

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

АХМАДЕЕВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА

**УСЛОВИЯ СРЕДЫ В ПЕРИОД СКАТА И НАГУЛА МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ
ЛОСОСЕЙ У ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ САХАЛИНА**

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная научно-квалификационная работа

Научный руководитель

д-р биол. наук

Колпаков Н. В.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	3
СТРУКТУРА И ОБЪЕМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	7

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus* (семейство Salmonidae) являются важной, системообразующей группой для дальневосточных пресноводных экосистем и рыбохозяйственной отрасли Дальнего Востока.

В жизненном цикле тихоокеанских лососей выделяют несколько критических периодов, среди которых особое место занимает ранний морской период, протекающий в эстуариях и морском побережье. Указанный этап онтогенеза, наряду с пресноводным, считается для лососей одним из важнейших [Варнавский, 1990; Карпенко, 1998]. Во время раннего морского периода закладывается уровень численности поколений, уходящих на нагул в открытые воды морей и Северной Пацифики. Например, известно, что за сравнительно короткий период обитания на прибрежных мелководьях погибает порядка 70 % мальков кеты *Oncorhynchus keta* и горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*. Высокая смертность молоди лососей в эстуариях и морском побережье связана с физиологическими изменениями при переходе из пресноводной среды в солоноватую, с прессом хищников и пищевой конкуренцией [Бирман, 1985; Heard, 1991; Карпенко, 1998; Nagasawa, 2000; Шунтов, 2008]. Указанные факторы, действуя на молодь лососевых рыб, находящуюся в стрессовых условиях, в итоге существенно влияют на выживаемость.

Одним из наиболее доступных для изучения прибрежных районов на Сахалине является юго-восточное побережье острова. Глубины менее 30 м, насколько можно судить по имеющимся литературным источникам, с точки зрения изучения раннего морского периода жизни лососей, в данном районе обследованы плохо. Гидрологические и биотические процессы, протекающие в этот период в прибереговой полосе и влияние этих процессов на выживаемость и рост молоди лососей практически не изучены. В то же время, юго-восток о. Сахалин является районом массового промысла кеты и горбуши и масштабного развития лососеводства с ежегодными многомиллионными выпусками молоди [Макоедов, 2023, 2024]. Все вышесказанное обуславливает актуальность предпринятого нами исследования.

Цель: оценить влияние условий среды в морском побережье юго-восточного Сахалина на биологическое состояние и выживаемость молоди тихоокеанских лососей в период ее ската и раннеморского нагула.

Задачи:

1. Описать физико-географические условия обитания рыб в районе исследования.
2. Выявить видовой состав и структуру ихтиоценоза в побережье юго-восточного Сахалина.

3. Изучить питание рыб в прибрежье юго-восточного Сахалина.
4. Показать роль абиотических и биотических факторов в формировании биологических характеристик и численности молоди тихоокеанских лососей.

Научная новизна: Впервые описана сезонная изменчивость гидрологических параметров, состава, структуры и количественных показателей зоосестона, как кормовой базы молоди лососей и рыб-планктофагов, качественных и количественных характеристик прибрежного ихтиоценоза в ранне-морской период нагула молоди лососей в прибрежной зоне юго-восточного Сахалина.

Достоверность исследований обусловлена: объемом использованных эмпирических данных по видовому составу сообществ прибрежной зоны юго-востока Сахалина, а также использованием стандартных и хорошо апробированных методик сбора и обработки данных. Анализ данных проводился на основе информационных технологий с применением специальных компьютерных программ, путем сопоставления с другими опубликованными результатами.

Обоснованность результатов подтверждается их согласованностью и непротиворечивостью результатов исследований с результатами, полученными ранее другими авторами. Обеспечивается применением современных методов сбора информации, статистических методов сбора и обработки информации.

Теоретическая и практическая значимость работы. Работа выполнялась в соответствии с ежегодными государственными заданиями и тематическими планами работ Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»).

Данные, полученные при изучении условий обитания молоди лососей (кеты и горбуши), могут быть использованы для уточнения прогнозов рекомендуемого вылова тихоокеанских лососей, а также для оценки приемной емкости прибрежья Юго-Востока Сахалина при строительстве новых лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ) и увеличении объемов выпуска на существующих заводах.

Личный вклад автора. Автором произведен литературный обзор по теме научно-квалификационной работы. Автор непосредственно участвовал в экспедиционных работах, собирал материал, проводил его анализ, статистическую обработку.

Апробация работы. Автор являлся исполнителем глав отчетов НИР, результаты которых ежегодно докладывались на научных сессиях Сахалинского филиала ВНИРО («СахНИРО»).

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Работа изложена на 118 страницах машинописного текста, проиллюстрирована 49 рисунками, содержит 21 таблицу, использовано 213 литературных источника, из которых 21 на иностранном языке. Структура работы включает введение, шесть глав, заключение, список использованных источников.

Во введении приведена актуальность исследования, кратко рассмотрена роль лососей рода *Oncorhynchus* в дальневосточных экосистемах и рыбохозяйственной отрасли, отмечена особая критичность раннего морского периода в жизненном цикле дальневосточных лососей и недостаточность изученности среды их обитания в этот период. Исходя из актуальности, была сформулирована цель работы и задачи для ее достижения, отмечены научная новизна, достоверность исследования, обоснованность результатов, теоретическая и практическая значимость, личный вклад.

Первая глава описывает материал и методики выполнения работ. Автор принимала активное участие в полевых экспедициях по сбору материала, а также самостоятельно проводила его анализ, статистическую обработку.

Вторая глава представляет собой краткий обзор имеющейся литературы по условиям среды в период ската и нагула молоди лососей у юго-восточного побережья острова (численности и продукции кормовых объектов, составу питания молоди, благоприятным срокам нагула, видовому составу и количественным показателям конкурентов и др.).

Третья глава посвящена условиям обитания молоди в прибрежной зоне. Сначала рассматриваются абиотические факторы – ландшафтно-географическая характеристика юго-восточного побережья острова, гидрологические условия (в первую очередь течения), а также распределение и динамика температуры и солёности. Эти параметры изучены как по литературным данным, так и по результатам экспедиционных измерений с помощью зондов и буйковых станций. – как в целом для региона, так и отдельно по каждому полигону. Далее, анализируется кормовая база, включая зоопланктон и мелкие бентосные организмы, попадающие в толщу вод на мелководьях. Рассмотрены структурные показатели сообществ зоосестона, численность, биомасса, продукция. Основные показатели рассмотрены как в целом для района, так и отдельно по каждому полигону.

Четвертая глава посвящена видовому составу и структуре ихтиоценов прибрежной зоны юго-востока Сахалина в период ската и нагула молоди. За период исследований в мае–июле 2019–2022 гг. в морском побережье обследованных районов было отмечено 42 вида рыб из 17 семейств. Выявлены основные массовые виды-эдификаторы, отмечены особенности ихтиоценов каждого из рассматриваемых полигонов и их связь с типами биотопов.

В пятой главе рассмотрены особенности питания молоди лососей и их основных конкурентов, приводится кластеризация станций по ценотическому сходству спектров питания. Отмечена значительная роль в питании планктофагов мелких бентосных организмов, попадающих в толщу воды на прибрежном мелководье.

Шестая глава посвящена влиянию рассмотренных выше абиотических и биотических факторов на состояние и численность молоди кеты и горбуши. Проанализированы как литературные источники, так и фактические результаты экспедиционных сборов по полигонам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По полученным результатам в 2019–2022 гг. на полигоне «Долинка» комфортные условия для нагула молоди наблюдались, начиная с первой декады мая (температура воды около 6 °С) только в прибрежной зоне до глубины 3 м. Такое распределение гидрологических характеристик объяснялось близостью устья р. Долинка, на фоне общего радиационного прогрева вод в литоральной зоне. Комфортные условия для нагула молоди лососевых рыб в прибрежной зоне в районе устья р. Дудинка (прогрев до 6–7 °С) наступают, по нашим данным, в третьей декаде мая. В районе устья р. Мануй такие условия (прогрев до 5–10 °С) наступают во второй декаде мая на акватории так называемой «лагуны». Комфортные условия для нагула молоди лососевых рыб в прибрежной зоне в районе устья р. Горная (прогрев до 5–10 °С) наступают только в третьей декаде мая в тонком поверхностном слое воды (1–2 м).

В прибрежной зоне обследованного района в весенне-летний период 2019–2022 гг. seston состоял из трех основных компонентов – зоопланктона, включая планктонных личинок и икру рыб, и организмов бентоса, попадающих в пелагиаль в результате взмучивания или естественных миграций. Роль бентосных организмов, разумеется, особо заметна в зоне мелководного побережья с активным волновым перемешиванием, но велика и на открытой части рассматриваемой акватории. Зоопланктон представлен обычными для надшельфовых вод организмами – в первую очередь копеподами и меропланктоном, представленным личинками различных бентгических организмов. Большая часть продукции зоосестона формируется мелкой и средней фракцией и отлично подходит для питания молоди лососей.

Средние биомассы убывали с севера на юг – от Горной до Дудинки. На всех участках массовые виды зоопланктона: *Acartia longiremis*, *Pseudocalanus newmani*, *Centropages abdominalis*, *Eurytemora herdmanni*, *Oithona similis*, представители Harpacticoida, а также личинки бентгических групп Bivalvia, Gastropoda, Cirripedia, Polychaeta.

В целом для побережья всего юго-восточного Сахалина в весенне-летний сезон наиболее характерными оказались восемь видов рыб, которые встречались во всех обследованных районах: крупночешуйная красноперка, морская малоротая и азиатская зубастая корюшки, молодь горбуши, молодь кеты, навага, бурый терпуг и звездчатая камбала. На трех полигонах из четырех встречались сима, кунджа, южная мальма, трехглая колюшка, мраморный керчак, трехлопастной бычок, сахалинская лисичка. На отдельных участках побережья обычными были сельдь, фолидапус Дыбовского. Локально встречались, но образовывали массовые скопления на отдельных станциях мойва, обыкновенная и японская малоротые корюшки, восточный окунь.

Общее число видов было наибольшим в районах, где прибрежный биотоп представлял собой скалистое мелководье с литоральными ваннами либо с отгороженной рифом прибрежной «лагунной»: это «Долинка» и «Мануй», где было отмечено от 26 до 30 видов. Районы, где ихтиологические станции представляли собой в основном участки открытого песчаного побережья («Дудинка», «Горная») характеризовались обедненным видовым составом (16–18 видов).

Молодь кеты начинала встречаться в уловах в морском побережье на всех обследованных полигонах сразу с начала работ – со второй декады мая. Длина покатников в этот период варьировалась от 2,4 до 4,4 см, масса тела – от 101 до 528 мг. В течение мая–июня размеры молоди несколько увеличились. К концу июня–июлю кета встречалась единично.

Максимальные показатели накормленности кеты (453,2 ‰) были отмечены во вторую декаду июня на полигоне «Дудинка» и в первую декаду июня на полигоне «Долинка» (435,6 ‰). Среднесезонные показатели ИНЖ были самыми высокими на полигоне «Дудинка» (258,5 ‰), рацион – на «Мануе» и «Горной». Вневодные насекомые в среднем за рассматриваемый период преобладали на всех полигонах кроме «Дудинки». Доля непитавшейся молоди колебалась от нуля («Долинка») до 27 % («Горная»).

Молодь горбуши была отмечена на всех полигонах. Уловы ее были низкими, обычно 1–3, максимум до 14 шт. на замет. Длина покатников во второй декаде мая составляла 2,9–3,6 см, масса тела – 66–320 мг. Максимальные размеры молоди горбуши наблюдались во второй декаде июня на полигоне «Горная» – до 5 см, 628 мг. В третьей декаде июня горбуша, как и кета, практически исчезла из уловов.

Максимальные показатели накормленности, отмеченные в третью декаду мая (289,9 ‰) и первую декаду июня (204,1 ‰) на полигоне «Долинка». Минимальные значения как ИНЖ (32,6 ‰), так и количества форм (две) в составе комка были отмечены для «Горной», наименьший рацион (6,5 мг/жел.) – для «Дудинки». Вневодные насекомые в среднем за рассматриваемый период преобладали на «Горной», «Мануе» и «Долинке», в то время как на «Дудинке» доминировали амфибиотические насекомые. Доля непитавшейся молоди колебалась от нуля («Долинка») до 85,4 % («Дудинка»).

Анализ питания массовых видов рыб прибрежной акватории юго-востока Сахалина показал, что решающее влияние на формирование спектров питания оказывают компоненты аллохтонного происхождения (икра рыб, массово развивающиеся прибрежные вневодные насекомые). При снижении поступления данных компонентов происходит переключение на автохтонные, в первую очередь вагильные бентические и нектобентические формы и обостряется пищевая конкуренция. Данный факт особенно

важен для работ по расчетам приемной емкости, которые по умолчанию опираются на подсчет продукции пелагических организмов, доля которых в питании рыб в прибрежной полосе весьма ограничена.

Молодь тихоокеанских лососей (горбуши и кеты) избегает конкуренции с другими видами рыб, потребляя вневодных насекомых, мало используемых в питании прочих видов, и, таким образом, основная конкуренция за доступные пищевые ресурсы происходит между двумя видами лососей – молодь горбуши, имеющей преимущественно естественное происхождение, и массово выпускаемой с рыбоводных заводов молодь кеты. Роль морфологии берегов оказывает ограниченное влияние на общее соотношение объектов в спектрах питания, играя большую роль в формировании видового состава рыб прибрежья.

Выбросы поклатников тихоокеанских лососей были зафиксированы штучно на полигоне «Дудинка» и массовый выброс на полигоне «Горная». Если на полигоне «Дудинка» выброс фиксировался при штормовых явлениях, то на полигоне «Горная» – при штилевом море. Это происходило во время смолтификации, при выпуске молоди с ЛРЗ на р. Горная во второй декаде июня.

Массовое выедание хищниками молоди тихоокеанских лососей в 2019–2022 гг. не зафиксировано.

Наиболее оптимальные условия среды в период ската и нагула молоди тихоокеанских лососей у юго-восточного побережья Сахалина были зафиксированы вблизи полигонов «Долинка» и «Мануй», где наступает ранний прогрев прибрежных вод (1–2 декады мая), как за счет близости устьев рек, так и за счет отгороженной рифом прибрежной «лагуны». Отгороженная «лагуна» является комфортным местом обитания для молоди в ранний морской период жизни. Данный факт подтверждается и тем, что в районе юго-восточного побережья Сахалина вблизи полигона «Долинка» впадают рр. Жуковка и Вознесенка. Особую значимость водотоков подчеркивает их роль в поддержании генетического разнообразия популяционного комплекса горбуши. Эти реки являются ключевыми местами воспроизводства ранних темпоральных группировок горбуши рек юго-восточного побережья Сахалина. В настоящее время для данных рек наложен мораторий на строительство лососёвых заводов для поддержания дикой популяции.