

Новосибирский государственный аграрный университет  
Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ЗапсибВНИРО)

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И**  
**РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ:**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И**  
**ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**  
**ВОДОЕМОВ И ОБЪЕКТОВ РАЗВЕДЕНИЯ,**  
**ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ»**

**Материалы**  
**(11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск)**

НОВОСИБИРСК 2020

УДК 556.1115:591+639.1  
ББК 28.082

Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания: материалы международной конференции, г. Новосибирск, 11-13 ноября 2020 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск: НГАУ. – 2020. – 240 с.

ISBN 978-5-94477-289-3

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на Международной конференции «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания» (11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов, воспроизводство, ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

#### **Статьи печатаются в авторской редакции**

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the International conference "Current state and development of aquaculture: ecological and ichthyopathological state of reservoirs and breeding facilities, cultivation technologies" (November 11-13, 2020, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, state of reserves, reproduction, and ichthyopathological state of reservoirs and aquaculture facilities.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, environmental specialists and can be useful for University teachers, graduate students and students.

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2020 г.  
Входит в РИНЦ®: да

- 14 Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Тр. Обь-Тазовского отд. ВНИОРХ. Нов. серия. – Тюмень: Тюм. кн. изд-во, 1958. – Т. 1. – 252 с.
- 15 Некрашевич Н.Г. К познанию муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) р. Енисея // Тр. Биол. ин-та ТГУ. – Томск, 1940. – Т. 7. – С. 178-197.
- 16 Подлесный А.В. Муксун *Coregonus muksun* (Pallas). Промыслово-биологический очерк // Тр. Сиб. отд. ВНИИОРХ. – 1948. – Т. 7. – С. 112-146.

УДК 639.3

## АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИГОВЫХ

*Н.Д. Гайденок, А.И. Пережилин*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация,  
alex\_pr@sibsau.ru

**Аннотация.** Рассматриваются результаты анализа морфометрических показателей основных видов сиговых и муксунов популяционного континуума Енисея. Показана линейная зависимость пропорции максимальной высоты тела от пропорции головы в длине тела и возможность представления эволюции сиговых в виде результата дигибридного скрещивания. Анализируются варианты возможных предковых форм муксуна. Показана потенциальная возможность выступать в данном качестве двух современных видов – североамериканского сельдевидного сига *Coregonus clupeaformis* и балтийско-североморского острорылого *Coregonus oxyrinchus*.

**Ключевые слова:** сиговые, морфометрические показатели, анализ, зависимость

## ANALYSIS OF THE MORPHOMETRIC INDICATORS OF WHITEFISHES

*N.D. Gaydenok, A.I. Perezhilin*

**Summary.** The results of the analysis of morphometric indicators of the main species of whitefishes and muksuns of the population continuum of the Yenisei are considered. The linear dependence of the proportion of the maximum body height on the proportion of the head in body length and the possibility of presenting the evolution of whitefishes as a result of dihybrid crossing are shown. Variants of possible ancestral forms of muksun are analyzed. Potential ability to act in this capacity of two modern species – the North American herring whitefish *Coregonus clupeaformis* and the Baltic-North Sea sharp-nosed *Coregonus oxyrinchus*.

**Keywords:** whitefish, morphometric indicators, analysis, dependence

В работе [5] указывается на роль морфометрических исследований в плане дифференциации – идентичности популяционных континуумов муксуна Сибирских рек.

Забегая вперед отметим, что здесь речь не может идти только об однородности, но и вообще применимости теории рас Л.С. Берга [2] – ихтиологические исследования, проведенные как на различных бассейнах, так и

различных семействах рыб – сиговые, осетровые – показывают, что в виде рас выступают отдельные стада ↔ компоненты континуумов (~ подвиды, разновидности, породы), различие в сроках хода – сводится к классической норме реакции. Рассмотрим это подробнее.

Итак, в 1930-х гг. Н.Г. Некрашевича [8] обнаруживает наличие у муксуна Енисея двух разновидностей – тугорослой и нормального роста, которые он сопоставляет с расами Л.С. Берга. Дальнейшие исследования в 1960-1970-х гг. А.А. Лобовиковой [6, 7] позволили уточнить результаты Н.Г. Некрашевича:

1. В губе муксун представлен двумя разновидностями – тугорослой тундровой и нормальной речной, которые четко различаются морфометрически: крупный муксун имеет прогонистое тело, большую голову, темную окраску, рыльная площадка вертикальная; тундровый, высокотельный, рыльная площадка наклонена назад, голова короткая, окраска светлая;
2. Речной нерестится в Енисее в нижнем течении; тундровый муксун не нерестится ниже Нижней Тунгуски.
3. Наряду с указанными разновидностями в губе имеется широкотельный озерно-речной муксун.

Однако, вопрос а может ли он нерестится выше Нижней Тунгуски на Верхних Нерестилищах так и остался открытым. В качестве площадей нереста тундрового муксуна предлагались р. Танама и другие тундровые речки, впадающие в Енисейскую Губу.

И хотя А.А. Лобовикова не приводит фото муксунов, тем не менее фото В. И. Романова (рис. 1) как нельзя более подходят под это описание, не смотря на тот факт, что они совершенно из других водоемов – бассейн оз. Таймыр и Путоранские озера [10]. Что наводит на мысль общности геологической истории.

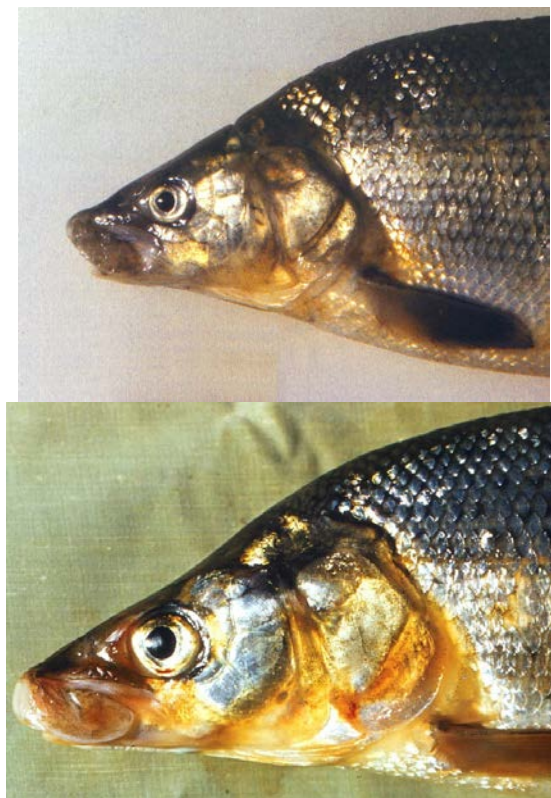
Далее, результаты исследований М.А. Тюльпанова [11], представленные в виде черно-белых фото, содержат достоверные сведения о наличии указанных А.А. Лобовиковой разновидностях енисейского муксуна (ЕМ) в губе.

Однако, ЕМ нерестится не только в р. Танама и Енисее – в годы былой высокой численности были отмечены факты нереста – также без какой-либо морфометрии – в р. Хантайке и р. Курейке, куда сейчас идет на нерест карская ряпушка.

Следующим фактом, инициирующим исследования разнородностей ЕМ, послужило распространение цифровой техники в России. Здесь имеем: 2006 г. – фото А.А. Курбатского в Енисейском Заливе вблизи Горла Енисея; 2008 г. – фото В.В. Глечикова на Пясине и в Дельте Енисея; 2009 г. – фото В.А. Заделенова в р. Танама; 2010 г. – фото В.А. Заделенова на Путоранском оз. Лама; 2012 г. – фото С.М. Чупрова тундровой разновидности ЕМ в Нижнем Течении Енисея в районе п. Дудинки; 2017 г. – В.А. Заделенова на Пясине; 2010-2014 гг. фото Ю.К. Будина на Хатанге. В октябре 2020 г. впервые получены по инициативе В.А. Заделенова фото ЕМ на Верхних Нерестилищах в районе устья Подкаменной Тунгуски.

Параллельно появляются фото Н.М. Соломонова по муксунам Лены и А.Г. Селюкова по муксуну Оби. Также имеются многочисленные фото в открытом доступе интернета.

Кроме того, здесь стоит отметить оцифровку фото сделанных в 1980-х годах В.И. Романовым отражающих результаты исследований по озерам Лама и Таймырское, показавшие наличие, как многотычинкового, так и среднетычинкового муксунов, не только в бассейне Лены [1], но и в указанных водоемах – рис. 1.



а) б)  
 Рис. 1. Головы муксуна: а) из оз. Лама (среднетычинковый); б) оз. Таймырское (многотычинковый) – фото В.И. Романова

Вся эта визуальная информация, относящаяся к муксунам Оби, Енисея, Таймыра, Пясины, Хатанги и Лены – рис. 2 из работы [4] (далее рис. 2.4) – дала возможность провести, пусть в пределах возможного, новый этап морфометрических исследований, который в совокупности с геологическими исследованиями [3-5] – позволил получить следующие результаты, говорящие о наличии у муксуна Енисея двух масштабных популяций:

1. Остатки былой объединенной Тазовской + Средне-Енисейской популяции – Обской тип морфометрии – фото 1-3 на рис. 2.4 – отделившейся от Томско-Верхнеобской за последние 60 тысяч лет, как минимум три раза во времена:
  - а) Каргинской Трансгрессии 60-25 тысяч лет назад;
  - б) Сартанского подпорного водоема 20-11 тысяч лет назад;
  - в) Фландрской трансгрессии 5-2 тысяч лет назад; здесь Тазовское стадо существовало автономно от Обского и Енисейского.
2. Пережившая Каргинскую Трансгрессию в озерах Таймыра и Путораны Норильско-Курейская популяция – Таймырский тип морфометрии – фото 4-6 на рис. 2.4 – временно объединившаяся последний раз с Тазовско + Средне-Енисейской популяцией в период Сартанского подпорного водоема 20-11 тысяч лет назад.

Полученная визуальная информация при сопоставлении с исследованиями енисейских ихтиологов по особенностям миграций ЕМ [3], позволяет сделать вывод об отсутствии рас и существовании подвидов. Такая же ситуация наблюдается у муксуна Лены [1].

Параллельно в сравнительном плане были рассчитаны для 119

представителей сиговых – от ряпушки до нельмы, естественно включая муксунов с рис. 2.4 пропорции головы, максимальной высоты тела к длине Смита, тангенс угла наклона горба – брендовый признак практически всех муксунов – кроме речного подвида, зависимости числа тычинок от указанных классических показателей – рис. 2-5 . Здесь отчетливо видно практическое равенство пропорций головы у представителей бывшего Тазовско + Средне-Енисейского стада – нынешний тундровый муксун – и нынешнего стада Обского муксуна и расхождение их с таймырским морфотипом енисейских муксунов – речной муксун – рис. 1.

С целью сравнительного анализа показаны интервалы варьирования пропорций длины головы  $H_d$  и максимальной высоты тела  $H_m$  у различных типов морфометрии на рис. 2. Регрессионный анализ позволил оценить степень связи пропорции головы и максимальной высоты тела – рис. 3. Наличие корреляции требует использования наклонных осей из линейных комбинаций пропорции головы и максимальной высоты тел, получаемых на основе факторного анализа. Простейшим вариантом аналога поворота осей служит линия АВ на рис. 2.

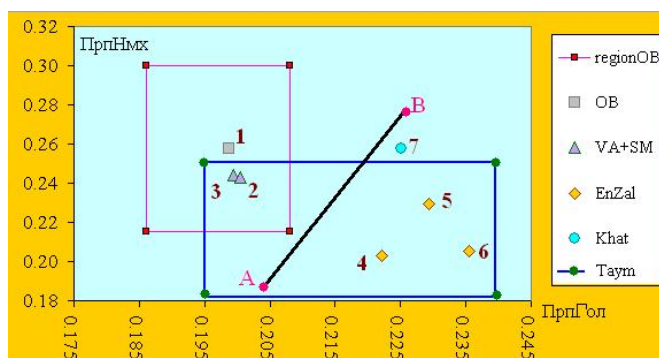


Рис 2. Интервалы варьирования пропорции головы и максимальной высоты тела к длине Смита для Обского и Таймырского типов морфометрии муксунов на рис. 2.4

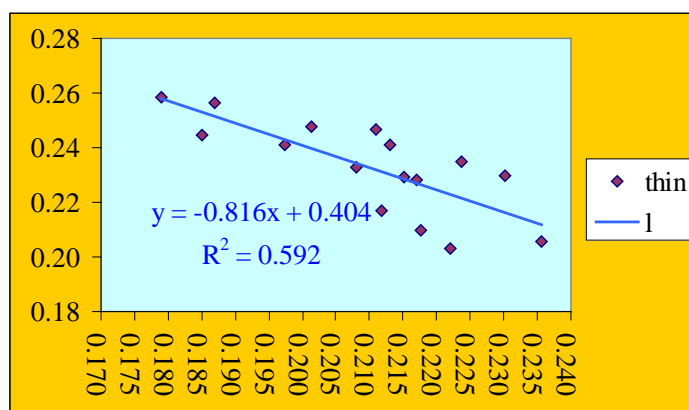


Рис. 3. Зависимость пропорции максимальная высота тела  $H_m$  от пропорции длины головы  $H_d$  построенная по сглаженным данным

На рис. 4. представлена зависимость числа тычинок  $P_n$  от  $H_d$  и  $H_m$ . Здесь видно четкое падение  $P_n$  с ростом максимальной высоты тела и рост  $P_n$  с увеличением длины головы  $H_d$ .

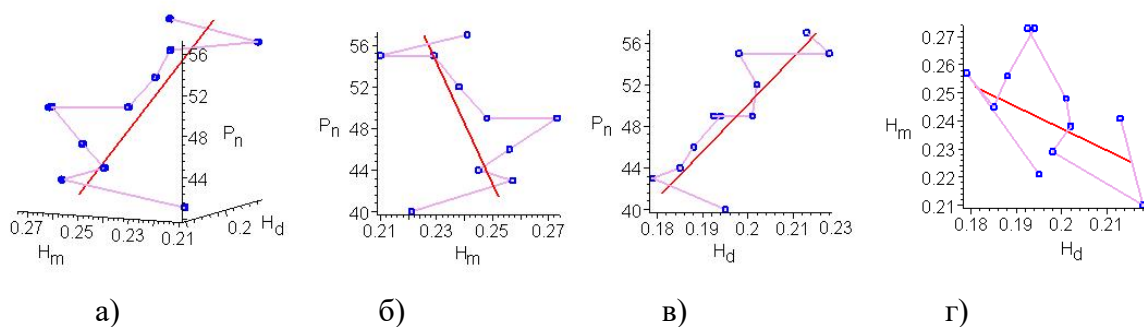


Рис. 4. Зависимости: а) числа тычинок  $P_n$  от максимальной высоты тела  $H_m$  и длины головы  $H_d$ ; б) числа тычинок  $P_n$  от максимальной высоты тела  $H_m$ ; в) числа тычинок  $P_n$  от длины головы  $H_d$ ; г) максимальной высоты тела  $H_m$  от длины головы  $H_d$

Вернемся к анализу рис. 2.4. Для любого муксуна Обского типа морфометрии существует множество прототипов среди сигов, которые ну практически очень похожи как внешне, так и хотя бы по пропорциям – рис. 5.

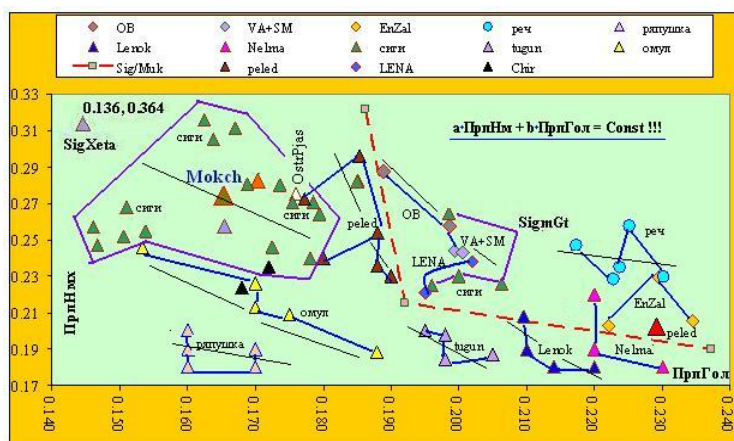


Рис. 5. Кластеры представителей различных видов сиговых Сибирских рек

Но, однако, не то чтоб у сигов или даже у всех сиговых уральско-янского сектора Азии, нет ни одного вида, который был бы похож на речного – рис. 2.4, фото 7 – который есть практически везде от Урала до Яны кроме русла Оби из-за замора. А на Таймыре и Енисее – он доминантная форма.

Зато такие сиги есть в бассейне Балтийского моря – *Coregonus oxyrinchus* рис. 6 [12], который очень похож на левое фото на рис. 1 и в Северной Америке – *Coregonus clupeaformis*, который очень похож на широкотелых муксунов Пясины [9] – рис.7.



Рис. 6. *Coregonus oxyrinchus*

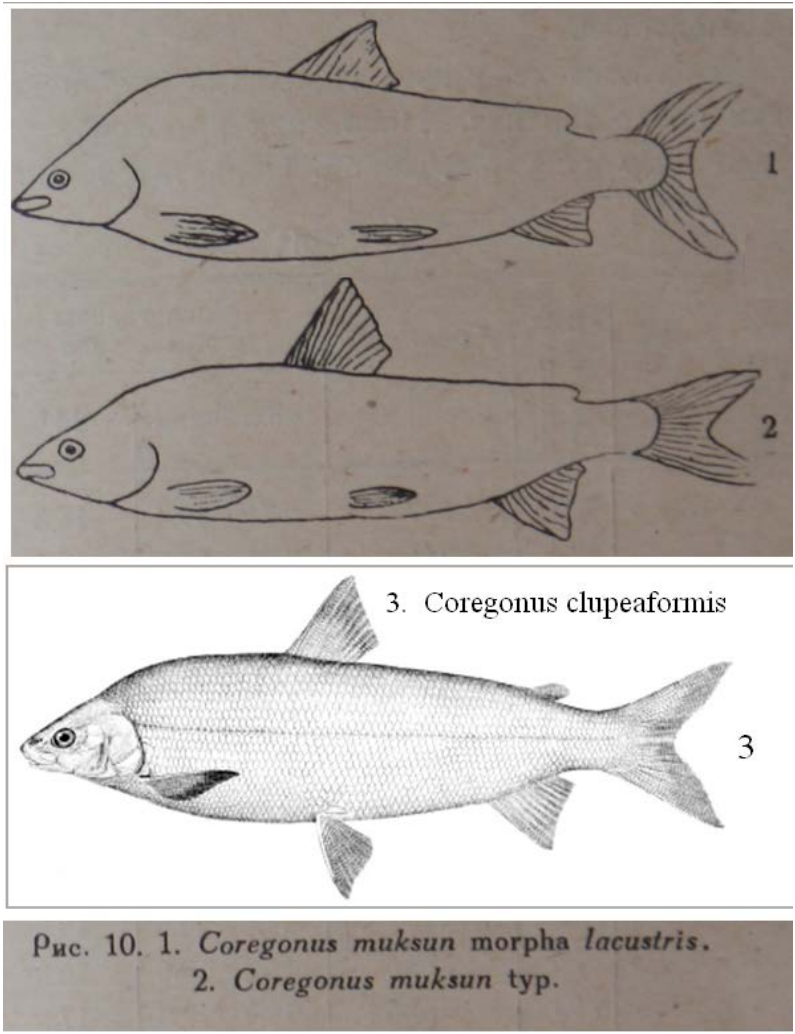


Рис. 10. 1. *Coregonus muksun morpha lacustris*.  
2. *Coregonus muksun typ.*

Рис. 7. Широкотелый и типичный муксуны Пясины [9] с дополнением *Coregonus clupeaformis*

Далее, объединим рис. 5 с классической схемой дигибридного скрещивания – рис. 8 – и получим вполне однозначное соответствие:

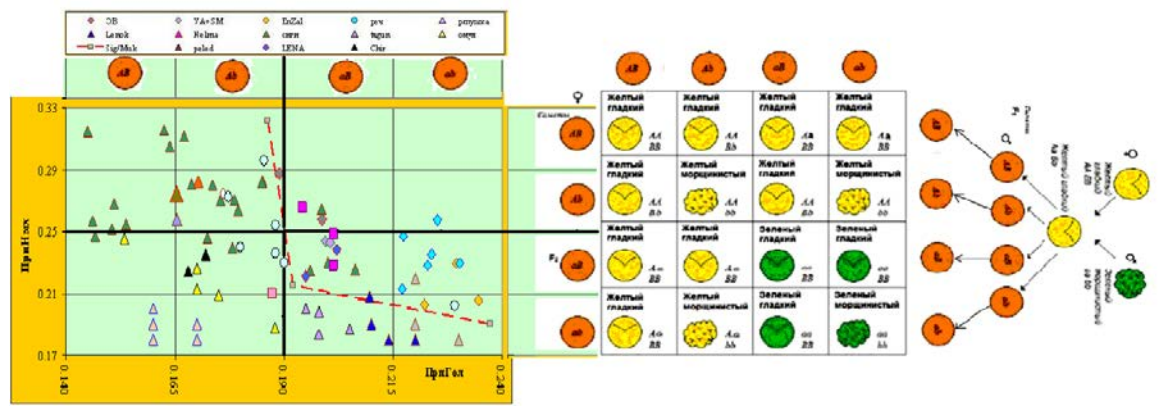


Рис. 8. Соответствие распределения сиговых (рис. 5) и классической схемы дигибридного скрещивания

1. Левая верхняя четверть в левой части, где расположены преимущественно



- сиги желтому, преимущественно гладкому гороху;
2. Правая нижняя четверть в левой части, где расположены преимущественно многотычинковые муксуны, соответствует зеленому преимущественно гладкому гороху;
  3. Правая верхняя четверть практически пустая за исключением многотычинковых сигов – тумас и сельдь – Пустота ↔ Модель Костицина [3, 13] – просто нет такой экологической ниши;
  4. Левая нижняя четверть – многотычинковые сиговые – ряпушка, пелядь, омуль, особенно если сдвинуть вертикальную границу в лево.

#### Список литературы

- 1 Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. О внутривидовых формах ленского муксуна *COREGONUS MUKSUN* (PALLAS, 1814) SMITT // Вест. МГУ, 1968. – № 1. – С. 57-65.
- 2 Берг Л.С. Список рыб Колымы // Ежегодник Зоол. музея АН. – СПб., 1908. – Т.13. – С. 69-107.
- 3 Гайденок Н.Д. Структура внутривидовых континуумов муксуна рек Сибири // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 51-60.
- 4 Гайденок Н.Д., Пережилин А.И. В настоящее время промысел строится на тундровом муксуне // Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания: Сб. ст. междунар. конф. – Новосибирск, 2020. – *данный сборник*.
- 5 Гайденок Н.Д., Пережилин А.И. Геологические условия эволюции муксуна Уральско-Хатангского сектора Голарктики // Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания: Сб. ст. междунар. конф. – Новосибирск, 2020. – *данный сборник*.
- 6 Лобовикова А.А. Биологические группы муксуна в системе Енисея // Мат. совещ. по биол. продуктивности Сибири. – Иркутск, 1966. – С. 49-50.
- 7 Лобовикова А.А. К экологии нереста восточносибирского сига и карской ряпушки // Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири: Тр. Красноярского отд. СибНИПКИРХ. – Красноярск, Красноярское книжное изд-во, 1975. – Т. 10. – С. 61-66.
- 8 Некрашевич Н.Г. К познанию муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) р. Енисея // Тр. Биол. ин-та ТГУ. – Томск, 1940. – Т. 7. – С. 178-197.
- 9 Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины // Труды Полярной комиссии. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Вып. 30. – 115 с.
- 10 Романов В.И. К вопросу о популяционной структуре муксуна водоемов Таймыра // Вест. ТГПУ. – 1999. – Вып. 7(16). – С. 38-43.
- 11 Тюльпанов М.А. Анализ состояния запасов и реорганизация промысла ценных рыб в низовьях Енисея // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. – Тюмень, 1971. – С. 102-112.
- 12 Jepsen N., Deacon M., Koed A. Decline of the North Sea houting: protective measures for an endangered anadromous fish // ENDANGERED SPECIES RESEARCH. – 2012. – Vol. 16. – P. 77-84. doi: 10.3354/esr00386.
- 13 Kostitzin V.A. Biologie mathematique. – Paris: Libr. Armand, 1937. – 223 с.