



005004519

**ИВАНОВ ЕВГЕНИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

**АРКТИЧЕСКИЙ ОМУЛЬ *COREGONUS AUTUMNALIS* P. ИНДИГИРКА:  
МОРФОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ПРОМЫСЕЛ**

03.02.08 Экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**- 1 ДЕК 2011**

Якутск - 2011

Работа выполнена в Научно исследовательском институте прикладной экологии Севера ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

Научный руководитель: кандидат биологических наук  
**Кириллов Александр Федорович**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук  
**Соловьев Филипп Петрович,**  
Технологический институт  
Северо-Восточного федерального  
университета им. М.К.Аммосова, г. Якутск

доктор биологических наук, профессор  
**Книжин Игорь Борисович,**  
Иркутский государственный  
университет, г. Иркутск

Ведущая организация: Лимнологический институт СО РАН,  
г. Иркутск

Защита состоится 15.12.2011 г. в \_\_\_\_ час. на заседании диссертационного совета Д 212.306.03 при ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», по адресу: 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58.

Факс: (4112) 321062

E-mail: dsomet\_nefu@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» по адресу 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58.

Автореферат разослан 15 11.2011 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Н.С. Данилова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Полупроходные сиговые рыбы составляют основу промысла в реках, впадающих в моря Северного Ледовитого океана. Вместе с тем, некоторые популяции потеряли свое промысловое значение из-за сокращения численности. Поэтому, изучение особенностей биологии этих рыб в их взаимосвязи с окружающей средой имеет большое теоретическое и практическое значение.

В р. Индигирка обитают восемь видов сиговых рыб, из них к полупроходным относят нельму, сибирскую ряпушку, арктического омуля и муксуна; к типично речным – сига-валька и сига-пыжьяна; к озерно-речным – чира; к озерным - пелядь. Из перечисленных видов в последнее время наиболее активно промыслом осваиваются нельма, ряпушка, омуль, чир и муксун. И если запасы омуля, ряпушки и чира находятся в удовлетворительном состоянии, то уловы муксуна в последние 10 лет, по сравнению с началом промысла, сократились в 20 раз, нельмы в 78 (Кириллов, 2002), более того, запасы индигирской популяции нельмы настолько подорваны, что единственным способом сохранения популяции явилось включение ее в Красную книгу севера Дальнего Востока России (1998). В сложившихся условиях сохранить популяции сиговых в естественных водоемах и поддерживать их численность на оптимальном уровне можно лишь в том случае, если эксплуатировать стада на строго научной основе (Решетников, 1988). Для этого необходимо выявить степень устойчивости и адаптационные способности популяций рыб. Совокупность этих приспособлений создает экологическую специфику вида. Так как в настоящее время биология омуля р. Индигирка изучена не в полной мере, а имеющиеся сведения относятся к полувековой давности, то необходимы современные представления по экологии вида, в том числе и для сохранения промысловой численности этого стада в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

**Цель исследования.** На основе комплексного исследования определить популяционные особенности арктического омуля р. Индигирка.

### **Задачи исследования:**

1. Дать морфо-экологическую характеристику арктического омуля р. Индигирка;
2. Определить основные популяционно-биологические показатели (линейно-весовой рост, возрастной и половой состав, созревание и плодовитость, размножение, питание, упитанность, интерьерные признаки) вида;
3. Рассмотреть влияние промысла на популяционную структуру арктического омуля р. Индигирка.

**Научная новизна исследования.** Впервые представлены популяционные особенности омуля р. Индигирка: дана морфологическая характеристика; уточнены места нереста; обнаружены и описаны гибриды омуля; выявлены ранее не известные для бассейна паразиты. Пересмотрен экологический статус арктического омуля р. Индигирка, что позволило отнести его к типично проходным рыбам.

**Практическая значимость работы.** Прикладная часть работы включает разработку режима рационального использования запасов омуля – основного промыслового вида в р. Индигирка. Данные наработки были применены в научных отчетах (раздел ихтиология) Института прикладной экологии Севера и при обосновании ежегодных общих допустимых уловов в водоемах Республики Саха (Якутия). Кроме того, результаты исследования используются в лекционном курсе «Частная ихтиология», читаемом студентам биолого-географического факультета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Омуль р. Индигирка по ряду биологических параметров отличается от арктического омуля других водоемов, что обусловлено специфическими факторами среды;

2. Относительно высокая численность омуля р. Индигирка связана с успешным приспособлением жизненного цикла к суровым условиям обитания.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты научных исследований, положенных в основу диссертации были представлены на заседании расширенного семинара Научно исследовательского Института прикладной экологии Севера Северо-Восточного Федерального Университета им. М.К. Аммосова, докладывались на Пятнадцатой Коми республиканской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2004), на VII межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию Якутского государственного университета имени М.К. Амосова (Нерюнгри, 2006), на Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.Г. Иоганзена и 80-летию открытия в ТГУ кафедры ихтиологии и гидробиологии «Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования» (Томск, 2011), вошли в состав Государственного доклада о состоянии окружающей природной среды РС (Я) в 2005 году (Якутск, 2006).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе в 2 журналах рекомендованных ВАК, в 1 учебно-методическом пособии.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка цитируемой литературы, включающего 124 источника, в том числе иностранных работ – 13, и 12 приложений. Она изложена на 130 страницах, включает 34 таблицы, 31 рисунок.

**Декларация личного участия автора.** Сбор и обработка материала проведен автором лично. Также им были проанализированы многолетние фондовые материалы управления «Якутрыбвод». Ему принадлежит постановка и решение задач исследования, обобщение результатов, обоснование выводов.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** обоснована актуальность исследуемой проблемы, сформулированы цель и задачи работы, приведены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

### **Глава 1. Обзор литературы**

Представлен обзор литературы по истории изучения р. Индигирка. На основании литературных и собственных материалов дается гидробиологическая характеристика нижнего течения р. Индигирка. Рассматривается фауна рыб, приводится распределение рыб по фаунистическим комплексам, участкам бассейна, типам ареалов, географическому распределению, времени нереста и другим экологическим показателям. Рассматривается история формирования речного бассейна и современной пресноводной ихтиофауны р. Индигирка.

### **Глава 2. Материал и методика**

Материалом для данной работы послужили ихтиологические сборы автора в бассейне р. Индигирка с 1998 по 2010 гг. Исследования проводились во время нерестового хода сиговых рыб, их нереста и нагула. Охвачены наблюдением средний и нижний участки реки. Лов рыбы производился сетями с ячеей 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 мм. Одновременно материал собирался из неводных и сетных ловов рыбаков. Всего за период исследований обработано 14454 экз. омуля. Из них у 1461 рыб определено биологическое состояние, 94 рыба взята на морфологический анализ, у 199 самок определена плодовитость, 89 экз. исследованы с использованием методов морфофизиологического анализа. Анализ проведен на свежем материале, также были обработаны свежемороженые рыбы в лабораторных условиях.

Массовые промеры производились из неводных (в период открытой воды) и сетных уловов (в подледный период), измеряли длину тела до начала средних лучей хвостового плавника (длина по Смитту).

Производился полный биологический анализ (Правдин, 1966) с учетом рекомендаций Ю.С. Решетникова (1980) для изучения сиговых рыб.

По схеме И.Ф. Правдина (1966) исследовали 10 меристических и 30 пластических признаков.

Анализ питания на местах нагула проводили в соответствии с Методическим пособием ..., (1974). Состав пищевого комка определялся в полевых и камеральных условиях с использованием определителей (Догель, 1981), по некоторым вопросам консультировались со специалистами по планктонным (В.А. Соколова, н.с. Института прикладной экологии Севера) и бентосным организмам (Т.А. Салова, к.б.н., н.с. Института биологических проблем криолитозоны СО РАН).

В полевых условиях проводился подсчет плодовитости с использованием рекомендаций А.И. Петлиной (1987). За индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП, или АП) принималось общее количество зрелых икринок, выметываемое одной самкой за один нерестовый сезон (Солдатов, 1915; Мейснер, 1933; Правдин, 1939, 1958; Иогансен, 1955; Анохина, 1969; Иванков, 1985). За индивидуальную относительную плодовитость (ИОП, или ОП) принималось число зрелых икринок, выметываемой одной самкой за один нерестовый сезон в пересчете на один грамм массы тела без внутренностей (Анохина, 1969; Иванков, 1985). Популяционная плодовитость (ПП) вычислялось как количество икринок, приходящееся на одного среднего производителя в популяции (Анохина, 1969; Вольскис, 1973; Иванков, 1985).

Паразиты рыб фиксировались согласно методике (Быховская-Павловская, 1974). При определении до вида консультировались со специалистом из Института биологических проблем криолитозоны СО РАН к.б.н. В.А. Однокурцевым.

Возраст рыб определяли по чешуе (Чугунова, 1959) и чешуйным препаратам, изготовленным при содействии и консультации к.б.н. А.М. Мамонтова (лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск). Использовали бинокулярный микроскоп МБС-9.

## **Глава 3. Физико-географическая характеристика бассейна р. Индигирка**

### **3.1. Общая характеристика**

Бассейн р. Индигирка расположен в северо-восточной части Восточной Сибири и относится к обширной территории, лежащей к востоку от нижнего течения р. Лена, севернее низовьев рек Алдан и Мая. Эта территория располагается в высоких широтах Евразии. Северо-Восточная Сибирь – страна с разнообразным и контрастным рельефом. В бассейне реки расположены горные хребты и плоскогорья, а на севере – плоские низменности, протянувшиеся вдоль долин крупных рек далеко на юг, во внутрь области. Вся эта территория принадлежит к Восточно-Азиатской области мезозойской складчатости. Основные процессы складкообразования происходили здесь преимущественно во второй половине мезозоя, но формирование современного

рельефа обусловлено, главным образом, новейшими тектоническими движениями (Гвоздейцкий, Михайлов, 1963).

### **3.2. Орография**

Р. Индигирка берет начало на северном склоне хребта Сунтар-Хаята, входящего в систему Верхоянского хребта. Река и ее притоки протекают по горной стране, представленной Оймяконским нагорьем, Эльгинским плоскогорьем, системой хребта Черского (высшая точка 3147 м) с хребтами Тас-Кыстабыт, Боронг, Чибагалахским, Чемалгинским, Улахан-Чистай, Хадаранья, Момским, Гарымчан, Селенняхским; по Момо-Селенняхской впадине и низменностям: Абыйской и Яно-Индигирской, которые отделены друг от друга кряжем Полоусный и хребтом Улахан-Сис и затем впадает в Восточно-Сибирское море.

### **3.3. Климат**

Климат страны суровый, резко континентальный. Повсюду встречается многолетняя мерзлота, сковывающая грунты на глубину в несколько сотен метров. Климатические особенности бассейна р. Индигирка являются следствием влияния арктического климата и климата материковой части Восточной Сибири. Своеобразие физико-географических условий определяет гидрологический режим и гидрохимический состав реки.

### **3.4. Гидрологический и гидрохимический режимы**

Р. Индигирка образуется слиянием рек Туора-Юрях и Тарын-Юрях, истоки которых находятся на северных склонах Халканского хребта на высоте около 2000 м над уровнем моря, и впадает в Восточно-Сибирское море. Ее длина 1726 км, с наибольшим притоком 1977 км, площадь бассейна 360000 км<sup>2</sup> (Очерки по гидрогеографии ..., 1953), в том числе дельты - 17700 км<sup>2</sup> (Чистяков, 1964). В Индигирку впадают 3209 притоков, из них 203 притока длиной более 10 км, наиболее крупных - 38. Средний годовой расход воды равен 1810 м<sup>3</sup>/с, годовой сток - 58,3 км<sup>3</sup>. В бассейне 80109 озер с общей площадью 11800 км<sup>2</sup>, характерны наледи, которых более 300 с общей площадью 380 км<sup>2</sup> (Глушков, 1996; Чистяков, 1964). Вода р. Индигирка на различных участках водотока характеризуется малой минерализацией, преимущественно нейтральной средой, мягкой водой. В ионном составе преобладают гидрокарбонаты, катионы кальция и магния. Концентрация биогенных элементов ниже предела обнаружения анализа. Превышений нормативов предельно-допустимых концентраций по главным ионам не зафиксировано.

## **Глава 4. Морфология и интерьерные признаки омуля р. Индигирка**

### **4.1. Морфология**

В главе дана морфологическая характеристика индигирского омуля.

Счетные признаки омуля следующие: D II-IV 10-14, P I 13-16, V II 10-12, A II-IV 10-14; жаберных лучей 8-12; жаберных тычинок 38-49, из них на верхней части жаберной дуги 12-18, на нижней – 25-30; число позвонков 63-69; чешуй в боковой линии 81-107.

Сравнение морфологических признаков омулей в разные периоды жизненного цикла выявило их различие между собой по совокупности пластических признаков, что хорошо видно на диаграмме рассеивания (рис. 1). Наиболее значимыми признаками при разделении явились антеанальное, антедорсальное, пектровентральное, вентроанальное расстояния, наибольшая высота тела, длина головы и ее средней части. Различия по отдельным экстерьерным признакам достигают значительной величины. Особенно по наибольшей высоте тела между нагульными и покатыми рыбами ( $t_{st}=7,82$ ), которая превышает уровень подвидового критерия ( $CD\ 2,27 > 1,28$ ) (Майр и др. 1956). Достоверные статистические отличия ( $p < 0,05$ ) отмечены по большинству сравниваемых признаков (14 из 25 промеренных, или 56%) у нагульных и покатых омулей. В то время как у омуля во время нерестового хода и покатых рыб отличия отмечены лишь по 6 признакам, что составляет 24% от общего числа промеренных признаков. Между нагульными и ходовыми омулями обнаружены отличия в 52% сравниваемых признаках. Эти признаки постепенно изменяются от нагульных омулей к покатым. Среди уменьшающихся пластических признаков в ряду нагульные-нерестовые-покатные можно отметить пектровентральное, вентроанальное, антеанальное расстояния, наибольшую и наименьшую высоту тела, высоту дорсального и анального плавников относительно длины тела ( $L_{sm}$ ) и длину верхнечелюстной кости в % длины головы. В то же время наблюдается увеличение от нагульных к покатым омулям длины парных плавников, длины основания спинного плавника и длины головы относительно  $L_{sm}$ .

Половой диморфизм у омуля достаточно четко выражен только по пластическим признакам. Самцы отличаются более длинными парными плавниками ( $t_{st}=2,22$  и  $t_{st}=2,94$  для грудных и брюшных соответственно) и высоким анальным плавником ( $t_{st}=2,24$ ). У самок больше антеанальное расстояние ( $t_{st}=2,45$ ) и расстояние между грудными и брюшными плавниками ( $t_{st}=3,71$ ). Различие в размерах парных плавников самцов и самок обусловлено большей активностью самцов во время нереста (Никольский, 1940; Суворов, 1948).



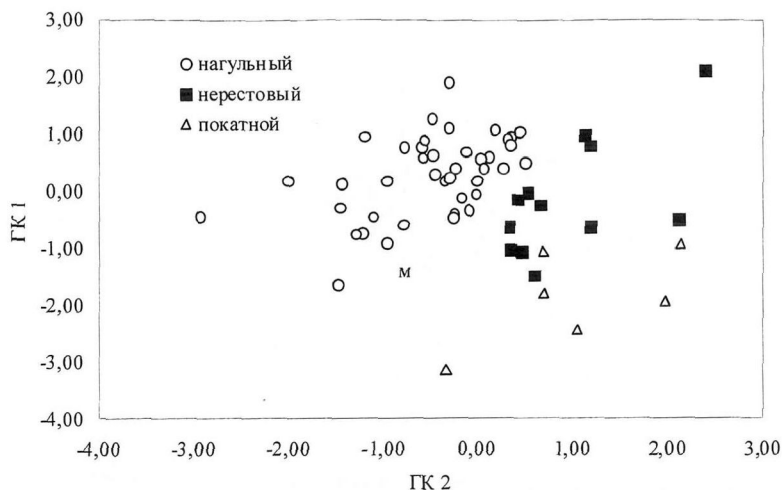


Рис. 1. Диаграмма рассеяния омуля р. Индигирка по 7 пластическим признакам

С увеличением длины омуля наблюдается уменьшение относительной длины парных плавников, увеличение антеанального расстояния, длины хвостового стебля, уменьшение длины головы и увеличение относительной ширины лба. Приведенные выше изменения относительных длин пластических признаков являются результатом аллометрического роста, который выражается в отнесении плавников назад и увеличении длины хвостового стебля, что, на наш взгляд, должно компенсировать все увеличивающуюся высоту тела для сохранения высоких гидродинамических качеств с ростом рыб.

Из всех рассмотренных счетных признаков достоверную коррелятивную связь с температурой ( $t$ ) воды имело лишь количество тычинок на первой жаберной дуге. При этом более тесная связь обнаруживается со средней  $t$  воды в августе и сентябре ( $r=0,43$  при  $p=0,001$  и  $r=0,39$  при  $p=0,002$  соответственно), несколько меньшая – с  $t$  воды в июне ( $r=0,29$  при  $p=0,021$ ). Температура воды в июне не имеет статистически достоверного влияния ( $r=0,17$  при  $p=0,19$ ) на этот признак. В целом число жаберных тычинок омуля положительно коррелирует с  $t$  воды, и в годы с относительно высокой температурой воды наблюдается увеличение среднего значения этого признака, что хорошо видно на трехмерном графике (рис. 2).

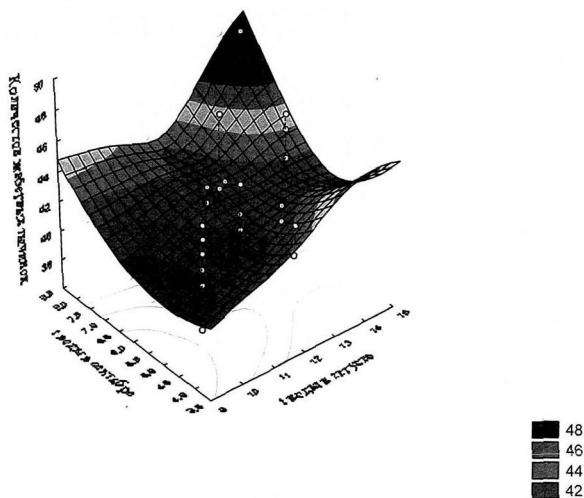


Рис. 2. Трехмерный график зависимости количества жаберных тычинок омуля р. Индигирка от температуры воды в год выклева

Подобная адаптация, на наш взгляд, связана с тем, что высокая  $t$  воды в летне-осенние месяцы предопределяет массовое развитие планктонных организмов, которое способствует выживанию наиболее приспособленных личинок, т.е. личинок с развитым цедильным аппаратом. Как было показано на примере озерных сегов (Salojarvi Kalervo, 1982), смертность личинок максимальна в течение нескольких недель после выклева. Это объясняется нехваткой пищи, конкурентными отношениями и выеданием личинок. Личинки омуля с большим числом жаберных тычинок лучше используют планктонный корм и, тем самым, у них появляются больше шансов выжить. Так как с возрастом количество тычинок у омуля не изменяется, что также было показано на примере чунозерского сига, анадырских сегов (востряк и горбун) чира и сибирской ряпушки (Решетников, 1980), в генерациях омуля теплого лета среднее значение количества жаберных тычинок больше.

Сравнение популяции омуля р. Индигирка с другими, выявило, что она морфологически наиболее сходна с колымской популяцией, а наименее – с ленской (рис. 3). Анализ производился по средним значениям меристических признаков: количеству тычинок на первой жаберной дуге, числу чешуй в боковой линии и позвонков. Число лучей в плавниках мало изменчиво (Решетников, 1980) и нами в кластерном анализе не учитывалось. В целом, результаты анализа по выбранным признакам считаем корректными, так как рыбы из одной популяции (Лена-Оленек, Печора-Кара) были объединены в одни классы. Омуль р. Индигирка обладает наименьшим средним числом

жаберных тычинок на первой жаберной дуге в ареале, по этому признаку к нему ближе всего стоит колымский омуль. В то же время, у него наибольшее количество позвонков ( $65,42 \pm 0,15$ ). По количеству чешуй в боковой линии он занимает промежуточное положение и располагается между омулем из Таймырской губы и р. Колыма.

Как известно, изменчивость морфологических признаков связана в первую очередь с условиями жизни популяции (Никольский, 1940; Меньшиков, 1951; Решетников, 1980; Суворов, 1948; Татарко, 1968; Vladykov, 1934). В этом отношении показательное соотношение меристических признаков омулей в ареале. Местобитания индигирского омуля приурочены к юго-западной части Восточно-Сибирского моря, которое не подвержено влиянию теплых течений Атлантического и Тихого океана и свободно сообщается с Центральным Арктическим бассейном. То есть, наибольшее количество позвонков и наименьшее число жаберных тычинок у индигирской популяции омуля внутри вида обусловлено его обитанием в наиболее холодных водах.

#### **4.2. Интерьерные признаки**

Относительная масса внутренних органов (сердце, печень) омуля из выборки нагульного и нерестового стада существенно различается. У рыб выловленных зимой из устьевых участков дельтовых протоков наблюдаются повышенные показатели этих индексов. Во время нерестовой миграции значения относительной массы этих органов понижаются, особенно значительно изменяется индекс печени. На местах нагула различий между самцами и самками омуля в относительных размерах сердца и печени не наблюдается. Во время нерестовой миграции относительная масса сердца и печени уменьшается у самцов и у самок в разной степени (рис. 4). У самок более заметно снижается относительная масса сердца, а у самцов – относительная масса печени. Половой диморфизм по индексу печени в этот период статистически достоверен ( $p < 0,05$ ) как по варьированию признака ( $F 6,27$ ), так и по его средним значениям ( $t_{ст} 3,75$ ). Такие изменения свидетельствуют о том, что во время нерестовой миграции самцы омуля активнее самок и, соответственно, расходуют больше энергии.

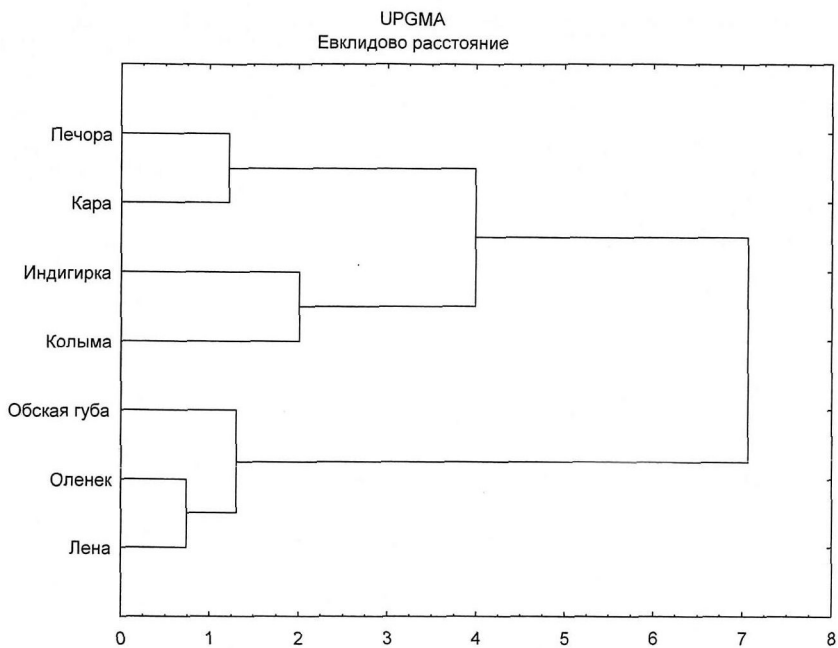


Рис. 3. Дендрограмма сходства арктического омуля в ареале

### Глава 5. Биологическая характеристика омуля р. Индигирка

В главе приводятся особенности распространения, размерно-возрастная структура, показатели роста, плодовитости, питания, условия и характер размножения популяции омуля р. Индигирка. Дается краткая характеристика зараженности паразитами. Приводится описание обнаруженных гибридов омуля и обсуждаются вероятные причины их возникновения.

Постоянным местом обитания индигирской популяции омуля служит юго-западная часть Восточно-Сибирского моря, которую половозрелая готовая к размножению часть популяции покидает только на время подъема по реке к местам нереста. По опросным сведениям омуль появляется в уловах у южной оконечности острова Котельный сразу же за отходом припайного льда (август) и является здесь единственной рыбой из семейства сиговых. Периодически отмечается в Омудляхской губе.

В реку, по нашим наблюдениям, заходит только для размножения. В контрольных уловах в низовье дельтовых протоков и прилегающей распресненной акватории моря омуля младше 5+ лет не обнаружено во все гидрологические фазы.

Возрастной состав идущих на нерест омулей колеблется от 6+ до 13+ лет, при этом длина по Смитту варьирует в пределах 36,0-50,8 см, промысловая

длина – 34,4-48,2 см, масса – 523-1680 г, коэффициенты упитанности, рассчитанные по Фультону и Кларк, - 1,13-1,79 и 0,79-1,55 соответственно.

По наблюдаемым данным омуль р. Индигирка наибольших размеров достигает в возрасте 15+ лет - 57,8 см по длине ( $L_{sm}$ ) и 2480 г - по массе. В уловах 1963-1965 гг. в возрасте 12+ лет омуль на нерестилищах имел промысловую длину 52,0 см и массу 1650 г (Конев, 1967), в 2000-2001 гг. – 45,9 см 1332,5 г соответственно. Индигирский омуль характеризуется хорошим темпом линейного и весового роста, являясь популяцией с наибольшими темпами роста в ареале (табл. 1).

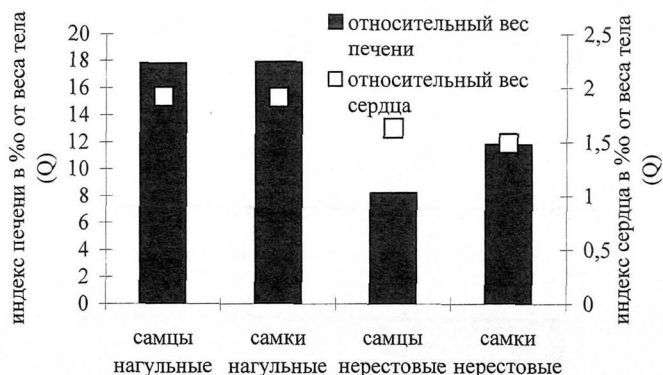


Рис. 4. Изменение интерьерных показателей омуля р. Индигирка в зависимости от физиологического состояния

У омуля самки до наступления половой зрелости растут в длину быстрее самцов. Однако с возрастом разница в длине между самцами и самками постепенно сокращается. У обоих полов с увеличением возраста скорость годового линейного прироста уменьшается. Линейный рост омуля описывается уравнением степенного типа и имеет вид  $L_{sm}=22,938t_{лет}^{0,2816}$  для самцов и  $L_{sm}=24,868t_{лет}^{0,2563}$  для самок.

Половой зрелости омуль р. Индигирка достигает в 6+ лет, самки созревают на год позже. Отдельные экземпляры самок созревают в возрасте 6+ лет. В размножении участвуют рыбы до 13+ лет включительно, как самки, так и самцы, последние встречаются неежегодно, возможность их появления в нерестовом стаде составляет 0,12%.

Нерестовая часть популяции омуля поднимается к нерестилищам не одновременно, а группами. Первыми начинают двигаться вверх сразу после ледохода наиболее крупные рыбы. Во время миграции гонады находятся в III стадии зрелости, постепенно дозревая до IV к концу нерестового хода.

Дойдя до нерестилищ в конце августа – начале сентября омуль отстаивается в многочисленных здесь заводях на глубине. В это время гонады у рыб находятся на IV стадии зрелости. При понижении температуры воды до +3,5<sup>0</sup>С, которое наблюдается в 10-15 числах сентября, половые продукты переходят в IV-V стадию. Дозревание гонад до V стадии происходит очень быстро и омуль начинает подходить к нерестовым участкам, соотношение полов при этом приблизительно равное.

Таблица 1

Средние линейные и весовые размеры арктического омуля

Возраст, лет	6+	7+	8+	9+	10+
Индиگیرка <sup>1</sup>	<u>40,5</u> 880	<u>41,0</u> 957	<u>42,7</u> 1141	<u>44,2</u> 1249	<u>45,4</u> 1360
Байдарацкая губа <sup>2</sup>					<u>44,1</u> 1315
Обская губа <sup>3</sup>	<u>35,5</u> 569,5	<u>38,7</u> 613,0	<u>41,8</u> 870,0	<u>41,7</u> 937,0	<u>45,0</u> 1200,0
Таймырская губа <sup>4</sup>		<u>37,0</u> 545	<u>43,5</u> 1145	<u>45,9</u> 1188	<u>47,3</u> 1317
Хатангский залив <sup>5</sup>	<u>40,0</u> 717	<u>41,2</u> 807	<u>42,7</u> 963	<u>44,1</u> 1137	<u>45,0</u> 1270
Дельта Лены <sup>6</sup>		<u>39,6</u> 1002	<u>40,2</u> 1022	<u>40,8</u> 1092	<u>42,1</u> 1202

Примечание: В числителе длина по Смигу (см), в знаменателе – масса (г); 1- наши материалы; 2- Новоселов, Чуксина, 1999; 3 – Правдин, Якимович, 1940; 4 - Михин, 1955; 5 – Лукьянчиков, 1967; 6 - Титова, 1969.

Массовый нерест происходит во второй половине сентября при температуре воды плюс 1,4<sup>0</sup>-3,0<sup>0</sup>С и обычно начинается на верхних нерестилищах, т.е. расположенных выше по течению. Откладка икры происходит на галечном грунте на глубине 2-3 метра, на полого понижающемся русловом участке реки. Поведение самцов и самок при нересте различно. Самки выметывают икру одновременно, самцы – сперму порционно и в это время преобладают на нерестовых участках (соотношение полов 1:5,3 в пользу самцов). Через 3-4 дня после начала нереста интенсивность его снижается.

Абсолютная плодовитость (АП) индиگیرского омуля составляет 37,30±0,75 (lim 19,9-70,7) тыс. икр. Относительная (ОП) - 4,63±0,09 (lim 1,9-8,1) тыс. икр. на каждый грамм массы тела без внутренностей и варьирует в более широких пределах, чем абсолютная. Колебания показателя популяционной плодовитости (плодовитость одной самки) составили от 28,4 тыс. икр. в 1998 г. до 39,3 тыс. икр. в 2001 г. В среднем за ряд лет средняя популяционная плодовитость составила 33,1 тыс. икр.

Абсолютная плодовитость омуля в большинстве случаев увеличивается по мере увеличения длины, массы и возраста. Наибольшая коррелятивная связь обнаружена с массой тела. Отмечается увеличение плодовитости омуля по

сравнению с показателями прошлых лет (Конев, 1967; Кириллов, 1972). В многолетней динамике плодовитости отмечаются значительные колебания, связанные с изменениями возрастной структуры нерестового стада.

Незрелые и отдыхающие после предыдущего нереста рыбы остаются в море. Здесь они нагуливаются, питаются солоноватоводными и морскими ракообразными, мальками сайки и бычков. Омули, образующие зимние преднерестовые скопления в дельте, не питаются и у них практически прекращается обмен белков, что отмечено и для других видов рыб. В это время желудки выловленных омулей не содержат свежих пищевых компонентов и только у некоторых экземпляров отмечаются остатки пищи (преимущественно лимнокалянусов) в заднем отделе кишечника.

При паразитологическом осмотре нами выявлено, что общая зараженность полупроходных сиговых рыб р. Индигирка составляет 19,1%. Среди них наименьшая у нельмы и омуля, причем характерной особенностью можно назвать отсутствие скребней *Metechinorhynchus salmonis* у омуля, в то время как у всех других сиговых, совместно обитающих с омулем, они имеются. Кроме того, следует отметить обнаружение *Henneguaya zschokkei* у омуля, *Coregonicola orientalis* у муксуна, ранее (Губанов и др., 1973) не наблюдаемых у этих рыб в бассейне р. Индигирка.

Омуль в р. Индигирка образует гибриды *Coregonus autumnalis* x *Stenodus leucichthys nelma* и *C. sardinella* x *C. autumnalis*. По совокупности меристических признаков гибридные формы располагаются между родительскими особями, по пластическим признакам гибриды *C. autumnalis* x *S. leucichthys* ближе к омулю, а *C. sardinella* x *C. autumnalis* – к ряпушке.

## Глава 6. Промысел омуля р. Индигирка

### 6.1. Общая характеристика промысла в р. Индигирка

В главе приводится общая характеристика орудий лова и уловов на усилии. В низовьях реки организованной добычей рыбы в настоящее время занимаются 38 хозяйств. Количество их стремительно выросло в последние 3 года, что является результатом проводимых реформ в рыбной отрасли.

В бассейне р. Индигирка рыбаками используются невод, преимущественно крупноячейные (шаг ячеи 50-90 мм) ставные сети, плавные сети с ячеей 50 мм, кроме того рыбаками любителями используются мелкоячейные (30-40 мм) ставные сети. По сравнению с годами общего упадка рыбодобывающей промышленности (1992-1993 г.г.), в последнее время наблюдается увеличение общего количества орудий лова (табл. 2). Возросли также средние уловы на рыбака.

В неводных уловах омуль, ряпушка и чир составляют 73,0-88,3% от улова. Интенсивный лов омуля происходит с конца июня до середины июля, чира - с середины июля до середины августа, ряпушки – в августе-сентябре. Сроки активного облова нерестовых стад рыб смещаются от нижних участков к

верхним по мере продвижения рыб к местам размножения. Улов на 1 замет невода составляет в среднем за весь период открытой воды 39,5-59,8 кг, из них сига – 1,7-7,0, ряпушки – 9,0-31,5, муксуна – 0,4-3,5, омуля – 5,0-16,4, чира – 4,7-12,1, чукучана – 0,2-0,4, налима – 1,2-2,8, нельмы – 0,4-0,8 кг. В среднем за сезон одна бригада производит от 403 до 795 неводных тоней, количество которых зависит от гидрологических условий.

Таблица 2  
Количественная характеристика рыбопромысловой базы в бассейне р.

Период, года	Индиگیرка					Средний улов на рыбака, т
	Количество					
	рыбодобывающих организаций	рыбаков, чел.	сетей, шт.	неводов, шт.	плавных сетей, шт.	
1933-1937		250	3277	101	-	4,2
1960-1969	2	273	2941	47		3,9
1970-1979	2-3	223	3193	44	17	4,2
1980-1989	3-4	174	1196	23	63	5,6
1990-1991	6-7	190	1184	25	52	6,0
1992-1993	6-10	117	714	22	35	3,2
1994	10	141	?	?	?	2,5
2006-2008	8	112	2840	39	?	4,3

В р. Индиگیرка основным промысловым видом при сетном лове в период открытой воды служит чир, он составляет в среднем 40,1% от всего улова в весовом выражении. Уловы чира в пересчете на сете-сутки в среднем по бассейну за весь период промысла по открытой воде составляет 9,2 кг, при колебаниях от 0,2 до 25,4 кг. Минимальное количество чира добывается на участках, расположенных на Средней протоке р. Индиگیرка, максимальное - на участках р. Аллаиха и Колымской протоки. Наибольший вылов чира происходит в июле в период нерестовой миграции. Добыча остальных видов составляет значительно меньший процент: омуль – 16,9%, ряпушка – 24,6%, сиг – 14,1%, щука – 2,0%, налим – 1,3%, муксун, нельма – 0,3%, чукучан, хариус – 0,1%.

## 6.2. Влияние промысла на популяционную структуру арктического омуля р. Индиگیرка

Омуль является одним из основных промысловых видов в р. Индиگیرка. Вылов в отдельные годы достигал 600 т. В целом добыча омуля с началом его промышленного освоения (1940 г.) постепенно увеличивается, достигнув максимальных значений в 1980-1989 г.г. (рис. 5). В последующем наблюдается падение уловов, что связано с развалом рыбной промышленности, когда крупнейшие рыбозаготовители (совхоз Аллаиховский) распались на ряд мелких общин (1992 г.), или ликвидировались (Индиگیرский рыбозавод в 1994 г.).



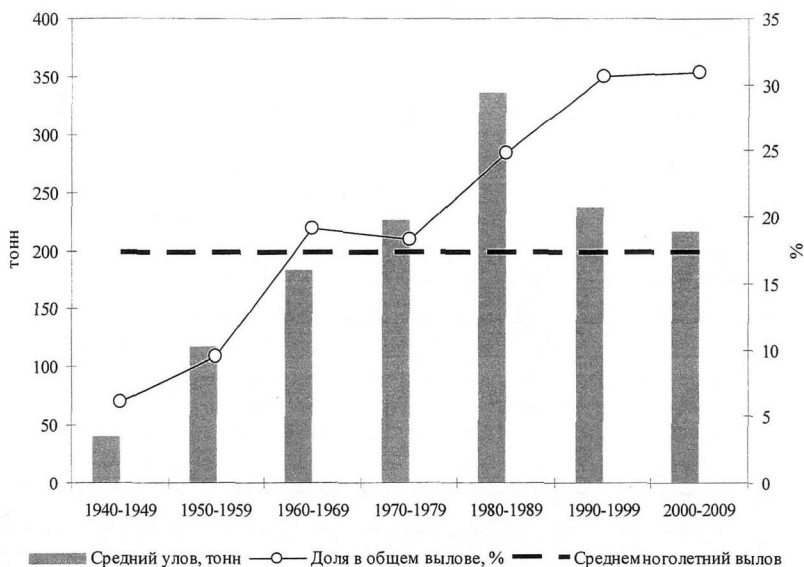


Рис. 5. Динамика характеристик промысла омуля в р. Индигирка

В последние 10 лет доля омуля в общем вылове по бассейну составляет от 21,8% до 52,3%, в среднем – 30,9% (190 т) и занимает лидирующие позиции, лишь в отдельные годы уступая чирю. Основной лов омуля производится в период открытой воды. Доля омуля при подледной добыче обычно не превышает 10% и зависит от мощности его преднерестовых зимних скоплений.

Объемы вылова омуля зависят от численности нерестового стада и уровня воды во время пугины. В годы наибольших уловов средние размеры омуля или минимальны, или находятся в начале фазы увеличения. Интенсивный лов омуля отражается на возрастной структуре нерестового стада. Сложившаяся практика промысла, основанная на изъятии впервые участвующих в размножении рыб, приводит к изменению возрастной структуры и средней популяционной плодовитости арктического омуля р. Индигирка.

В целом состояние запасов популяции арктического омуля в р. Индигирка оценивается как удовлетворительное.

### Выводы

1. Ихтиофауна р. Индигирка представлена пятью фаунистическими комплексами. Наиболее многочисленны рыбы арктического пресноводного комплекса (46,9%), населяющие, в основном, бассейн нижнего течения и

дельту. Основу доминирующего ихтиокомплекса составляет арктический омуль, который в период нагула не встречается в пресноводной зоне, что позволяет отнести его по географическому распределению к проходным рыбам. В р. Индигирка омуль заходит только для размножения, при этом часть нерестового стада начинает заходить в приморские участки дельтовых протоков в осенне-зимний период. Другая, готовая к размножению часть популяции, остается в море на местах нагула и заходит в реку только в конце июня. Поэтому в нерестовой миграции омуля отмечается два пика – первую составляют перезимовавшие в дельтовых протоках старшевозрастные особи, вторую представляют зашедшие в текущем году рыбы. То есть наблюдается не отмеченная для других популяций омуля дифференциация стада.

2. Омуль р. Индигирка обладает наименьшим числом жаберных тычинок на первой жаберной дуге и наибольшим количеством позвонков в ареале. Изменчивость морфологических признаков связана в первую очередь с условиями жизни популяции. В частности, нами выявлена достоверная положительная коррелятивная связь количества тычинок на первой жаберной дуге с температурой воды в августе и сентябре ( $r=0,43$  при  $p=0,001$  и  $r=0,39$  при  $p=0,002$  соответственно). Морфологическая особенность индигирской популяции омуля может объясняться обитанием его в наиболее холодных водах по сравнению с другими его популяциями. Выявлена схожесть омуля р. Индигирка с колымской популяцией, что связано с одной стороны с воздействием одинаковых природных факторов (нагульный ареал обеих популяций располагается в Восточно-Сибирском море). С другой стороны, можно полагать, что прерывистый ареал (размножаются в бассейнах разных рек) является остатком сплошного ареала этих двух популяций в плейстоцене, когда современное нижнее течение р. Индигирка принадлежало р. Колыма. В таком случае сходство омулей из р. Индигирка с омулями из р. Колыма объясняется родством происхождения, для проверки этого предположения необходимы генетические данные. Вероятно, в ряде случаев сходные фенотипы, выявляемые в этих двух группах, возникли в результате современного проникновения омулей из одного речного бассейна в другой.

3. Омуль р. Индигирка характеризуется хорошим темпом линейного и весового роста, превосходя в одновозрастных группах омулей других водоемов. Прирост длины имеет отрицательный тренд; прирост массы тела увеличивается с возрастом. Линейный рост омуля описывается уравнением степенного типа и имеет вид  $L_{sm}=22,938t_{лет}^{0,2816}$  для самцов и  $L_{sm}=24,868t_{лет}^{0,2563}$  для самок.

4. Абсолютная плодовитость омуля составляет  $37,30 \pm 0,75$  (lim 19,9-70,7) тыс. икр., а относительная -  $4,63 \pm 0,09$  (lim 1,9-8,1) тыс. икр./г массы тела без внутренностей. Многолетняя средняя популяционная плодовитость составляет  $33,1$  тыс. икр. при колебаниях 28,4-39,3 тыс. икр.,

5. Обнаружение гибрида омуля с ряпушкой и нельмой в р. Индигирка свидетельствует о частичном перекрытии их мест и времени нереста.

6. Сложившаяся практика промысла, основанная на изъятии впервые участвующих в размножении рыб, приводит к изменению возрастной структуры и средней популяционной плодовитости арктического омуля р. Индигирка. В целом состояние запасов популяции арктического омуля в р. Индигирка оценивается как удовлетворительное.

#### Список опубликованных по теме диссертации работ

1. Кириллов А.Ф., Иванов Е.В., Сечин Ю.Т., Соломонов Н.М., Федорова Е.А. Сиговые рыбы водоемов Якутии: экология, промысел / Рыбное хозяйство, 2007. № 5. С. 78-80.

2. Кириллов А.Ф., Волжанинов В.П., Иванов Е.В. Влияние любительского рыболовства на численность промысловых видов в водоемах Якутии // Вопросы рыболовства. 2009. Том 10. № 4 (40). С. 764-773.

3. Иванов Е.В. Изучение биологии индигирской популяции омуля на местах нереста // Научные исследования аспирантов: Сборник статей аспирантов и молодых ученых. Вып. 3, часть 2. Якутск: изд-во Якутского университета, 2001. С. 5-8

4. Иванов Е.В. Некоторые сведения о зараженности паразитами полупроходных сиговых рыб реки Индигирки // Материалы докладов пятнадцатой Коми республиканской молодежной научной конференции. Т. 2: Одиннадцатая молодежная научная конференция Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии». Сыктывкар, 2004. С. 106-107.

5. Иванов Е.В. Современное распределение полупроходных сиговых рыб в дельте реки Индигирки // Сборник научных трудов молодых ученых. Вып. 1. Якутск: Институт мерзлотоведения СО РАН, 2005. С. 18.-21.

6. Иванов Е.В. Проблемы изучения и охраны рыб Якутии // Наука и техника в Якутии. № 1(8). Якутск: Институт мерзлотоведения СО РАН, 2005. С. 42-45.

7. Кириллов А.Ф., Иванов Е.В., Жирков Ф.Н., Соломонов Н.М. и др. Рыбные ресурсы // Гос. доклад о состоянии окружающей природной среды РС (Я) в 2005 году. Якутск: Бичик, 2006. С. 29-41.

8. Иванов Е.В. О нахождении гибрида между ряпушкой и омулем в р. Индигирка. Материалы VII межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию Якутского государственного университета имени М.К. Амосова. Нерюнгри: Технический институт ЯГУ, 2006. С. 237-239.

9. Иванов Е.В., Соколова В.А. Зоопланктон реки Индигирки и его роль в питании ряпушки в зимний период. Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: Материалы Международной научной конференции. Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2007. С. 62-64.

10. Иванов Е.В., Кириллов А.Ф., Ходулов В.В. Рыбы бассейна реки Индигирки. Учебное пособие. Якутск, 2008. 60 с.

11. Кириллов А.Ф., Иванов Е.В. Материалы по морфологии и биологии арктического омуля *Coregonus autumnalis* (Salmoniformes, coregonidae) бассейна р. Индигирки // Вестник Якутского гос. ун-та, 2008. Т. 5, № 1. С. 16-27.

12. Кириллов А.Ф., Иванов Е.В., Ходулов В.В. История формирования, современный видовой состав и особенности распределения пресноводной ихтиофауны реки Индигирки // Вестник Якутского гос. ун-та, 2008. Т. 5, № 2. С. 9-19.

13. Иванов Е.В., Ходулов В.В., Соломонов Н.М., Федорова Е.А., Шахтарин Д.В., Венедиктов С.Ю. Состояние любительского и спортивного рыболовства в Якутии // Сборник научных трудов молодых ученых. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2008. С. 25-30.

14. Иванов Е.В. Морфологическая идентификация полупроходных сиговых рыб р. Индигирка // Сборник научных трудов молодых ученых. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2008. С. 20-25.

15. Сендек Д.С., Иванов Е.В., Ходулов В.В., Новоселов А.П., Матковский А.К., Лютиков А.А. О вероятных причинах генетической дифференциации популяций сиговых рыб Субарктики // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.Г. Иоганзена и 80-летию открытия в ТГУ кафедры ихтиологии и гидробиологии. Томск: Томский государственный университет, 2011. С. 127-129.

16. Сивцева Л.Н., Кириллов А.Ф., Жирков Ф.Н., Иванов Е.В., Соломонов Н.М. Современное состояние водных биоресурсов Якутии // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.Г. Иоганзена и 80-летию открытия в ТГУ кафедры ихтиологии и гидробиологии. Томск: Томский государственный университет, 2011. С. 260-263.

Подписано в печать 14.11.2011. Формат 60х 84/16. Гарнитура «Таймс».  
Печать цифровая. Печ. л. 1,19. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ 68.

---

677891, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48

Отпечатано на оборудовании Информационно-технологического отдела  
Управления информатизации СВФУ им. М.К. Аммосова