

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт фундаментальной биологии и биотехнологий
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ М. И. Гладышев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

06.03.01 Биология

Рыбохозяйственная характеристика
окуня Богучанского водохранилища

Руководитель _____
подпись, дата

доцент, к.б.н.
должность, ученая степень

И. В. Зуев
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

А. Ю. Соседов
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Содержание

Введение.....	3
Глава 1 – Обзор литературы.....	5
1.1 Район исследования	5
1.2 Воздействие водохранилищ на ихтиофауну	7
1.3 Рост рыб	13
Глава 2 – Материалы и методы исследования	15
Глава 3 – Результаты и обсуждение	18
Глава 4 – Выводы	27
Список источников	28
Приложения	31

Введение

Рыбный промысел имеет достаточно большие объёмы как во внешних, так и во внутренних водах России, и эти объёмы неуклонно растут уже в течении нескольких десятков лет [Мусаева, 2019]. По докладам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН в 2020 году объём внутреннего вылова превысил отметку в 5 млн. тонн [Продовольственная..., 2023], в связи с чем ряд организаций проводит мероприятия по мониторингу состояния популяций отдельных видов рыб, чтобы оценить и спрогнозировать дальнейшее состояние водных биологических ресурсов [Федеральное..., 2021]. В частности, для определения состояния конкретной популяции используются данные по линейному и весовому росту. По ним возможно узнать, какие группы данной популяции преобладают в уловах сейчас и сделать прогноз на следующие года, что необходимо для рационального определения размера квот на вылов данного вида в следующем году [Яржомбек, 2011].

Местом для исследования было выбрано среднее течение Богучанского водохранилища. Состояние популяций промысловых рыб в нём слабо изучено (исследования среднего и верхнего течения на момент 2022 года не проводились вовсе), в то же время проектный объём рыбного промысла составляет порядка 390 тонн, что делает его третьим по этому показателю водохранилищем в Красноярском крае после Хантайского и Красноярского [Енисейское..., 2023]. Также важен тот факт, что оно является молодым водоёмом, состояние которого по прогнозам достигнет динамического равновесия лишь к 2030 году [Бульон, 2015], что призывает к более пристальному наблюдению за его биологическими ресурсами вплоть до этого момента. По другим источникам, биоразнообразие рыб в каскадах водохранилищ может и вовсе изменяться десятилетиями после их создания [Loures, 2019].

Речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) является одним из доминирующих видов в водохранилище с момента его заполнения [Беглярова, 2020]. Плановый объём его вылова составляет 189 тонн. По этому показателю

окунь превосходит другие виды рыб, как в Богучанском, так и во всех остальных водохранилищах Красноярского края [Енисейское..., 2023]. Также он является факультативным хищником, что в некоторой степени позволяет по состоянию его популяции оценивать популяции других видов рыб в сообществе [Фортулатова, 1973]. По указанным выше причинам окунь был выбран объектом данного исследования.

Цель работы:

Оценить состояние популяции речного окуня средней части Богучанского водохранилища с точки зрения ее рыбохозяйственного освоения.

Задачи:

1. Оценить размерную и половозрастную структуру популяции окуня в трех заливах Богучанского водохранилища.
2. Оценить однородность условий существования окуня на разных участках водохранилища на основании показателей роста и коэффициентов относительной упитанности.
3. Предложить рекомендации по рыбохозяйственному освоению популяции окуня Богучанского водохранилища.

Глава 1 – Обзор литературы

1.1 Район исследования

Протяжённость реки Ангара составляет 1779 км, её бассейн вытянут с юго-востока на северо-запад, на юге он граничит с бассейном Байкала, на западе и севере – с бассейном Енисея, на востоке – с бассейном Лены. Специфика Ангары и её водного режима во многом определяется Байкалом и его особенностями (ежегодный сток более 60 км³ чистой пресной воды), которые обеспечивают равномерность стока воды в течение всего года.

На Ангаре располагается каскад из четырёх водохранилищ (Иркутское, Братское, Усть-Илимское и Богучанское), общей протяжённостью 1308 км. В дальнейшем планируется создание ещё трёх (Нижебогучанское, Мотыгинское и Стрелковское). Антропогенное влияние от этих объектов является ключевым фактором, определяющим гидробиоценозы Ангары.

В 2012 году началось заполнение Богучанского водохранилища, летом 2015 года заполнение было окончательно завершено. Водоохранилище расположено на границе среднего и нижнего течений Ангары в пределах Усть-Илимского района Иркутской области и Кежемского района Красноярского края между 58-59° с. ш. и 98-103° в. д.

По размерам относится к крупным водоёмам, площадь водного зеркала при НПУ в 208 метров составляет 2326 км², полный объем – 58,2 км³. Общая протяженность по основному руслу – 373 км; максимальная ширина – 13 км, средняя – 6,5 км, в сужениях – 1,2 км. Максимальная глубина водохранилища достигает 75 метров, средняя – 25 метров, что позволяет относить его к классу глубоких. Нормальный подпорный уровень окончательного утвержденного проекта строительства Богучанской ГЭС – 208 метров (БС). Проектом предусматриваются зимняя сработка изменения уровня с февраля по апрель на 1 метр, наполнение – с мая по июль. Уровень НПУ в 208 метров предполагается

поддерживать с августа по январь. В водохранилище скорости течения крайне низки и часто достигают 0,02 м/с, в некоторых случаях – 0 м/с.

В зоне строительства Богучанской ГЭС Ангара являлась водным объектом высшей категории рыбохозяйственного значения. В реке обитали, зимовали и нерестились особо ценные, ценные и промысловые виды рыб разной степени важности. В ней также проходили миграционные пути рыб на места нереста, нагула и зимовки.

Ихтиофауна была представлена достаточно широко такими видами, как осётр (*Acipenser baerii* Brandt, 1869), стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), таймень (*Hucho taimen* Pallas, 1773), ленок (*Brachymystax lenok* Pallas, 1773), хариус (*Thymallus arcticus* Pallas, 1776), чир (*Coregonus nasus* Pallas, 1776), тугун (*Coregonus tugun* Pallas, 1814), налим (*Lota lota* Linnaeus, 1758), щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), язь (*Leuciscus idus* Linnaeus, 1758), лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), карась (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758), окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), плотва (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), елец (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski, 1874).

Сейчас в среднем течении Богучанского водохранилища в уловах массово наблюдаются лишь окунь, плотва, лещ, ёрш, щука и налим. Остальные виды, если и ловятся, то в незначительных объёмах и количествах [Енисейское..., 2023]. Типичного для водохранилищ появления видов-вселенцев пока не наблюдается.

Однако, несмотря на снижение видового разнообразия, продуктивность Богучанского водохранилища сравнительно велика, что позволяет ему занимать третье место в Красноярском крае после Хантайского и Красноярского по объёмам рыбного промысла, проектный объём которого составляет порядка 390 тонн [Енисейское..., 2023].

1.2 Воздействие водохранилищ на ихтиофауну

Пространственное распределение рыб в водоеме не является случайным. Первоочерёдную роль в нём играют абиотические условия, что определяют среду. Рыбы используют в пределах водоема местообитания, наиболее физиологически подходящие им по ряду факторов. Основными в данном вопросе являются концентрация кислорода и температуры воды. Биотические факторы также играют важнейшую роль. Они непосредственно определяют доступность пищи, риск нападения хищников и конкуренцию, как внутри- так и межвидовую. Это означает, что для каждой стадии онтогенеза рыб оптимальные биотические и абиотические условия пересекаются в равновесии в разных местах [Prchalová, 2009].

И абиотические, и биотические факторы меняются в толще воды как в горизонтальной, так и в вертикальной проекциях. Например, замедление течения реки по мере приближения к её руслу, и уменьшение концентрации кислорода по мере увеличения глубины. Соответственно, в этих же проекциях меняется и ихтиофауна.

Водохранилищам, особенно крупным, как правило свойственны большие диапазоны глубин, температур и других гидрологических показателей. Этот факт делает распределение в них рыб разных возрастов и видов очень неоднородным. Например, анализ Ржимовского водохранилища показал, что влияние в первую очередь глубины и во вторую очередь расстояния от плотины было значительным. И биомасса, и численность на усиле как мальков, так и взрослых особей всех видов уменьшались с глубиной. С отдалением от плотины же эти показатели увеличивались для всех видов (кроме окуня), как и видовое разнообразие. Реакция мальков на расстояние от плотины отличалась от реакции взрослых рыб [Prchalová, 2009].

Подавляющее большинство исследователей (92%) утверждают, что зарегулирование водоёмов влечёт за собой негативные изменения в экосистемах этих водоёмов. Лишь немногие (13%) докладывают об увеличении положительных экологических параметров, которые зачастую представляют собой сдвиги экологической организации, такие как увеличение количества видов вселенцев или не древесной растительности на обезвоженных поймах. Большой объём зарегулирования водотока, как правило, приводит к большему риску кардинальных экологических изменений [Poff, 2010].

Ниже речь пойдёт сугубо о верхнем бьефе Богучанского водохранилища. Вероятно, оно, как и другие водохранилища такого типа [Edwards, 1978], также оказывает огромное влияние на ихтиофауну в нижнем бьефе, однако, в данной работе он рассматриваться не будет.

Среди изменившихся гидрологических факторов для водохранилищ Сибири наиболее существенными являются:

Повышение в несколько раз объёма испарения воды с поверхности, вызванное увеличением площади водного зеркала; Появление значительного ветряного волнения, особенно в сезон наибольшей ветренности (волны высотой до 3 метров); Сокращение продолжительности безледоставного периода, сдвиг по времени заледенения и оттаивания; Резкое осветление воды и снижение мутности, в сравнении с речными условиями; Резкое снижение скорости течения (в 8-10 раз), возникновение новых видов течений (ветровые, дрейфовые, компенсационные и др.); Изменение уровневого режима (перекосы могут достигать 1,5 метров); Изменение температурного режима (обратная стратификация зимой, активное прогревание и перемешивание летом, гомотермическое состояние весной и осенью); Изменение режима твёрдого стока (увеличивается объём наносов); Замедление водообмена (особенно у глубоководных водохранилищ с многолетним регулированием стока) [Савкин, 2000].

Основными изменениями гидробиоценоза Ангары стали огромный подъём уровня воды и типичное для водохранилищ преобразование речной экосистемы в экосистему, сочетающую в себе черты и реки, и озера, с сильным преобладанием озера [Безруких, 2017], что повлекло за собой значительное увеличение температуры воды, поступление в воду избытка фосфора и азота из вымываемого грунта, смену олиготрофных вод на эвтрофные, массовое увеличение численности зоопланктона и фитопланктона (его биомасса в летний период выросла в десятки раз в сравнении с периодом до образования водохранилища), вызвавшее цветение воды, и локальные заморы [Усольцева, 2017].

Первичным следствием цветения воды является снижение концентрации кислорода, растворённого в воде. Так в зоне возле плотины его концентрация составляет всего порядка 5,1 мг/дм³. Особо остро этот фактор заметен в заболоченных местах и малопроточных заливах. Там концентрация кислорода у дна может падать до 1,4 мг/дм³, а в некоторых местах, например над затопленным озером в заливе Кова кислород у дна может не регистрироваться вовсе, а проба иметь явный запах сероводорода [Земская, 2019].

К неочевидному эффекту от создания крупных водохранилищ относится их сейсмический эффект. Резкое их наполнение или опустошение может оказывать значительные изменения давления на земную кору, что способно послужить как бы спусковым механизмом, землетрясений [Савкин, 2000]. Хотя и нельзя считать, что создание водохранилищ в сейсмических районах обязательно приводит к активизации сейсмических явлений, они могут послужить причиной исчезновения сейсмочувствительной фауны [Frohlich, 1980].

Ещё одним возможным фактором являются торфяники. Их оттаивание и всплытие является для водохранилищ Ангары долгосрочным фактором. Однако, на данный момент в основном изучено лишь их влияние на работу гидроэлектростанций [Савкин, 2000].

Изменения же в зоне подпора, как правило, не столь критичны. Уровень воды там практически не возрастает, а температура может стать даже меньшей, чем была до зарегулирования, если выше по течению происходит сброс глубинных вод из другого водохранилища. Таким образом, в зоне подпора Богучанское водохранилище летом не прогревается выше 6 °С, а концентрация кислорода в воде составляет порядка 12,4 мг/дм³. Однако, в этой зоне отмечается значительно повышенное содержание азота, фосфора и органических веществ. Это является следствием поступления хозяйственно-бытовых сточных вод города Усть-Илимска и сброса глубинных вод Усть-Илимского водохранилища, богатых азотом и фосфором [Земская, 2019]. Эти факторы делают зону подпора приемлемым местообитанием для видов рыб, которые были вытеснены из основной части водохранилища вышеописанными изменениями гидрологических показателей.

Резко увеличившие свою численность цианобактерии стали источником множества биологически-активных метаболитов, многие из которых представляют угрозу для здоровья человека и прочих животных токсинами, среди которых микроцистины, паралитические токсины моллюсков, анатоксин, цилиндроспермопсин и другие [Сороковикова, 2019]. Также эти цианобактерии оказали большое влияние на увеличение продуктивности водоёма, чем дали огромную пищевую базу для множества растительноядных видов рыб [Соколова, 2021].

Создание водохранилища не оказало негативного влияния на зоопланктон. Напротив, для зоопланктона сформировались благоприятные условия и его качественный состав, как и численность увеличились. С 2013 к 2016 году численность увеличилась с $4,7 \pm 3,6$ тыс. экз./м³ до $129 \pm 97,8$ тыс. экз./м³. Столь большой прирост биомассы зоопланктона создал обширную базу для питания молоди рыб и рыб-планктофагов [Шевелева, 2021].

Ещё одним очень важным фактором, оказавшим влияние на формирование гидроценоза Богучанского водохранилища, является недобросовестная вырубка

леса на территории, подвергшейся затоплению [Рожков, 2019]. Огромные объёмы леса оказались под водой, и в данный момент представляют из себя уникальную среду обитания и нереста, так как ветви деревьев хорошо выполняют роль укрытия и места размещения икры. Кроме того, загрязнённость толщи воды бывшим древостоем затрудняет вылов рыбы, а в некоторых местах и вовсе делает его невозможным, даже в небольших объёмах.

Обеднение видового состава ихтиофауны в водохранилищах – распространённое явление. Сокращение биоразнообразия водохранилищ наиболее характерно для тропических зон, и в меньшей степени для умеренных и бореальных. В них сокращение хоть и не столь большое в абсолютных величинах, но всё так же существенное в относительных. В первую очередь это связано с тем, что в тропических зонах, как правило, куда большее видовое разнообразие, чем в умеренных и бореальных зонах. Также в тропиках куда больше видов-специалистов, причём крайне узконаправленных, в то время как в зонах, более удалённых от экватора, преобладают виды генералисты. Причиной тому являются относительно стабильные климатические условия тропических зон.

Рыбы из рек и ручьев тропического и умеренного поясов эволюционировали в речных экосистемах, и большинству из них не хватает морфологических, поведенческих и репродуктивных качеств, а также экологической гибкости, необходимых для успешного занятия новых озёрных местообитаний, созданных в верхнем бьефе водохранилищ. Также сказывается тот факт, что водохранилища бореальных зон находятся на большом удалении от цивилизации и не практически подвергаются антропогенному влиянию, за исключением зарегулирования стока. В результате этого водохранилища бореальных зон крайне редко подвергаются инвазиям видов-вселенцев [Turgeon, 2019].

Особенно остро вопрос обеднения ихтиофауны водохранилищ стоит в их части, наиболее сильно преобразованной в водоём озёрного типа (в нижнем течении и в заливах). Типично-речные виды в таких местах исчезают, и остаются

только лимнофилы. В целом это происходит из-за уменьшения гетерогенности среды. Как правило, в долгосрочной перспективе в рыбных сообществах в водохранилищах преобладают виды с небольшим телом, с широким рационом питания и малоподвижным образом жизни, хотя даже такие сравнительно доминирующие виды-генералисты могут страдать от некоторых факторов [Franssen, 2013]. Кроме того, типичным является увеличение количества видов-вселенцев, которые зачастую становятся дополнительной угрозой для местных рыб [Loures, 2019].

Формирование ихтиофауны в водохранилищах Ангары идёт по одинаковой для них всех схеме в 3 этапа. На первом происходит типичное для экосистем молодых сибирских водохранилищ обеднение видового состава: резко сокращается число реофильных видов, среди которых елец, таймень, ленок, хариус и др. Они перемещаются в верхние участки водохранилища, где в большей степени сохранены условия, близкие к речным, а также в притоки.

На втором этапе происходят качественные изменения в составе бентоса, разрушение речных биоценозов дна, заиливание и разложение нерестового субстрата. Всё это приводит к закономерному угнетению и снижению численности рыб-фитофилов.

На третьем этапе происходит относительная стабилизация режима. Нестабильные условия обитания первых двух этапов, недостаточные масштабы рыбоводных работ и малоконтролируемый вылов рыб сказываются на видовом разнообразии ихтиофауны водохранилищ Ангары, и в своём среднем и нижнем течении они по итогу формируются, как плотвично-окуневые водоёмы с низкой продуктивностью. Этот статус структуры рыбного населения они сохраняют и в последствии. Состояние кормовой базы рыб в Братском, усть-Илимском и Иркутском водохранилищах на 2006 год было близко к таковой 70 – 80-х годов прошлого века [Купчинский, 2006]. Однако, на данный момент Богучанское водохранилище хоть и является плотвично-окуневым водоёмом, его нельзя назвать низкопродуктивным.

1.3 Рост рыб

Наиболее понятными показателями для описания индивидуальных особей рыб являются их длина и масса, а также возраст. Основными преимуществами длины и массы над прочими параметрами является простота и точность измерения, а также то, что именно они в первую очередь интересуют человека. Возраст же несколько более сложен и менее точен в измерении, и ценен лишь в связке с длиной и массой. Он позволяет узнать темпы роста рыбы и сравнить их с темпами роста других популяций. Такое сравнение может многое сказать о воздействии совокупности внешних факторов на популяцию. Конечной же целью таких процедур может быть формулирование рекомендаций по отношению промышленной добычи конкретной популяции.

Максимально достижимая длина тела отдельных особей речного окуня – 60 см, хотя длина тела, при которой они достигают зрелости колеблется от 11 до 23 см. Максимальная зарегистрированная масса тела – 4,8 кг. Максимально зарегистрированный возраст – 22 года.

Однако, по таким показателям сложно проводить сравнение между разными популяциями. Более популярным показателем является отношение длин и масс (LWR). Согласно закону изометрии, это отношение при росте любого организма изменяется со скоростью, близкой к кубической. Однако, эта величина изменяется в зависимости от вытянутости тела. Очевидно, что в случае с рыбами эта величина будет тем больше, чем более упитанна особь для своей длины. Так для окуня этот показатель (коэффициент b) колеблется в промежутке от 2,518 до 3,530 со средним значением в 3,120 [Fishbase].

LWR является удобным показателем, потому что позволяет сравнивать популяции во всей полноте, не разделяя особей из них по возрастам. Так же это удобно тем, что представляет всю популяцию одним коэффициентом, что позволяет очень наглядно сравнивать её одновременно с множеством других.

На соотношение длины и веса рыб влияет ряд факторов, включая сезон, среду обитания, популяцию, зрелость гонад, пол, рацион, наполненность желудка, здоровье, размер выборки, методы приготовления препарата и прочая локальная специфика [Froese, 2006]. Различия в LWR потенциально могут быть связаны с комбинацией одного или нескольких факторов, указанных выше. Тем не менее, рекомендации по сбору данных и анализу соотношения веса и длины, предложенные Froese (2006), настоятельно рекомендуются для оценки LWR.

Ещё одним используемым показателем является соотношение самцов и самок в популяции. Определяется пол по гонадам, что подразумевает умерщвление рыбы. Соотношение полов разнится как от вида к виду, так и между популяциями одного вида, так как является одним из множества инструментов адаптации к условиям среды. Так, например, у рыб, нерестящихся по несколько раз за сезон, малое относительное количество самцов является признаком роста популяции в благоприятных условиях [Никольский, 1974].

Глава 2 – Материалы и методы исследования

Вылов рыбы осуществлялся в июле 2022 года в среднем течении Богучанского водохранилища. Сбор и обработка материала проводилась по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Вылов осуществлялся на 4 точках: две в заливе Кова, и по одной в заливах Нижняя Речка и Парта (рисунок 1). Для биологического анализа было использовано 309 особей окуня (таблица 1), отловленных сетями с размером ячеи от 15 до 80 миллиметров и временем экспозиции в 12 часов. Большая часть материала была обработана в полевых условиях, возраст был определён в лаборатории филиала «ВНИРО» «НИИЭРВ».

Таблица 1 – Размер выборки по станциям

Место отбора проб	Кова средняя	Кова нижняя	Нижняя Речка	Парта
Число особей, шт	74	62	83	90



Рисунок 1 – Места отбора проб на Богучанском водохранилище

При обработке были изучены следующие биологические характеристики:

- Линейно-массовый состав:
 - TL – полная длина рыбы, от края рыла до конца хвостового плавника, мм
 - SL – промысловая длина рыбы, от края рыла до конца чешуйчатого покрова, мм
 - M – полная масса рыбы, г
 - m – масса рыбы без внутренностей, г
- Возрастная и половая структуры

Для определения возраста и темпов роста речного окуня были использованы жаберные крышки.

Линейно-массовые показатели роста были определены с помощью мерной линейки (с точностью до 1 мм) и электронных весов (с градацией в 1 грамм).

Полученные данные были обработаны в программах RStudio и Microsoft Excel стандартными статистическими методами. Среди них дисперсионный анализ ANOVA, которым определяли степень связи различных параметров, например связь длины с полом, или массы со станцией, и ретроспективный анализ post hoc, которым сгруппировали станции.

Параметры отношения длина-масса $W = aL^b$ были оценены с помощью линейной регрессии логарифмически преобразованных масс и длин. Перед регрессионным анализом были построены логарифмические графики значений длины и массы для визуальной проверки выбросов [Froese, 2006].

Соотношения длины и веса рассчитывали с помощью линейной регрессии логарифмически преобразованной общей массы на общую длину. Значения $\log_{10}(M)$ использовались для построения графика рассеяния для каждого года. Линия тренда была добавлена к каждому графику рассеяния, чтобы получить уравнение линейной регрессии ($\log(M) = b \cdot \log(SL) + \log(a)$). Значения $\log(a)$

были преобразованы обратно, чтобы найти отношение длины к весу ($M = a * SL^b$). Кроме того, TL и SL использовались для нахождения отношения длины к длине с помощью линейной регрессии.

Глава 3 – Результаты и обсуждение

Линейная структура (Приложение 1) представлена особями от 12,4 до 45,5 сантиметров, массовая – от 14 до 1446 грамм.

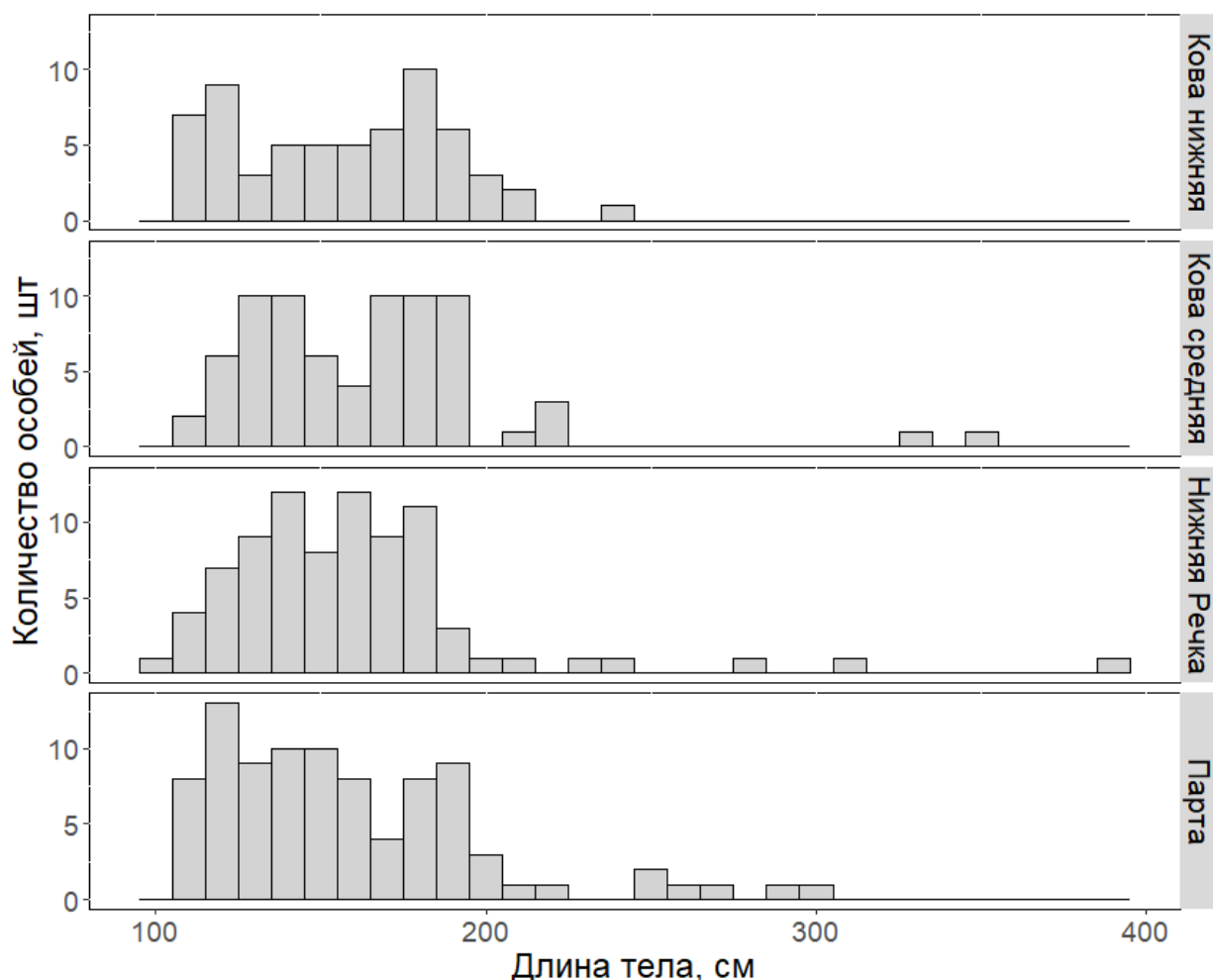


Рисунок 1 – Линейные размеры (SL) окуней по станциям

Промысловые длины (рисунок 1) колеблются в пределах от 104 мм до 390 мм, а по каждому заливу попадают в примерно одинаковые рамки. Большинство особей находятся в размерном промежутке от 110 мм до 200 мм. Существенные различия между заливами наблюдаются лишь в двухлетнем и трёхлетнем возрастах: и там, и там особи из Парты отстают от популяций из других заливов (таблица 1). Особей десятилетнего возраста не имеет смысла сравнивать, так как встречаются в выборке они в единичных экземплярах.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт фундаментальной биологии и биотехнологии

институт

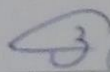
Кафедра водных и наземных экосистем

кафедра

Выпускная квалификационная работа

Рыбохозяйственная характеристика
окуня Богучанского водохранилища

Руководитель



07.04.2023
подпись, дата

Зуев И.В.

инициалы, фамилия

Студент

ББ19-03Б №041939957
номер группы, зачётной книжки


07.04.2023
подпись, дата

Соседов А.Ю.

инициалы, фамилия

Красноярск 2023