистики пластических и меристических признаков.

Половой диморфизм, окраска. Неполовозрелые особи внешне не различимы по полу. Зрелые самцы отличаются более длинным рылом, верхней и нижней челюстью, P и V. В целом североприморская мальма имеет типичную для вида окраску (Черешнев, 1978, 1982).

Распределение, миграции. Мальма обитает во всех речных водоемах центральных и северных районов Приморья. Распределение в бассейнах рек зависит от стадии жизненного цикла и времени года. Молодь встречается повсеместно в текучих водах, но преимущественно в условиях, соответствующих по схеме гидробиол гического зонирования эпи- и метаритрали. Рекруты занимают нижнюю часть течения рек и крупных притоков. Производители зимуют на плесах в среднем течении основных русел.

Миграция в море отмечена в конце апреля-начале мая, при повышении температуры воды в реках и побережье до 3,0°. Возврат производителей в реки отмечен с начала, а рунный ход с середины июня. Рекруты мигрируют позднее - в конце июля.

Биологическая структура. Североприморские популяции представлены проходной формой и карликовыми самцами. Отмеченное соотношение полов в популяциях 5 рек неодинаково и варьировало в пределах 1,1-2,41:1, при численном преобладании самок.

Предельный общий возраст североприморской мальмы - 10+. Возраст смолтов колеблется от 3 до 7 полных лет, в среднем составляет 4,59-4,73 года и не зависит от условий обитания. Наибольший "морской возраст" - 5+.

Размеры, рост, упитанность. Половые размерные различия незначительны. Длина смолтов-самцов возрастной группы 5+ варьирует в пределах 175-220 мм. \bar{x} -197±2,8; масса - 43-73 г. \bar{x} -59±2,7. Рост длины особей в зависимости от возраста в про-

ходной фазе жизненного цикла аппроксимируется уравнением линейной функции (для смолтов 5+):

$$y = -118,6 + 82,9x, \quad \sigma_{xy} = 21,8;$$

массы - уравнением параболической регрессии:

$$y = -31,4 + 52,9x + 41,4x^2, \quad \sigma_{xy} = 123,9.$$

Межпопуляционная изменчивость размеров не обнаружена (табл. 3).

Таблица 3

Статистики биологических показателей анадромной мальмы возрастной группы 5, 2+

| Признак | р. Самарга | | р. Пей |
|---------|-------------|-------------|---------------|
| | Самки n=48 | Самцы n=40 | Оба пола n=45 |
| FL | 43,2 - 55,5 | 40,9 - 54,8 | 43,0 - 58,5 |
| | 49,17±0,41 | 48,81±0,46 | 49,25±0,99 |
| SL | 40,3 - 52,0 | 38,0 - 51,2 | 40,0 - 54,3 |
| | 45,64±0,41 | 45,17±0,41 | 45,74±0,89 |
| M | 0,75 - 2,00 | 0,70 - 1,85 | 0,82 - 1,87 |
| | 1,22±0,04 | 1,18±0,04 | 1,18±0,05 |
| m | 0,68 - 1,85 | 0,64 - 1,68 | 0,55 - 1,73 |
| | 1,07±0,04 | 1,08±0,04 | 1,07±0,05 |
| KJK | 0,93 - 1,26 | 0,91 - 1,35 | 0,92 - 1,37 |
| | 1,11±0,02 | 1,16±0,02 | 1,15±0,035 |
| GSI | 1,50 - 3,13 | 0,27 - 0,62 | |
| | 2,00±0,02 | 0,38±0,03 | |

Примечания. GSI - гонадосоматический индекс. Остальные обозначения как в табл. 1.

Мальме свойственно интенсивное наращивание массы в короткий период морского нагула, ее прирост составляет около 50% к массе особей, мигрирующих в море весной. KJK катадромных рыб возрастной группы 5, 2 имеет пределы 0,64-0,99, анадромных - 0,92-1,37.

Созревание, плодовитость. Самки и проходные самцы созревают не ранее как после двух выходов в море, т.е. в возрасте p. +1, а основная часть - в возрасте p. 2+. Длина впервые созревающих самок - 36,2-44,5 см. \bar{x} -40,50±0,41 и почти равна длине самцов. Самцы созревают несколько раньше самок. При интеграции особей по "пресноводному возрасту" доля зрелых самок в возрастных группах

р. 1+ - р. 5+ (по материалам из р. Елинка) распределилась так:
р. 1+ - 30%, р. 2+ - 87%, р. 3+ - 92%, р. 4+ - 100%, р. 5+ - 100%.

ИАП мальмы варьирует в пределах 700-13600 икринок.

Имеется положительная корреляция ИАП с продолжительностью пресноводного периода, а также с числом морских миграций. Наиболее сильна связь ИАП с длиной тела ($r=0,92$) и массой порки рыб ($r=0,90$). Регрессия плодовитости и длины самок с наименьшей ошибкой аппроксимируется выражением (для 5-годовалых смолтов):

$$y = 80 + 72x, \text{ при } \bar{x}_y = 703.$$

Наибольшее значение ОП имеют самки в возрасте р. 2+ - 4,68 шт. икр. /г. С увеличением возраста и размеров ОП снижается.

Репродуктивный потенциал. Рассчитанные для объединенных по "пресноводному возрасту" рыб коэффициенты воспроизводства мальмы из р. Елинка составили:

| Возраст | р. 1+ | р. 2+ | р. 3+ | р. 4+ | р. 5+ | Р |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| КВ | 110 | 890 | 255 | 82 | 42 | 1379 |

Поскольку уровень естественной смертности очевидно меньше огуленного, то вероятный репродуктивный потенциал, по-видимому, должен быть выше за счет рыб старшего возраста.

Размножение. Места нереста расположены в верховьях рек и притоков (в зоне эпи- и метаритрали), в основном, на высоте 300-900 м. н. у. м. Время нереста - вторая половина сентября. Температура воды в период размножения - 3-7, глубина на нерестилищах - 0,15-1,2 м. Икра закладывается в слое 2-25 см от уровня дна, как правило, в завоях. Мальма нерестует группами: самка, крупный самец и 2-5 мелких, созревших в реке.

Питание. Мальма - эврифаг. В реках у рыб, перешедших к проходному образу жизни, основную роль в питании играют амфибиотические насекомые (по встречаемости): ручейники - 25-56%, веснянки - 18,6-24,8%; поленки - 4,8-5,1%. В рационе неполовозрелых особей летом велика доля опала, лифта и икры лососей - 25,3; 20,8 и 15%, соответственно. Элиминирующая роль в отношении молодежи тихоокеанских лососей незначительна.

Численность, промысел. В прошлом мальма занимала важное место в лососевом промысле Приморья. В районе работ добыча гольцов, с учетом вылова местным населением, до недавних пор составляла свыше 150 т ежегодно. Промысел не регламентировался. В результате численность половозрелой части популяций исследованных рек не превышает 1-5 тысяч особей.

Глава 6. ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕВЕРОПРИМОРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ТЯМЕНИ И ГОЛЬЦОВ.

Имеющиеся литературные данные о рассматриваемых видах из других районов ареала позволяют оценить изменчивость и особенности фенотипов североприморских группировок лишь по некоторым моментам экологического (трофологическая характеристика: сроки и характер миграций, нереста; топология нерестилищ и пространственная структура популяций, дифференциация на экотипы) и морфологического (морфометрические характеристики, система их корреляций; окраска) критериям. Однако, к ним может быть отнесена и группа смешанной (морфофизиологической, экологофизиологической и т. д.) природы, традиционно называемых биологическими: соотношение полов, возрастная структура, размерно-половые и размерно-возрастные характеристики, упитанность, ИАП и ОП. Основной анализ по ним выполнен одновременно с описанием североприморских популяций, и в этой главе данные обобщаются и оцениваются в диагностическом отношении. По указанной выше причине результаты анализа носят предварительный характер.

Сахалинский таймень. Посредством многомерной и одномерной статистики установлено, что региональная межпопуляционная изменчивость приморского тайменя невелика и, возможно, имеет клинальный характер. При сопоставлении с популяциями из рек северо-восточной части Сахалина обнаружено различие в проявлении полового диморфизма; с японскими популяциями вероятно различие в окраске плавников. По имеющимся к настоящему времени данным между приморскими и этими группировками имеются достоверные различия по числу позвонков.

Существенные отличия отмечаются по ИАП и ОП самок приморских и сахалинских популяций, что, по-видимому, является фактом генетически закрепленной адаптации к региональным условиям воспроизводства и питания. У приморского тайменя выше темп роста. Установленные различия фенотипов рассматриваются как отражение географической и репродуктивной изоляции и различий генотипов региональных группировок, поскольку состояние изученности не позволяет делать выводы таксономического плана.

Кунджа. Полученные данные свидетельствуют о консервативности и стабильности вида по морфометрическим признакам. Характерно, что она проявляется даже по II и VII, т. е. признакам, которые считаются весьма пластичными и зависящими от условий размножения.

В отношении других параметров обнаружены некоторые различия. Североприморская кунджа отличается единообразием экотипа. По-видимому, у нее выше, чем у сахалинской и североохотоморской, темп роста и размеры. ИАП самок в северном Приморье в 3 раза больше описанной для рыб северного побережья Охотского моря.

Мальма. В связи с проблемой систематики гольцов высказаны критические соображения в отношении объединения этих рыб в комплексный вид *Salvelinus alpinus complex*. Отмечена методическая некорректность попытки сведения в его рамки гольца из рек Мн и Иски (Пичугин, 1983; Парев, Савваитова, 1986). Подчеркнута географическая обособленность приморской группировки мальмы, т.к. и на Хоккайдо (Saito, Susiwaka, 1984) и в реках западного побережья Сахалина проходная форма отсутствует (Таранец, 1937).

Сравнительный анализ признаков выборок из рек Пея, Елинка и Самарга, различающихся условиями обитания и находившихся на разном удалении друг от друга, показал, что популяции сходны по биологической структуре (возрастной и половой составы; размеры; экотипы) и показателям плодовитости. При этом по комплексу пластических признаков посредством дискриминантного анализа установлено, что сравниваемые выборки достоверно дифференцированы, что подтверждает данные о жестком хоминге у мальмы. В то же время уровень межпопуляционной изменчивости по морфоэкологическим признакам позволяет рассматривать североприморские группировки в качестве популяционной системы, либо когорты популяций.

В сопоставлении ее морфоэкологических характеристик с имеющимися в литературе данными по мальме из других районов ареала обнаруживаются значительные различия. С хиатусом североприморская мальма отличается по v_{gt} , что невозможно объяснить только температурными условиями обитания и размножения. На уровне, превышающем подвидовой, рассматриваемые феноны различаются по h_1 , а также, в разных сочетаниях, по h_2 , AV , h , h_{mk} и др. Обособленность мальмы Камчатки, Чукотки, северного охотоморского побережья и северного Приморья доказывается высокими значениями обобщенных морфометрических расстояний между ними. Рассчитанные по независимым пластическим признакам в приведенной последовательности с характеристиками североприморской популяции р. Елинка, они соответственно равны: 62,53; 19,24; 28,11 и 54,06. Отвечающие им критерии Хотеллинга (T^2): 1755, 320, 650 и 1338, оцененные по критерию Фишера, определяют уровень достоверности различий выше 99,9%.

Таким образом, получено дополнительное подтверждение правомерности выделения А. Я. Таранцом (1936) подвида южная мальма. Вместе с тем, отмеченных Фенотипических различий может быть достаточно для того, чтобы рассматривать североприморскую когорту мальмы в статусе отдельного подвида, скажем *S. alpinus sagittatus*. Основанием для этого являются не только отличия по морфометрическим параметрам, но и по размерам особей, возрасту смолтов, плодовитости, при оговоренной выше географической обособленности приморской группы популяций. По-видимому, достаточно было бы выяснить таксономические отношения между гольцами Сахалина и Приморья, т.к. они описаны в составе одной группы - южной мальмы. Различия между ними также существенны: помимо $D^2=54,06$ ($T^2=1338$, $P>0,99$), они выше подвидового по h_1 и h_2 (это основные дискриминирующие признаки), и кроме того, по размерам рыб и плодовитости. Однако, окончательно судить о таксономическом статусе североприморской мальмы можно будет только после накопления более полных данных по гольцам, полученных с применением единой методики исследований.

Обобщенные и рассмотренные в настоящей работе сведения подтверждают обоснованность выделения южной мальмы в отдельный таксон, в составе которого остается гольц северного Приморья. Но в связи с обнаруженными фенотипическими особенностями необходимо иметь в виду его вероятные генотипические отличия, связанные с адаптацией к региональным экологическим условиям, а также четкую дифференцированность группировок, населяющих отдельные реки.

Сведения по экологии и материалы анализа фенотипических характеристик североприморских группировок тайменя, кунджи и мальмы позволяют оценить их экологический и рыбохозяйственный потенциал. Общим для рассматриваемых видов является их несомненно повсеместное в прошлом распространение в реках региона, обособленность группировок, населяющих отдельные бассейны, доминирующее положение мальмы в рыбной части сообществ и субдоминантное кунджи и тайменя. Жизненная стратегия и динамика их численности отвечают типу, известному в экологии как "К-стратегия" (Пианка, 1981). Характерными чертами популяций, сформировавшихся в условиях "К-отбора", являются равновесный и постоянный во времени размер (численность) и низкое значение R/B -коэффициента, т.е. низкая продуктивность, что определяет малый рыбохозяйственный потенциал кунджи и тайменя и несколько больший, в связи с доминированием, мальмы.

Особенностью североприморских популяций этих рыб является их эволюция в относительно стабильных условиях среды обитания в течение длительного времени. Поскольку при этом ведущую роль играет стабилизирующий отбор (Шмальгаузен, 1983), который приводит к образованию специализированных форм и так как такое направление эволюции именуется стабигенезом (Северцов, 1987), то иктиоцены североприморских рек и популяции составляющих их видов можно назвать стабильными, т. е. застывшими. Примером такого древнего, специализированного и консервативного вида служит кунджа, которой свойствен монорморфизм на всем протяжении ареала. То же можно сказать и о таймене. Южно- и североприморские популяции которого фенетически также близки между собой. По-видимому, консерватизм стабильных популяций проявляется во многих чертах биологии, в частности, в диапазоне и лабильности нормы реакции. По этой причине свойство саморегуляции у них, вероятно, выражено очень слабо. Кроме того, такие популяции должны быть преадаптированы к конкретным условиям обитания. Поэтому промысловая стратегия наряду с экологическими характеристиками должна учитывать эволюционную историю эксплуатируемых популяций.

Глава 7. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВОДАХ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

Глава начинается обсуждением двух основных точек зрения на стадо рыб как единицу управления (Коновалов, 1980; Мина, 1986). Сделан вывод о неприемлемости обоих подходов из-за различной внутривидовой организации лососевых и из-за того, что во многих случаях, в частности в северном Приморье, эксплуатируется не стадо, а иктиоценоз. Отмечено, что вопрос влияния промысла на структуру ассамблей рыб и их общую продуктивность изучен слабо. Имеются различные данные об устойчивости рыбных сообществ (Решетников, 1986; Шунтов, 1988). На основе многолетних наблюдений высказано мнение, что древние, стабильные ассамблеи рыб североприморских рек слабо интегрированы и под влиянием перепромысла в них не происходит замещения видов и освоения потенциальными конкурентами высвобождаемого экологического пространства. Снижение численности любого члена сообщества рыб или его исчезновение приводит к снижению общей биомассы и потенциальной продуктивности. Вышесказанное обобщено в виде двух положений:

1. Стратегия и тактика использования рыбных запасов должны

учитывать особенности эксплуатируемых сообществ - их эволюционную историю, стабильность структуры, а также свойства популяций членов иктиоценозов.

2. Режим эксплуатации сообщества рыб должен обеспечивать его максимальную жизнеспособность и продуктивность на основе распределения нагрузки на каждую популяцию.

В северном Приморье эти принципы требуют дальнейшей, ниже теоретически обоснованной и, тем более, применяемой на практике промысловой нагрузки на рассматриваемые в работе виды. Задачи сохранения структуры популяций и иктиоценозов могут быть решены при переносе промысла из прибрежья, где происходит смешение видов и популяционных группировок, в реки. Предлагаемая схема рыболовства позволяет решить проблему сохранения сахалинского тайменя и сима при продолжении добычи горбуши и эксплуатации некоторых популяций мальмы и кунджи.

В связи со слабой хозяйственной освоенностью североприморского региона в качестве пути искусственного восстановления запасов полициклических рыб, помимо внедрения внезаводских методов рыболовства, предложен комплекс мероприятий по экологической инженерии, направленных на увеличение жизненного пространства, стабилизацию русел, устройство нерестилищ и т. д. (Парпура, 1989б). Для сохранения генофонда североприморских популяций лососевых предложено создать иктиологические заказники.

ВЫВОДЫ

1. Иктиофауна рек северного Приморья представлена тихоокеанской миногой, 12 видами проходных рыб - горбуша, сима, кета, кижуч, кунджа, мальма, сахалинский таймень, азиатская и малоротая корюшки, трех- и девятиглая колешки, мелкочешуйная красноперка; 5 пресноводными - хариус, ленок, китайский голец, пестроногий полкаменщик Волка и сибирский голец. Вероятно обитание сахалинского полкаменщика.

2. Иктиоценозы смежных, сходных по ландшафтным и гидрологическим условиям рек различны по видовому составу пресноводных рыб. Вероятно, это явление связано с проникновением амурской фауны в реки восточных склонов Сихотэ-Алиня в период раннеплиоценовых перестроек гидрографической сети Приморья. Сведения об обитании гольца в бассейне Уссури подтверждают это предположение, а также древность иктиоценозов региона.

3. Сахалинский таймень, кунджа и мальма являются основными компонентами рыбной части сообществ североприморских рек: в прошлом, видимо, населяли все текучие водоемы. Эти виды характеризуются сложной возрастной структурой - сочетанием пресноводного и анадромного периодов жизни (пресноводный у тайменя составляет 2-3 года, у кунджи - 2-3, мальмы - 3-7), большой продолжительностью жизни (у тайменя не менее 19 лет, у кунджи - 11, мальмы - 10+), медленным ростом, крупными размерами (наибольшая длина тайменя не менее 130 см, кунджи - 95 см, мальмы - 75 см), поздним разновозрастным и нерегулярным созреванием. Репродуктивный потенциал их популяций зависит от возраста производителей, так как в воспроизводстве основную роль играют особи с повторным созреванием. По типу динамики численности рассматриваемые виды относятся к "К-стратегам", со свойственными им низкими значениями Р/В-коэффициента, т.е. низкой продуктивностью. Они мало устойчивы к промысловому прессу, что особенно характерно для тайменя и кунджи, субдоминантным к мальме видам.

4. По морфометрическим и биологическим признакам североприморские популяции тайменя, кунджи и мальмы обладают рядом отличий, уровень которых в некоторых случаях превышает принятый для подвидов. Установленные фенотипические особенности могут быть расценены как доказательство адаптивно-генетической специфичности североприморских популяций этих видов.

5. Особенностью икhtiоценозов рек северного Приморья и слагающих их видов, прежде всего тайменя, кунджи и мальмы, является их эволюция в относительно стабильных условиях природной среды. Это обстоятельство способствовало формированию специализированных популяций "К-стратегов" и консервативных сообществ рыб. Поэтому биологические обоснования промысла должны учитывать не только популяционную экологию эксплуатируемых рыб, но и эволюционную историю региона, а также стадии сукцессии икhtiоценоза.

6. При использовании запасов лососевых рыб в северном Приморье необходимо исключить промысел в прибрежье, где происходит перемешивание популяций, различающихся по численности и принадлежности к разнотипным икhtiоценозам. Эксплуатация рыбных сообществ должна обеспечивать максимальную продуктивность как опромышляемых стал, так и икhtiоценозов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Парпура И.З. О совершенствовании промысла некоторых лосо-

севых в Приморье // "Рыбное хоз-во". - 1986. - № 12. - С. 32-34.

2. Парпура И.З. Экология нереста мальмы к кунджи в северном Приморье // Тез. докл. 3 Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам - Тольятти - 1988. - С. 243-244.

3. Парпура И.З., Бокуть А.И. Об аномальном скате молоди лососевых в Центральном Приморье // Там же. - С. 244-245.

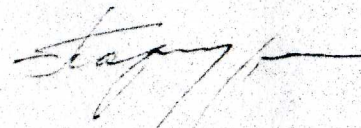
4. Парпура И.З. К биологии кеты в связи с расширением ее воспроизводства в Приморье // Изменчивость состава икhtiофауны, урожайн. поколений и методы прогноз. запасов рыб в сев. части Тихого океана - Владивосток: ТИПРО. - 1988. - С. 113-121.

5. Парпура И.З. О происхождении икhtiофауны рек северного Приморья // Вопр. икhtiологии. - 1989. - Т. 28, вып. 3. - С. 506-508.

6. Парпура И.З. Реконструкция и рекультивация лососевых рек как возможная форма аквакультуры на Дальнем Востоке // Тез. докл. Всесоюз. конф. "Научно-технические проблемы мариккультуры в стране" - Владивосток - 1989а - С. 41-42.

7. Парпура И.З., Семенченко А.Ю. Фауна и биология рыб рек северного Приморья // Систематика и экология речных организмов. - Владивосток: ДВО АН СССР - 1989. - С. 120-137.

8. Парпура И.З. Морфобиологическое описание сахалинского тайменя *Nischo retgui* (Bregvoort) из вод северного Приморья // Биология шельфовых и проходных рыб. - Владивосток: ДВО АН СССР. - 1990. - С. 74-81.



Подписано к печати 26.10.90

Заказ 473 Тираж 100 экз. Объем I уч.-изд. л. Ротапринт ТИПРО

Владивосток, ул. Западная, 10