

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЗОНИРОВАНИЮ РУСЛА И ВЫДЕЛЕНИЮ СООБЩЕСТВ РЫБ ТИПИЧНОЙ ЛОСОСЕВОЙ РЕКИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О. САХАЛИН

© 2021 г. А.С. ПЕРОВ, В.Д. НИКИТИН, А.А. ЖИВОГЛЯДОВ

*Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Южно-Сахалинск, 693023
E-mail: a.perov@sakhniro.ru*

Поступила в редакцию 30.07.2021

По материалам работ 2006 и 2015 гг. на р. Вознесенка (юго-восточное побережье о. Сахалин) представлены результаты типизации русловых зон и выделения сообществ рыб типичной лососевой реки данного района острова. Показаны различия в структуре сообществ рыб в разные сезоны и отличия эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей на нерестилищах разных русловых зон исследуемой реки.

Ключевые слова: водные экосистемы, лососевая река, о. Сахалин, русловые процессы, сообщества рыб, пространственное распределение, тихоокеанские лососи, нерестилища

ВВЕДЕНИЕ

Хорошо известна важность малых рек, их особая ландшафтообразующая и экологическая роль (Ткачев, Булатов, 2002; Крылов, 2003; Дгебуадзе, 2004; Рохмистров, 2004; Есин и др., 2009 и др.). Для Сахалинской области значимость малых рек усиливается тем, что в них воспроизводятся многие ценные и редкие виды рыб (Богатов, 1994; Сафронов, Никифоров, 1995; Красная книга Сахалинской области, 2000; Красная книга Российской Федерации, 2001; Ефанов, 2003; Каев, Руднев, 2007 и др.). Известна также теоретическая и практическая важность знаний о структуре и функционировании основных элементов водной биоты лососевых рек (Леванидов, 1981; Кузищин, 2010), в частности, при восстановительной деятельности и решении ряда природоохранных вопросов (Rosgen, 2006a, 2006b; Глубоковский и др., 2010).

Одной из основ при выполнении таких работ является зонирование речно-

го русла, т.е., его деление на относительно однородные участки. Существуют работы, в которых выполнено продольное зонирование русел лососевых рек на основе абиотических либо биотических факторов (Ricker, 1934; Ilies, 1953; Ilies, Botosaneanu, 1963; Леванидов, 1965; Богатов, 1994; Rosgen, 1994, 1997; Тиунова, 2003; Есин и др., 2004; Леман и др., 2005; Есин и др., 2009).

Для Сахалинской области существуют работы, в которых выполнено зонирование лососевых рек на основе анализа морфологии русел и выделения сообществ рыб и макрозообентоса (Сафронов, 2000; Лабай, 2007, 2009, 2012; Макеев, 2011; Живоглядов и др., 2011a, б, 2013; Живоглядова и др., 2012; Никитин и др., 2013; Живоглядов, 2014, 2017; Лабай и др., 2019, 2020). Показано, что морфологически различные участки русел различаются по составу донного населения, ихтиофауны, эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей. Какого-либо единого подхода к данному

вопросу до сих пор нет, однако, наработаны определенные методы, с использованием которых и проведено данное исследование.

Цель работы — выполнить дифференциацию сообществ рыб, выявить особенности пространственного распределения сообществ рыб по руслу в период нерестовых миграций тихоокеанских лососей, оценить эффективность воспроизводства тихоокеанских лососей на разных участках русла р. Вознесенка.

Краткая характеристика района работ

В качестве объекта изучения выбрана р. Вознесенка, являющаяся типичным малым лососевым водотоком. Бассейн данной реки расположен на юго-восточном побережье о. Сахалин в Корсаковском административном округе (рис. 1). Водоток берет начало на восточных склонах Сусунайского хребта (г. Хохловка, 895 м) и впадает в Охотское море. Почти на всем протяжении характер реки — горный, со смешанным типом питания (Атлас Сахалинской..., 1967, 2007; Топографическая карта..., 1993). Общая протяженность р. Вознесенка составляет 14,0 км. Площадь ее водосбора — 30,9 км². Русло реки слабоизвилистое, практически неразветвленное.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в период с мая по октябрь 2015 г. на 15 станциях в основном русле р. Вознесенка. Полевые исследования выполнены в верхнем, среднем и нижнем течении исследуемой реки (рис. 2). Станции представляли собой более или менее протяженные участки русла, выбранные для репрезентативности полевых сборов с учетом разнообразия ландшафтов и типов русловых процессов. Как известно, важнейшим фактором изменения русловых процессов по длине реки является переход от гор к равнине, который влечет за собой резкие различия уклона русла по продольному профилю и закономерную смену морфодинамических типов русла (Леман и др., 2005). Уклон водной поверхности (‰), рассчитывали по формуле (1):

$$I = \frac{\sum \Delta H}{(n-1)L} \times 1000, \quad (1)$$

где ΔH — разница высоты между ближайшими горизонталями; L — расстояние между ближайшими горизонталями; n — число горизонталей на участке реки выбранной длины.

Всего в рамках данного исследования на р. Вознесенка проведены три ихтиологические съемки в разные сезоны. Съемки выполнены в следующие периоды: 1-я — в третьей декаде мая, 2-я —

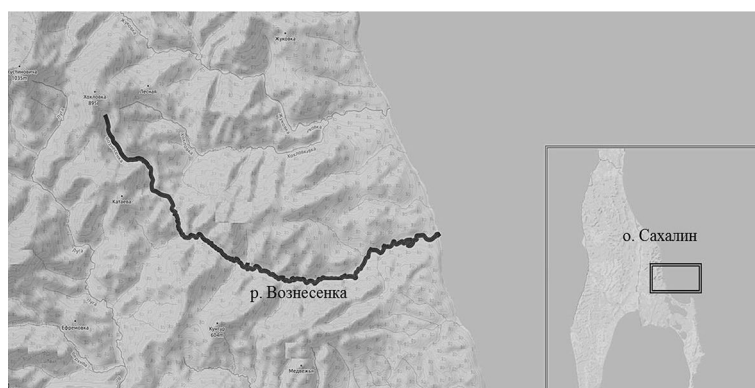


Рис. 1. Карта-схема района работ.

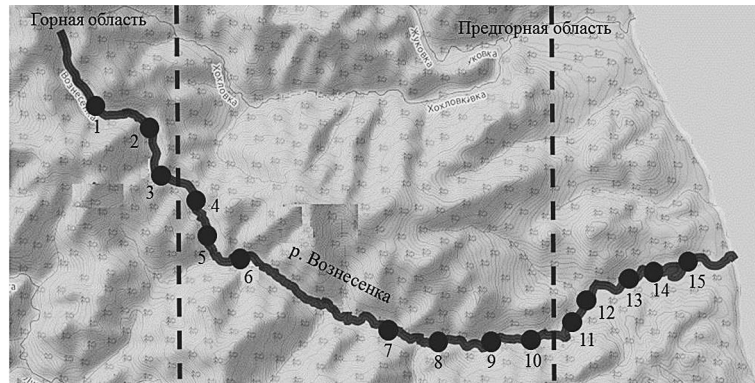


Рис. 2. Карта-схема расположения мониторинговых ихтиологических станций на р. Вознесенка, май–октябрь 2015 г.

в конце второй-третьей декадах августа, 3-я — в третьей декаде сентября.

Первая съемка отражает постзимоважное распределение рыб (до начала массового нерестового хода тихоокеанских лососей), вторая и третья — распределение в период захода производителей тихоокеанских лососей, преимущественно горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* — наиболее массового вида тихоокеанских лососей в исследуемой реке.

Ввиду разнообразия русловых биотопов применяли разные методики учета численности рыб и их местообитаний. В затишных зонах использовали жаберные сети (10×1,5 м, 15×1,8 м, ячея 15, 18, 20, 25, 30, 40 и 50 мм — 60 ловов), на течении — мальковую волокушу (10×2 м, ячея 3–6 мм — 90 ловов), ставную мальковую ловушку (размер рамки 50×50 см; длина конуса 2,5 м — 250 ловов), а также сачки (50 ловов), в труднодоступных, но хорошо просматриваемых местах — визуальный учет. Работу сетями производили в ставном режиме в дневное и ночное время. Застой сетей составлял 12 ч, переборку выполняли каждый час. Сети использовали для качественного учета ихтиофауны.

При количественном описании сообществ рыб использованы следующие параметры: численность (N), биомас-

са (B), частота встречаемости ($ЧВ$) рыб в пробах.

В уловах мальковой волокуши расчет относительной численности (N , экз./100 м²) и биомассы рыб каждого вида (B , г/100 м²) выполнен с учетом облавливаемой волокушей площади и коэффициента уловистости.

При определении численности рыб (N , экз./м²) по данным обловов сачком и мальковой волокушей использовали формулу (2) Аксютинной (1968):

$$N = Qx / kq, \quad (2)$$

где Q — площадь облавливаемого участка, м²; x — средний улов на один замёт, экз.; q — площадь зоны облова, м²; k — коэффициент уловистости, равный отношению числа рыб в улове к общей численности рыб в зоне облова, определяемый по формуле (3) Баранова (Баранов, 1960; Есин, 2009):

$$k = C / p_{1-2}, \quad (3)$$

где C — величина улова первой серии, экз.; p_{1-2} — уловистость невода во время первого облова.

Для уточнения коэффициента уловистости мальковой волокуши применяли метод Зиппина (Zippin, 1956, цит. по: Есин, 2009).

На участках горного русла применяли визуальный учет.

Расчет количественных показателей рыб на станции проводили с осреднением по нескольким орудиям лова (сачок и мальковая волокуша) в зависимости от морфологических характеристик русла (наличия плесов, ям, перекатов, порогов и других элементов). Разница в величине коэффициента уловистости между размерными группами рыб для разных участков реки (плес, перекат, яма) не превышала 0,05, варьируя в пределах 0,4–0,45. Данные по уловам сачка и мальковой волокуши пересчитывали на 100 м².

Для установления видовой принадлежности рыб использовали определители и атласы (Таранец, 1937; Линдберг, Легеза, 1965; Линдберг, Красюкова, 1969, 1975, 1987; Линдберг, Федоров, 1993). Систематическое положение и видовые названия рыб приведены в соответствии с последними фаунистическими списками и таксономическими ревизиями (Сафронов, Никифоров, 2003; Богуцкая, Насека, 2004), с учетом современных представлений о валидности видовых названий (Catalog..., 2021).

Состав и характеристика фаунистических комплексов приведены по Г.В. Никольскому (1980).

При обследовании реки наличие потенциальных нерестилищ диагностировали по присутствию характерных элементов руслового ландшафта лососевой реки — участков перехода перекат–плес и плес–перекат, русловых меандров, нерестовых ключей и притоков и наличию типичных для нерестовых участков донных отложений (Рухлов, 1969, 1971; Методические указания..., 1987; Леман, 2003; Макеев, 2011; Живоглядов, 2014).

Учет производителей тихоокеанских лососей на различных морфодинамических типах русла реки выполнен методом пешего обследования (Каев, 2013) в августе–октябре 2015 г.

Вскрытие нерестовых бугров для оценки выживаемости икры тихоокеанских лососей выполнено в период с 07.10. по 10.10.2015 г. с использованием икроуловителя из мелкоячеистой дели со входным отверстием 0,35 м² и штыковой лопаты с перфорированным штыком.

За период исследований вскрыто 40 нерестовых гнезд горбуши и 3 нерестовых бугра кеты. Вскрытие выполняли на участке русла площадью 1,5×1,5 м (2,25 м²), в центре которого находился нерестовый бугор, выживаемость икры определяли по соотношению живых и мёртвых икринок. Эмбрионов в период наблюдений не отмечено.

Общее количество вскрытых нерестовых площадок составило 65 шт., общая площадь обследованного участка реки — 146,8 м².

В ходе исследований оценивали наличие элементов руслового рельефа: перекатов, плесов, ям, порогов. На каждом участке регистрировали важные для формирования условий местообитаний элементы: бревна и корневые комы, нависающие деревья, древесные заломы, подрезанные берега, ямы, заводи, отдельные валуны, побочно, описывали степень извилистости русла (Никитин и др., 2013).

В сравнительном плане использованы неопубликованные материалы профессора кафедры биологии Сахалинского Государственного Университета, к.б.н. С.Н. Сафронова, полученные при проведении аналогичных работ на р. Вознесенка в мае–сентябре 2006 г. Для составления наиболее полного видового списка исследуемой локальной фауны реки проводили как количественные, так и качественные сборы самыми разнообразными орудиями лова (ставные сети с ячейей 10–60 мм — 80 ловов, мальковая волокуша (120 ловов), сачок (35 ловов)).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Районирование р. Вознесенка по условиям обитания рыб

Типы русловых процессов и гидрологические характеристики р. Вознесенка

Согласно известным схемам геоморфологического деления русел лососевых рек (Леман и др., 2005; Чалов, 2008; Кузицин, 2010), важнейшим фактором изменения русловых процессов по длине является переход от гор к равнине, который влечет за собой резкие различия крутизны русла по продольному профилю, увеличение размера (порядка) реки и закономерную смену морфодинамических типов русел. Изменение уклона по длине русла (продольный профиль) р. Вознесенка имеет вогнутую форму, от истоков к устью на нем прослеживается смена 1 типа горного русла и полугорного русла с 2-мя типами морфологического строения (рис. 3).

Известно, что сахалинские реки имеют разную степень сложности геоморфологического строения русла, при этом далеко не все реки острова содержат полный набор геоморфологических

элементов. Характерной особенностью для малых рек юго-востока и юго-запада острова, непосредственно впадающих в море, зачастую является отсутствие выраженного равнинного участка (Лабай и др., 2015). Так, в верхнем течении, р. Вознесенка по типу русловых процессов относится к горным рекам. В среднем и нижнем течении река является полугорной. В силу малой водоносности и значительных уклонов территории типичный равнинный участок в р. Вознесенка не выражен. Распределение разнообразия морфодинамических типов русла в процентном отношении от длины р. Вознесенка отражает таблица 1.

Как видно из таблицы 1, преобладают полугорные русла, на их долю приходится 71,7% длины реки. Из них преобладают неразветвленные полугорные русла, на долю которых приходится 42,4%. Определенные закономерности прослеживаются в распределении разнообразия типов русел р. Вознесенка по высотным зонам: выше 350 м русло реки является горным относительно прямолинейным; для высот от 150 до 350 м характерно полугорное неразветвленное русло с неразвитыми аллювиальными

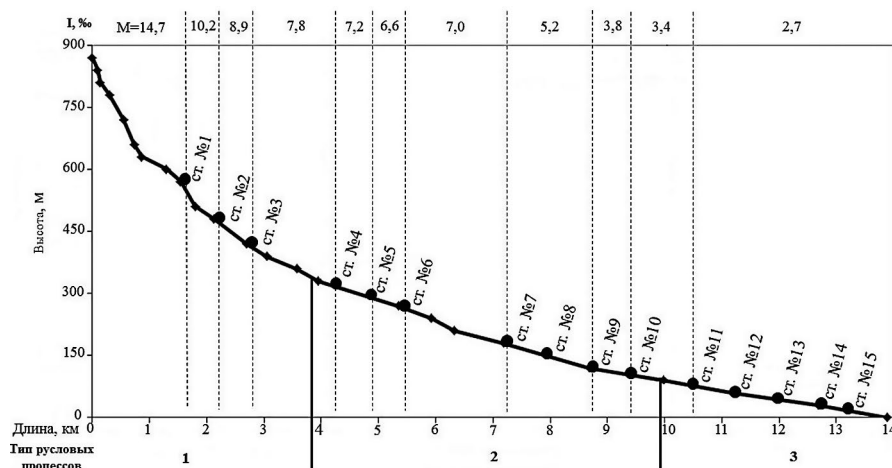


Рис. 3. Продольный профиль р. Вознесенка. Морфодинамические типы русла: 1 — горный относительно прямолинейный с неразвитыми аллювиальными формами рельефа дна; 2 — полугорный неразветвленный с невыраженными аллювиальными формами; 3 — полугорный мандрирующий с выраженными аллювиальными формами.

Таблица 1. Распределение разнообразия морфодинамических типов русла по длине р. Вознесенка (в км и процентном отношении от длины реки)

Морфодинамический тип русла	Протяженность	
	км	% от длины реки
горный относительно прямолинейный с неразвитыми аллювиальными формами рельефа дна	3,96	28,3
полугорный неразветвленный с невыраженными аллювиальными формами	5,94	42,4
полугорный меандрирующий с выраженными аллювиальными формами	4,1	29,3

формами рельефа дна. Ниже 150 м распространены исключительно полугорные меандрирующие русла с выраженными аллювиальными формами.

В верхнем течении р. Вознесенка протекает по узкому ущелью, притоков и придаточной системы нет, весь поток проходит только через основное русло. Верхний участок реки при высокой мощности потока обуславливает относительно прямолинейную форму русла со средним уклоном 14,7‰. Речное русло врезанное, соответствующее ограниченному развитию русловых деформаций, сложенное трудноразмываемыми горными породами. Руслоформирующие наносы представлены галечно-валунным материалом, реже отмечаются выходы скальных пород, что определяет высокую устойчивость русла. Встречаются отдельные порожистые участки.

Ниже по течению в условиях постепенного снижения уклонов водной поверхности (< 7‰) и расширения речной долины преобладают неразветвленные и меандрирующие полугорные русла, образующиеся в переходных, либо свободных условиях развития русловых деформаций.

Формирование устьевой зоны связано с постоянным проникновением морских водных масс вверх по течению реки. Ширина реки на устьевом участке составляет 10–15 м, русловые деформации

здесь практически прекращаются. Русло реки сложено мелкой окатанной галькой и гравием, которые сверху покрыты песчаными наносами мощностью до 5–10 см.

Геоморфология русла р. Вознесенка

В последнее время на реках Дальнего Востока проводятся комплексные экосистемные исследования (Есин и др., 2009). Биотопы в пределах речной сети изучаются с применением существующих типизаций русловых процессов (Маккавеев, 1955; Stanford et al., 2005; Чалов, 2008; Макеев, 2011).

Параметрами в описании речного русла являются соотношение плес/перекат, наличие ям и порогов, наличие древесных заломов, число валунов, заводей, подрезанных берегов и другие особенности. Применение комплекса параметров четко разграничивает русло на мозаику гидролого-геоморфологических единиц. В 2015 г. нами получены результаты по описанию речного русла р. Вознесенка, приведенные в таблице 2.

В пределах горной русловой зоны средняя скорость течения выше, уклоны относительно велики, из-за низкого потока воды, ям нет, участок реки представлен преимущественно сменяющимися друг друга мозаично расположенными перекатами. В пределах полугорной русловой зоны (нижнее и среднее тече-

Таблица 2. Основные геоморфологические характеристики русловых зон р. Вознесенка

Зона (морфодинамический тип) русла	Извилистость	Перекаты, % (от длины реки)	Плеса, % (от длины реки)	Плес/перекат, шт./км	Ямы, % (от длины реки)	Ямы, шт./км	Пороги, шт./км	Древесные за- ломы, шт./км
горный относительно прямоли- нейный с неразвитыми аллюви- альными формами рельефа дна	1,38	74,0	26,0	1,17	–	–	0,12	0,36
полугорный неразветвленный с невыраженными аллювиаль- ными формами	1,14	48,4	38,1	1,92	13,5	1,63	–	1,04
полугорный меандрирующий с выраженными аллювиальны- ми формами	1,42	36,3	46,5	2,23	17,2	1,96	–	1,28

ние), различающейся типами морфологического строения, возрастает количество плесов и отмечается наличие эрозионных ям преимущественно с подрезанным берегом. Частота смены местобитания (плес/перекат) — наивысшая в нижнем течении. Именно на участках среднего и нижнего течения отмечены основные места нерестилищ тихоокеанских лососей. Ямы в пределах полугорной русловой зоны приурочены к многолетней деятельности воды и влекомых наносов в сужениях русла, проложенного потоком в коренных породах, зачастую с подмытым берегом.

Качественные и количественные характеристики сообществ рыб р. Вознесенка

Видовой состав и экологические группы

Согласно схеме зоогеографического районирования о. Сахалин (Никифоров, 2001), р. Вознесенка относится к изолированному участку юго-востока острова. Данный участок является наиболее бедным по видовому составу ихтиофауны. Согласно доступным литературным источникам (Сафронов, Никифоров,

1995, 2003; Никифоров, 2001) в реках участка отмечено 11 видов рыб и рыбообразных из 6 семейств.

По данным С.Н. Сафронова и С.Н. Никифорова (2003), в бассейнах водотоков, стекающих с восточных склонов Сусунайского и Тонино–Анивского хребтов, не обитают виды, ведущие исключительно пресноводный образ жизни: сахалинский голяк *Rhynchocypris sachalinensis*, сибирский голец *Barbatula toni*, сахалинская девятииглая колюшка *Pungitius tymensis* и др. В бассейнах указанных рек встречаются, но не воспроизводятся некоторые проходные и полупроходные виды: тихоокеанская *Lethenteron camtschaticum* и сибирская *L. kessleri* миноги, дальневосточные краснопёрки рода *Tribolodon*.

При сравнении с данными, полученными в 2006 г., выявлены значительные отличия состава ихтиофауны по состоянию на 2015 г. (табл. 3). В частности, в уловах 2015 г. отсутствовали кунджа *Salvelinus leucomaenis* и трёхиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*, отмеченные С.Н. Сафроновым в уловах 2006 г.

В летне-осенний период 2015 г. ихтиофауна р. Вознесенка была представ-

лена 6 видами рыб из 3 семейств. Наибольшим видовым разнообразием (4) было представлено семейство лососевых Salmonidae, что типично для экосистем лососевых рек (Леванидов, 1981). Остальные семейства были представлены каждое одним видом.

Рыб, обитающих в р. Вознесенка, по отношению к солености, можно объединить в несколько экологических групп, характеризующихся сходством их жизненной стратегии (табл. 4).

Среди проходных видов можно выделить типично проходные: горбушу, кету, симу. К полупроходным видам, нагул которых приурочен к солоноватым водам лагун и побережью острова, относится крупночешуйная краснопёрка. Экологическую группу рыб, обитающих в реке, но при этом тесно связанных с ее эстуарной зоной, составляет сахалинский подкаменщик. В р. Вознесенка южная мальма представлена жилой и проходной формами.

Таблица 3. Ихтиофауна р. Вознесенка в разные годы (Никифоров, 2001; Сафронов, 2006 (неопубликованные данные); собственные данные, 2015)

Семейство	Вид	Встречаемость		
		по данным С.Н. Никифорова, 2001 г.	по данным С. Н. Сафронова, 2006 г.	собственные дан- ные, 2015 г.
Petromyzontidae — миноговые	<i>Lethenteron camtschaticum</i> (Tilesius, 1811) — тихоокеанская минога	+	—	—
Cyprinidae — кар- повые	<i>Tribolodon hakonensis</i> (Günther, 1877) — крупночешуйная краснопёрка-угай	+	+	+
Osmeridae — корюшковые	<i>Osmerus dentex</i> Steindachner et Kner, 1870 — азиатская зубатая корюшка	+	—	—
Salmonidae — ло- сосевые	<i>Oncorhynchus gorbusha</i> (Walbaum, 1792) — горбуша	+	+	+
	<i>O. keta</i> (Walbaum, 1792) — кета	+	+	+
	<i>O. masou</i> (Brevoort, 1856) — сима	+	+	+
	<i>Parahucho perryi</i> (Brevoort, 1856) — сахалин- ский таймень	+	—	—
	<i>Salvelinus leucomaenis</i> (Pallas, 1814) — кун- джа	+	+	—
	<i>S. curilus</i> [Pallas, 1814] — южная мальма	+	+	+
Gasterosteidae — колюшковые	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758 — трёхиглая колюшка	+	+	—
Cottidae — рога- товые	<i>Cottus amblystomopsis</i> Schmidt, 1904 — саха- линский подкаменщик	+	+	+
Всего		11	8	6

Таблица 4. Экологические группы и основные жизненные стратегии рыб в р. Вознесенка

Виды	Экологические группы			
	Проходные и полупроходные		Пресноводные	
	Жизненная стратегия*			
	ТП	ПП	РЭ	Ж
<i>Tribolodon hakonensis</i>		+		
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	+			
<i>O. keta</i>	+			
<i>O. masou</i>	+			
<i>Salvelinus curilus</i>	+			+
<i>Cottus amblystomopsis</i>			+	+

Примечание. * ТП — типично-проходная, ПП — полупроходная, РЭ — речная эстуарная, Ж — жилая.

В р. Вознесенка зона перехода пресных вод в морские занимает незначительную часть, всего лишь 0,1 км, в связи с чем, в ихтиофауне реки морские виды отсутствуют. Основу ихтиофауны р. Вознесенка составляют проходные и полупроходные виды –представители арктобореального (горбуша, кета), широкобореального приазиатского (сима, южная мальма) и бореального равнинного (крупночешуйная краснопёрка-угай) фаунистических комплексов (71,4%). В группе пресноводных видов отмечаются представители бореального предгорного (сахалинский подкаменщик) и широкобореального приазиатского (южная мальма) фаунистических комплексов (табл. 5).

Анализ имеющихся сведений по экологии размножения (Гриценко, 1982, 2002; Сафронов, Никифоров, 1995; Сафронов, Скуляк, 1996; Сафронов, 2000; Сафронов, Никифоров, 2003; Сафронов и др., 2010; Лабай и др., 2015) позволяет объединить встречающихся в р. Вознесенка рыб в несколько экологических групп (табл. 6).

Наиболее массово представлены летне- и осенне-нерестующие рыбы, составляющие 80,0% от общего числа видов. Эти группы представлены исключительно литофилами, откладывающими икру на каменисто-галечный грунт. Подавляющее большинство рыб, встречающихся в р. Вознесенка, за исключени-

Таблица 5. Состав ихтиофаунистических комплексов р. Вознесенка

Фаунистические комплексы	Экологические группы рыб	
	Проходные и полупроходные	Пресноводные
Бореальный равнинный	крупночешуйная краснопёрка-угай	–
Бореальный предгорный	–	сахалинский подкаменщик
Арктобореальный	горбуша, кета	–
Широкобореальный приазиатский	сима, южная мальма	южная мальма

Таблица 6. Экологические группы рыб в р. Вознесенка в зависимости от сроков нереста и типа нерестового субстрата

По срокам нереста	По типу нереста	Вид	Размножение в основном русле реки
Весенненерестующие	Литофилы	<i>Tribolodon hakonensis</i>	–
		<i>Cottus amblystomopsis</i>	+
Летненерестующие		<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	+
		<i>O. masou</i>	+
Осенненерестующие		<i>O. keta</i>	+
		<i>S. curilus</i>	+

ем крупночешуйной краснопёрки–угая, размножается в основном русле реки.

Крупночешуйная краснопёрка–угай заходит в р. Вознесенка исключительно в летний период (июль–август) совместно с заходящими производителями горбуши, совершая тем самым кормовые миграции, питаясь икрой тихоокеанских лососей в период икрометания. При проведении серий ихтиологических обловов в конце мая 2015 г. крупночешуйная краснопёрка в уловах отсутствовала. Нерест крупночешуйной краснопёрки в реке отмечен не был. Причиной этого может являться отсутствие выраженного равнинного участка, являющегося типичным местом нереста для производителей и местом нагула — для молоди крупночешуйной краснопёрки.

Важным абиотическим фактором, влияющим на нерест крупночешуйной краснопёрки в реке, является температура воды в период нагула молоди. По данным О.Ф. Гриценко (1982), молодь данного вида нагуливается в крупных реках весь летний сезон при температуре выше 20 °С и зимует в реке, а затем скатывается в море. По нашим наблюдениям, температура воды в летний (июль–август) период не поднималась выше 16 °С.

Пространственное распределение рыб по руслу реки в разные сезоны

В силу высокой подвижности и сложной организации рыбного населения, результаты исследования структуры ихтиофауны в большей степени зависят от места и момента сбора материалов (Есин, 2008). Для оценки пространственного распределения рыб по руслу р. Вознесенка использованы материалы, полученные в мае–сентябре 2015 г.

В конце мая 2015 г., в основном русле реки было отмечено 4 вида рыб. В этот период в уловах преобладали резидентные формы и ранние онтогенетические стадии рыб. Так, по частоте встречаемости в уловах доминировали карликовые самцы и молодь симы (46,7%), скопления которых отмечены преимущественно на плесах и перекатах, в пределах предгорной зоны с разными типами морфологического строения (с 6 по 13 станции). На этом же отрезке русла реки в уловах встречались разноразмерные особи южной мальмы (жилая форма), составив 33,3%. В пределах предгорной зоны русла с выраженными аллювиальными формами на 13 и 15 станциях в уловах присутствовал сахалинский подкаменщик, составив 13,3% (табл. 7). В нижнем течении

реки в уловах единично встречались половозрелые особи южной мальмы (проходная форма). Следует отметить, что в данный период времени в верхнем течении реки в пределах горной русловой зоны с неразвитыми аллювиальными формами уловы оказались пустыми, вся биомасса рыб была сосредоточена пре-

имущественно в среднем и нижнем течении реки (рис. 4, 5).

Наибольших показателей численности и биомассы в уловах достигали карликовые самцы и молодь симы (0,79 экз./100 м²; 19,83 г/100 м²), наименьшие количественные показатели отмечены у южной мальмы (проходная



Рис. 4. Численность (экз./100 м²) рыб в р. Вознесенка, 25–30 мая 2015 г. (по станциям).

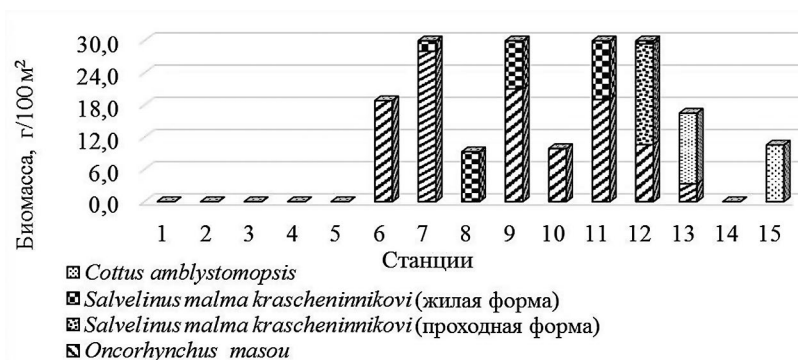


Рис. 5. Биомасса (г/100 м²) рыб в р. Вознесенка, 25–30 мая 2015 г. (по станциям).

форма), составив 0,01 экз./100 м²; 1,34 г/100 м², и сахалинского подкаменщика (0,02 экз./100 м²; 0,76 г/100 м²) (табл. 7).

Анализируя данные, представленные в таблице 7, следует отметить заметное увеличение количественных показателей карликовых самцов и молоди симы в 2015 г. по отношению к 2006 г. (0,15 экз./100 м²; 3,21 г/100 м²). Сравнивая количественные показатели по остальным представителям сообщества рыб, напротив необходимо отметить за-

метное снижение численности и биомассы южной мальмы (жилая форма) в 2015 г. (0,16 экз./100 м²; 4,80 г/100 м²) по отношению к 2006 г. (1,13 экз./100 м²; 72,38 г/100 м²).

Массовый нерестовый ход тихоокеанских лососей (преимущественно горбуши) в р. Вознесенка сопровождается заходом крупночешуйной краснопёрки-угая, доминирующей в данный период в уловах (частота встречаемости в августе 2015 г.— 53,3%) и отмечающейся

Таблица 7. Количественные характеристики сообщества рыб р. Вознесенка (25–30 мая 2006, 2015 гг., осредненные данные по станциям)

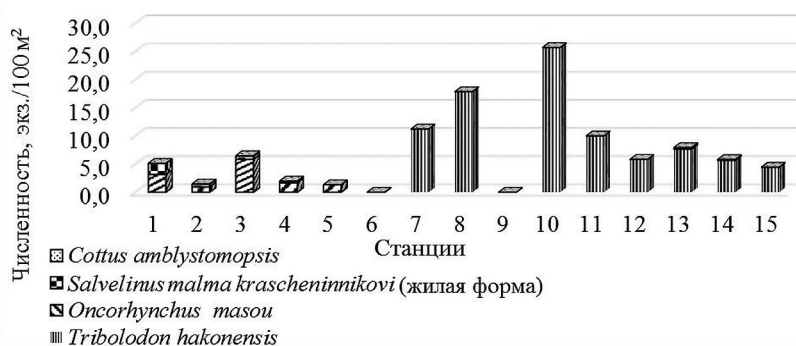
Вид	2006					2015				
	ЧВ, %	N, экз./100 м ²	N, %	B, г/100 м ²	B, %	ЧВ, %	N, экз./100 м ²	N, %	B, г/100 м ²	B, %
<i>Oncorhynchus masou</i>	26,7	0,15	11,0	3,21	4,0	46,7	0,79	80,6	19,83	74,2
<i>Salvelinus leucomaenis</i>	6,7	0,01	0,7	0,79	1,0	–	–	–	–	–
<i>Salvelinus curilus</i> (проходная форма)	6,7	0,01	0,7	3,32	4,1	6,7	0,01	1,1	1,34	5,0
<i>S. curilus</i> (жилая форма)	60,0	1,13	83,1	72,38	89,1	33,3	0,16	16,3	4,80	18,0
<i>Cottus amblystomopsis</i>	26,7	0,06	4,5	1,55	1,8	13,3	0,02	2,0	0,76	2,8
Всего		1,36	100,0	81,25	100,0		0,98	100,0	26,73	100,0

в пределах предгорной русловой зоны (с 7 по 15 станции), преимущественно в ямах, где сосредоточены преднерестовые скопления горбуши.

Карликовые самцы и молодь симы, а также разноразмерные особи южной мальмы (жилая форма), населявшие в конце мая, преимущественно, нижнее и среднее течение реки, в это время отмечались в пределах горной и предгорной русловых зон с невыраженными аллювиальными формами (с 1 по 5 станции). В верхнем течении данные виды обнаружены в местах образования древесных заломов, закоряженных участков реки, а также на мелководных перекатах, где плотность производителей горбуши была ниже. В пределах предгорной

зоны русла с выраженными аллювиальными формами в нижнем течении реки (на 13–14 станциях) отмечены незначительные скопления сахалинского подкаменщика, тяготеющего к мелководным плесам и перекатам (рис. 6, 7). Частота встречаемости данного вида в уловах составила 13,3% (табл. 8). В данный период времени у рыб-резидентов (карликовые самцы симы, южная мальма) преобладает защитное поведение и соответственно активизируется стайная модель поведения.

Без учета заходящих производителей тихоокеанских лососей наибольших показателей численности и биомассы в этот период времени достигала совершающая кормовые миграции крупно-

**Рис. 6.** Численность (экз./100 м²) рыб в р. Вознесенка, 20–25 августа 2015 г. (по станциям).

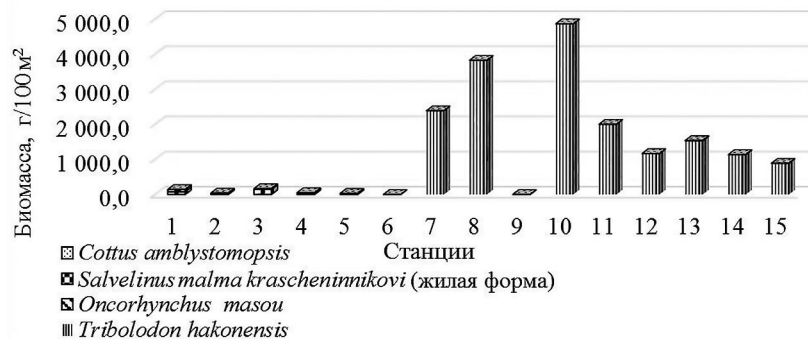


Рис. 7. Биомасса (г/100м²) рыб в р. Вознесенка, 20–25 августа 2015 г. (по станциям).

Таблица 8. Количественные характеристики сообщества рыб р. Вознесенка, 20–25 августа 2015 г., осредненные данные по станциям, без учета тихоокеанских лососей (горбуши и кеты)

Вид	2015				
	ЧВ, %	N, экз./100 м²	N, %	B, г/100 м²	B, %
<i>Tribolodon hakonensis</i>	53,3	7,38	86,6	1474,96	98,0
<i>Oncorhynchus masou</i>	33,3	0,86	10,1	21,57	1,4
<i>Salvelinus curilus</i> (жилая форма)	26,7	0,25	2,9	7,95	0,5
<i>Cottus amblystomopsis</i>	13,3	0,03	0,4	1,06	0,1
Всего		8,52	100,0	1505,54	100,0

чешуйная краснопёрка (7,38 экз./100 м², 1474,96 г/100 м²), оказывающая значительное влияние на общую ихтиомассу р. Вознесенка. Наименьшие количественные показатели отмечены у сахалинского подкаменщика (0,03 экз./100 м², 1,06 г/100 м²) и южной мальмы (0,25 экз./100 м², 7,95 г/100 м²) (табл. 8).

Тихоокеанские лососи, совершающие анадромные нерестовые миграции в летний период, в значительной степени влияют на структуру, распределение рыбных сообществ по руслу реки и количественные показатели рыб (Кольцов, 1995; Живоглядов, 2001; Лабай и др., 2015).

Наличие нерестилищ и нерестящихся особей горбуши и кеты в р. Вознесенка играет важную роль в формировании численности и биомассы рыб на перекатах и плесах. В августе максимальная

численность и биомасса всех видов рыб выявлены в пределах предгорной русловой зоны с разными типами морфологического строения, где сосредоточены, главным образом, преднерестовые скопления горбуши и кеты. Наименьшие показатели ихтиомассы отмечены в пределах горной русловой зоны с неразвитыми аллювиальными формами, в которой плотность производителей горбуши была минимальной и не превышала 0,1 экз./м² (рис. 8, 9).

В летне-осенний период 2015 г. проведен учет потенциальных нерестовых площадей, численности производителей и плотности закладки икры горбуши и кеты на нерестилищах в пределах русловых зон с разными типами морфологического строения (табл. 9).

Как видно из таблицы 9, показатели плотности заполнения нерестилищ

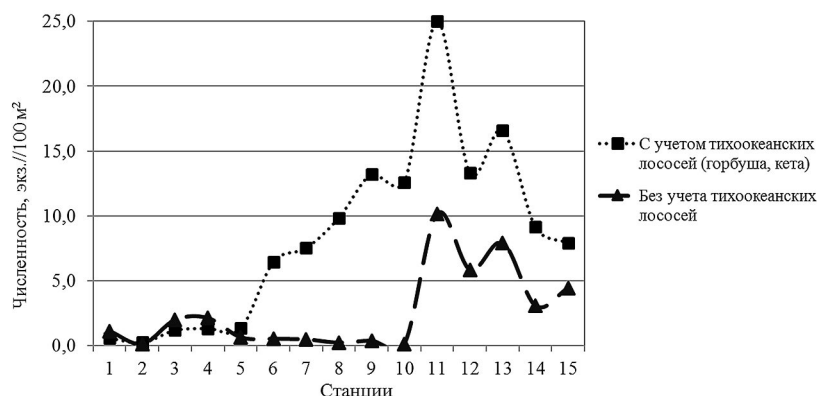


Рис. 8. Изменение численности (экз./100 м²) рыб в р. Вознесенка по станциям в период нерестового хода тихоокеанских лососей.

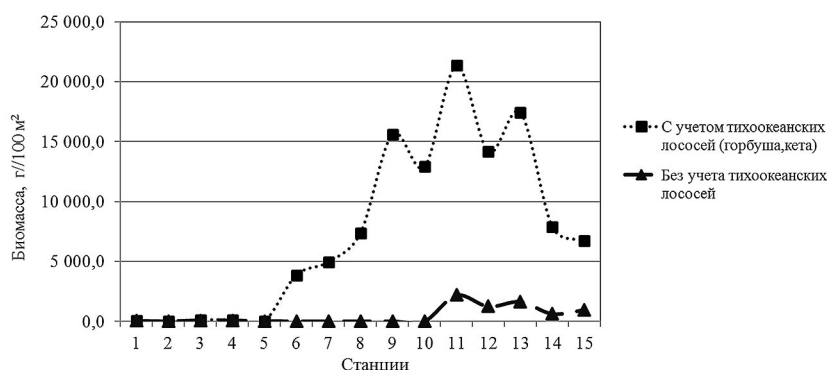


Рис. 9. Изменение биомассы (г/100 м²) рыб в р. Вознесенка по станциям в период нерестового хода тихоокеанских лососей.

Таблица 9. Некоторые показатели, характеризующие рыбопродуктивность нерестилищ тихоокеанских лососей р. Вознесенка, август–октябрь 2015 г.

Зона (морфодинамический тип) русла	Нерестилища в % от водного зеркала	Плотность нереста горбуши, экз./м²	Плотность нереста кеты, экз./м²	Количество заложенной икры горбуши, шт./м²			Выживаемость, %	Кол-во вскрытых бугров, шт.	Площадь, м²	Количество заложенной икры кеты, шт./м²			Выживаемость, %	Кол-во вскрытых бугров, шт.	Площадь, м²
				живая	мертвая	всего				живая	мертвая	всего			
Горная с неразвитыми аллювиальными формами	1–5	0,1	нет	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Предгорная с невыраженными аллювиальными формами	5–20	2,2	нет	510	82,3	110	620	13	50	–	–	–	–	–	–
Предгорная с выраженными аллювиальными формами	10–40	2,5	0,5	1230	72	478	1708	27	90	59	29	88	67	3	6,8

производителями тихоокеанских лососей и количество заложеной икры в нерестовые бугры на различных участках русла заметно варьируют. Максимальные показатели плотности заполнения нерестилищ производителями тихоокеанских лососей (горбуши, кеты) и количества икры на единицу площади нерестилищ отмечены в предгорной русловой зоне с выраженными аллювием. В связи со спецификой условий и отсутствием типичных нерестилищ в пределах горной русловой зоны с неразвитым аллювием были отмечены единичные особи горбуши.

Следует отметить, что в 2015 г. уловы горбуши в прибрежье юго-восточного промыслового района (в границах от м. Свободный до м. Тихий) Восточно-Сахалинской подзоны, в состав которого входит р. Вознесенка, были невелики (2,59 тыс. т), на низком уровне находились и показатели пропуска производителей горбуши в реки района (1,032 тыс. экз.). Величина общего подхода горбуши в воды Юго-Востока о. Сахалин в 2015 г. составила 3,618 тыс. экз.

Уловы кеты в границах юго-восточного промрайона о. Сахалин в 2015 г. находились на среднем уровне (13,27 тыс. т), в р. Вознесенка кета заходит и воспроизводится в небольших количествах, ее учет на нерестилищах данной реки не ведут.

Известно, что различия в эффективности воспроизводства на нерестилищах русел разных морфодинамических типов довольно велики и статистически достоверны (Живоглядов и др., 2013). В р. Вознесенка нерестилища горбуши расположены преимущественно в пределах предгорной русловой зоны. Что касается нерестилищ кеты, то они найдены только в пределах предгорной русловой зоны с выраженными аллювиальными формами рельефа дна. Нересто-

вые станции данного вида приурочены к основному руслу и зачастую расположены на плесах, нерест горбуши на этих станциях отсутствует.

Выживаемость икры горбуши на нерестилищах в пределах предгорной русловой зоны с невыраженными аллювиальными формами была значительной и составила 82,3% от величины закладки в бугры (на момент вскрытия, в период с 7 по 10 октября 2015 г.). Икры кеты на данном участке не найдено. В пределах предгорной русловой зоны с выраженной аллювиальными формами средняя выживаемость икры горбуши на нерестилищах составила 72,0%, выживаемость икры кеты — 67,0%. В нижнем течении реки при наличии нерестилищ, а также высокой плотности засева икры в 2015 г. в пределах предгорной зоны с выраженными аллювиальными формами на расстоянии 2 км от устья нерестовые бугры и икра не были обнаружены.

В осенний период в основном русле р. Вознесенка в уловах отмечено 3 вида рыб. Основная ихтиомасса рыб-резидентов и молоди проходных видов в это время сосредоточена в верхнем и среднем течении реки. По частоте встречаемости в уловах преобладали карликовые самцы и молодь симы (40,0%), скопления которой были отмечены со 2 по 7 станции в пределах горной и предгорной русловых зон с невыраженными аллювиальными формами рельефа дна. На тех же участках учтены скопления южной мальмы (жилая форма), доля которой в уловах составила 33,3%. В пределах предгорной русловой зоны с выраженными аллювиальными формами в нижнем течении реки, в уловах единично встречались разноразмерные особи сахалинского подкаменщика, составив 6,7% (рис. 10, 11, табл. 10).

В осенний период наибольшие количественные показатели численности

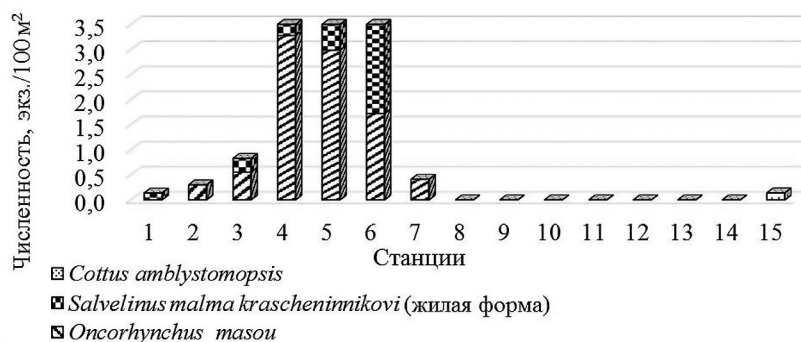


Рис. 10. Численность (экз./100 м²) рыб в р. Вознесенка, 25–30 сентября 2015 г. (по станциям).



Рис. 11. Биомасса (г/100 м²) рыб в р. Вознесенка, 25–30 сентября 2015 г. (по станциям).

Таблица 10. Количественные характеристики сообщества рыб р. Вознесенка (25–30 сентября 2006, 2015 гг., осредненные данные по станциям)

Вид	2006					2015				
	ЧВ, %	N, экз./100 м²	N, %	B, г/100 м²	B, %	ЧВ, %	N, экз./100 м²	N, %	B, г/100 м²	B, %
<i>Oncorhynchus masou</i>	33,3	0,18	9,1	3,46	8,0	40,0	0,62	56,9	15,42	58,3
<i>Salvelinus leucomaenis</i>	6,7	0,01	0,5	0,44	1,0	–	–	–	–	–
<i>Salvelinus curilus</i> (проходная форма)	13,3	0,02	1,0	3,31	7,5	–	–	–	–	–
<i>S. curilus</i> (жилая форма)	46,7	1,73	87,4	34,60	80,0	33,3	0,33	30,3	10,69	40,4
<i>Cottus amblystomopsis</i>	20,0	4,0	2,0	152,0	3,5	6,7	0,14	1280,0	0,35	1,3
Всего		198,0	100,0	4333	100,0		1,09	100,0	26,46	100,0

и биомассы рыб-резидентов и молоди проходных видов рыб, как упоминалось выше, были отмечены преимущественно в пределах горной и предгорной русловых зон с невыраженным аллювием, прежде всего за счет скопления карликовых самцов и молоди симы (0,62 экз./100 м², 15,42 г/100 м²), а также

южной мальмы (жилая форма) — 0,33 экз./100 м², 10,69 г/100 м²) (табл. 10).

При сравнении данных по количественным характеристикам рыб, полученным в 2006 и 2015 гг., следует отметить заметное увеличение показателей численности и биомассы для карликовых самцов и молоди симы и снижение

численности и биомассы южной мальмы (жилая форма) в 2015 г., по отношению к 2006 г.

Известно, что при достижении высоких показателей заполнения нерестилищ производителями горбуши и кеты, численность и биомасса рыб-резидентов на открытых участках русла снижаются, а структура сообществ — меняется. В частности, происходит перераспределение рыб-резидентов с увеличением численности и ихтиомассы в верховья и притоки лососевых рек (Живоглядов, 2001; Лабай и др., 2015). При этом агрессивное поведение производителей горбуши и кеты нарушает сложившиеся сообщества рыб, при значительном количестве производителей в русле реки рыбы-резиденты уходят в укрытия, мигрируют выше по течению и уходят в притоки.

Проведенные в конце сентября 2015 г. исследования показали, что рыб-

ные сообщества в пределах нижнего участка р. Вознесенка, приуроченного к предгорной русловой зоне с выраженными аллювиальными формами, отсутствуют. Учитывая высокие показатели плотности производителей горбуши (2,2–2,5 экз./м²), отмеченные в 2015 г. в пределах предгорной русловой зоны, можно предположить, что в данном случае резидентные виды мигрировали на участки выше по течению и в притоки р. Вознесенка (табл. 9).

Сообщества рыб р. Вознесенка имеют разный статус (моно- и бидоминантные) и разные показатели обилия. Для обозначения и характеристики сообществ использованы названия видов-доминантов. Из представленных в таблице 11 данных следует, что выделенные сообщества встречаются на участках русла, которые по совокупности проанализированных гидроморфологических

Таблица 11. Некоторые характеристики сообществ рыб, приуроченных к русловым зонам на р. Вознесенка, август 2006 г. (по неопубликованным данным С.Н. Сафронова); август 2015 г. (данные автора)

Год	Сообщества рыб	Зона (морфодинамический тип) русла								
		Горный с нераз- витым аллювием	Показатели обилия		Предгорный с невыраже- нным аллювием	Показатели обилия		Предгорный с выраженным аллювием	Показатели обилия	
			N, экз./100м ²	B, г/100м ²		N, экз./100 м ²	B, г/100м ²		N, экз./100м ²	B, г/100м ²
2006	Доминанты	<i>S. curilus</i> (жилая форма)	0,56	19,60	<i>S. curilus</i> (жилая фор- ма)	0,95	33,25	<i>T. hakonensis</i>	2,96	473,6
					<i>O. masou</i>	0,24	6,21	<i>C. amblystomopsis</i>	0,01	0,38
	Субдоми- нанты	<i>O. masou</i>	0,12	3,60	<i>S. leucomaenis</i>	0,01	0,56	<i>S. curilus</i> (жилая форма)	49,0	1519,0
								<i>S. leucomaenis</i>	1,0	65,0
2015	Доминанты	<i>O. masou</i>	0,49	16,74	<i>O. masou</i>	0,71	22,01	<i>T. hakonensis</i>	512,0	922,0
	Субдоми- нанты	<i>S. curilus</i> (жилая форма)	0,25	7,50	<i>S. curilus</i> (жилая фор- ма)	0,32	9,60	<i>C. amblystomopsis</i>	0,06	2,28

параметров соответствуют различным русловым зонам р. Вознесенка.

С определенной долей условности общие закономерности распределения преобладающих видов и сообществ рыб в летний период по основным русловым зонам можно представить в следующей последовательности. В пределах предгорной зоны русла реки с выраженными аллювиальными формами рельефа дна преобладают сообщества крупночешуйной краснопёрки-угая, выступающей в роли доминанта в годы наблюдений и сахалинского подкаменщика; предгорная зона русла с невыраженными аллювиальными формами населена сообществами южной мальмы (жилая форма), карликовых самцов и молодисимы. В этих русловых зонах отмечены наибольшие показатели обилия (ихтиомассы и численности) рыб (табл. 11). В пределах горной русловой зоны с неразвитыми аллювиальными формами преобладают сообщества карликовых самцов и молодисимы и южной мальмы (жилая форма).

Сравнив два года наблюдений (2006 и 2015 гг.), следует отметить, что в структуре сообществ рыб р. Вознесенка в пределах русловых зон с различными типами морфологического строения отмечены межгодовые различия, в частности, в пределах горной и предгорной с невыраженным аллювием русловых зон отмечается смена видов-доминантов, имеющих разные показатели обилия. Так, в 2006 г. в пределах этих русловых зон в качестве доминанта выступала южная мальма (жилая форма), составив 0,56 экз./100м², 19,60 г/100м² и 0,95 экз./100м², 33,25 г/100м² соответственно), а в 2015 г. видом-доминантом являлись карликовые самцы и молодь симы (0,49 экз./100м², 16,74 г/100м² и 0,71 экз./100м², 22,01 г/100м² соответственно).

ВЫВОДЫ

1. Ихтиофауна р. Вознесенка насчитывает 11 видов рыб и рыбообразных, наибольшим количеством видов (6) представлено семейство лососевых Salmonidae;

2. Отмечены межгодовые различия в видовом составе ихтиофауны р. Вознесенка в 2006 и 2015 гг;

3. Выявленные русловые зоны, населенные в летне-осенний период сообществами рыб с характерными видами-доминантами, различны по площадям и репродуктивной способности находящихся в их пределах нерестилищ горбуши и кеты;

4. Нижнее и среднее течение р. Вознесенка интенсивно используются тихоокеанскими лососями в августе–сентябре для нереста, для данных участков характерны высокие показатели количества икры на единицу площади нерестилищ. В сентябре 2015 г. отмечено практически полное исчезновение выявленных ранее сообществ резидентных видов в нижней части русла р. Вознесенка (предгорная зона русла с выраженными аллювиальными формами);

5. Структурные перестройки в составе выявленных сообществ р. Вознесенка, главным образом, связаны с анадромными миграциями тихоокеанских лососей, за счет которых увеличивается общая биомасса рыбного населения, при этом происходит интенсивное перераспределение рыб на разных участках русла;

6. Наивысшие показатели обилия видов рыб отмечены в пределах предгорной русловой зоны, с выраженными и невыраженными аллювиальными формами, где происходил нерест горбуши и кеты, наименьшие — в горной русловой зоне с неразвитыми аллювиальными формами, в которой плотность производителей тихоокеанских лососей была минимальной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксютина З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 287 с.
- Атлас Сахалинской области. Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР / под ред. П.А. Леонова. Москва, 1967. 17 с.
- Атлас Сахалинской области. Южная часть острова Сахалин, масштаб 1:100000 / под ред. Т.Н. Гайфулина. Москва, 2007. Ч. II. 13 с.
- Баранов Ф.И. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1960. 696 с.
- Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 210 с.
- Богущая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных знаний КМК, 2004. 389 с.
- Глубоковский М.К., Павлов Д.С., Леман В.Н. и др. Методические рекомендации по организации РХЗЗ на примере лососевых рыб Дальнего Востока России / Лососевые рыбохозяйственные заповедные зоны на Дальнем Востоке России. М.: ВНИРО, 2010. С. 98–122.
- Гриценко О.Ф. Экология размножения дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* (Cyprinidae) // Вопр. ихтиологии. 1982. Т. 22. Вып. 6. С. 1015–1025.
- Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: ВНИРО, 2002. 248 с.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Малые реки как объект экологических исследований: некоторые итоги и перспективы // Тез. докл. Всерос. конф. «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана», 2004. С. 115.
- Есин Е.В. Структура населения и условия обитания рыб типичной малой реки западной Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 2008. 24 с.
- Есин Е.В. Сравнение разных методов количественного учета молоди лососевых рыб (Salmonidae) в малой реке Микочева (западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. 2009. Т. 49. № 6. С. 800–808.
- Есин Е.В., Чебанова В.В., Леман В.Н. Экосистема малой лососевой реки западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 176 с.
- Есин Е.В., Шульгина Е.В., Чалов С.Р. Изменение структуры сообщества молоди лососевидных рыб в речном континууме на примере малых лососевых рек (западная Камчатка) // Матер. V науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. С. 47–51.
- Ефанов В.Н. Организация мониторинга и моделирования запасов популяций рыб (на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walb.). Южно-Сахалинск: СахГУ, 2003. 134 с.
- Живоглядов А.А. Структура и механизмы функционирования рыбных сообществ малых нерестовых рек острова Сахалин: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 2001. 24 с.
- Живоглядов А.А. Рыбы малых и средних рек острова Сахалин: пространственное распределение, структура и динамика // Вопр. ихтиологии. 2014. Т. 54, № 1. С. 57–67.
- Живоглядов А.А. Эффективность воспроизводства и некоторые характеристики нерестилищ горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в условиях малого лососевого водотока юга Сахалина // Вопр. ихтиологии. 2017. Т. 57, № 3. С. 291–299.
- Живоглядов А.А., Ульченко В. А., Козлов А.Н. Динамика ценотических показателей и распределение рыб пресных водоемов о. Уруп (Курильские острова) летом и осенью 2000–2001 гг. Южно-Сахалинск // Тр. СахНИРО. 2011а. Т. 12. С. 72–93.
- Живоглядов А.А., Руднев В.А., Антонов А.А. и др. Сообщества резидентных рыб как маркеры репродуктивных участков горбуши

Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum) на примере рек Южного Сахалина // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2011б. Вып. 5. С. 159–165.

Живоглядов А.А., Антонов А.А., Руднев В.А. и др. О вариациях выживаемости эмбрионально-личиночных стадий горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *Oncorhynchus keta* на нерестилищах рек о. Сахалин // Вопр. рыболовства. 2013. Т. 14. № 2. С. 248–255.

Живоглядова Л.А., Даирова Д.С., Лабай В.С. Состав, структура и сезонная динамика макрозообентоса рек восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 171. С. 199–209.

Каев А.М. Методические рекомендации по учету численности тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. 2013. 31 с.

Каев А.М., Руднев В.А. Динамика стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) юго-восточного побережья острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. 2007. Т. 47. № 2. С. 215–227.

Кольцов Д.В. Средообразующая деятельность проходных рыб в период нереста (на примере р. Даги, северо-восточный Сахалин) // Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 15, № 1. С. 75–78.

Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ Астрель, 2001. 860 с.

Красная книга Сахалинской области. Южно-Сахалинск: Сахалин. Книж. изд-во, 2000. 190 с.

Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек в изменяющихся условиях среды: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 2003. 40 с.

Кузищин К.В. Формирование и адаптивное значение внутривидового экологического разнообразия лососевых рыб (семейство Salmonidae): Дис. в форме научного доклада ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 2010. 49 с.

Лабай В.С. Распределение бентоса в нижней ритрале р. Поронай под воздействием некоторых абиотических факторов среды // Тр. СахНИРО. 2007. Т. 9. С. 184–206.

Лабай В.С. Распределение макрозообентоса в нижней ритрале среднеразмерной ло-

сосевой реки о. Сахалин // Гидробиол. журнал. 2009. Т. 45. Вып. 5. С. 14–30.

Лабай В.С. Продольное распределение макробентоса в малой лососевой реке о. Сахалин (на примере р. Новоселка) // Гидробиол. журнал. 2012. Т. 48. № 2. С. 41–54.

Лабай В.С., Живоглядова Л.А., Полтева А.В. и др. Естественная история Сахалина и Курильских островов. Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде. Южно-Сахалинск: Изд-во Сахалинск. обл. краевед. музея, 2015. 236 с.

Лабай В.С., Новоселова А.И., Абрамова Е.В. и др. Макробентос типичного малого водотока Южных Курильских островов (на примере ручья б/н, остров Шикотан) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2020. Т. 1. № 56. С. 107–119.

Лабай В.С., Новоселова А.И., Березова О.Н. и др. Макробентос кренали и ритрала типичной «лососевой» реки северо-восточной части о. Сахалин (на примере р. Даги) // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 138–154.

Леванидов В.Я. Материалы к лимнологической классификации текучих водоемов Дальнего Востока // Вопросы гидробиологии. М.: Наука, 1965. С. 251–252.

Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 3–21.

Леман В.Н. Экологическая и видовая специфика нерестилищ тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus* на Камчатке // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 12–34.

Леман В.Н., Есин Е.В., Чалов С.Р. и др. Продольное зонирование малой лососевой реки по характеру русловых процессов, макрозообентосу и ихтиофауне (река Начилова, Западная Камчатка) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 3. С. 18–35.

- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Л.: Наука, 1969. Ч. III. 477 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Л.: Наука, 1975. Ч. IV. 463 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Л.: Наука, 1987. Ч. V. 525 с.
- Линдберг Г.У., Лёгеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. М.: Наука, 1965. Ч. II. 391 с.
- Линдберг Г.У., Федоров В.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. СПб.: Наука, 1993. Ч. VI. 272 с.
- Макеев С.С. Новые подходы к оценке нерестового фонда рек Сахалина // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2011. Вып. 5. С. 329–345.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: МГУ, 1955. 351 с.
- Методические указания. Оценка состояния нерестилищ тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 1987. 28 с.
- Никитин В.Д., Метленков А.В., Прохоров А.П. и др. Видовой состав и сезонное распределение рыб в реке Лютога (по данным 2011–2012 годов) // Тр. СахНИРО. 2013. Т. 14. С. 55–95.
- Никифоров С.Н. Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 2001. 25 с.
- Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 184 с.
- Рохмистров В.Л. Малые реки Ярославского Поволжья. Ярославль: Изд-во ВВО РЭА, 2004. 54 с.
- Рухлов Ф.Н. Материалы по характеристике механического состава грунта нерестилищ и нерестовых бугров горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) и осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) на Сахалине // Вопр. ихтиологии. 1969. Т. 9. Вып. 5. С. 839–849.
- Рухлов Ф.Н. Влияние лесозаготовок в бассейнах нерестовых рек на воспроизводство лососей // Рыбн. хоз-во. 1971. № 5. С. 19–21.
- Сафронов С.Н. Экологические группы и пространственное распределение рыб малых рек острова Сахалин // Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Смоленск: СГПИ, 2000. С. 59–63.
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. Видовой состав и распределение ихтиофауны пресных и солоноватых вод Сахалина // Материалы XXX науч.-метод. конф. преподавателей ЮСГПИ. Южно-Сахалинск. 1995. Ч. II. С. 112–124.
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43. № 1. С. 42–53.
- Сафронов С.Н., Ольховская Л.В., Белинская А.А. Морфо-экологическая характеристика сахалинского подкаменщика *Cottus amblystomopsis* рек бассейна залива Анива (о. Сахалин) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XI международной научной конференции (Петропавловск-Камчатский, 24–25 ноября 2010 г.). П. – Камчатский, 2010. С. 350–354.
- Сафронов С.Н., Скуляк В.А. Жилая мальма *Salvelinus malma krascheninnikovi morpha curilus* Сахалина: Депонированная рукопись № 2214-B96. Южно-Сахалинск: ЮСГПИ, 1996. 77 с.
- Таранец А.Я. Краткий определитель рыб Советского Дальнего Востока и прилежащих вод // Изв. ТИНРО. 1937. Т. 11. 200 с.
- Тиунова Т.М. Поденки (Ephemeroptera) юга Дальнего Востока (фауна, биология, функциональная экология): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2003. 47 с.
- Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. 114 с.

Топографическая карта Сахалинской области. Масштаб 1:200000. 1993.

Чалов С.Р. Принципы классификации русловых процессов при изучении условий формирования речных экосистем // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2008. Вып. 4. С. 5–15.

Catalog of fishes: genera, species, references / Ed. W. N. Eschmeyer. URL: <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (дата обращения 20.03.2021).

Ilies J. Die Besiedlung der Fulda (Insdes. Das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung // II Ber. Limnol. Fluszstat. Freudenthal. 1953. № 5. P. 1–28.

Ilies J., Botosaneanu L. Problems et Methods de la Classification et de la Zonation Ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue Faunistique // II Int. Verein. theor. angew. Limnol. Stuttgart. 1963. № 12. P. 1–57.

Ricker W.E. An ecological classification of central Ontario Streams. II // Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 1934. V. 37. 114 p.

Rosgen D.L. A classification of natural river. Catena. 22. Elsevier Science. Amsterdam. 1994. P. 169–199.

Rosgen D.L. A geomorphological approach to restoration of incised rivers. Proceedings of the Conference on Management of Landscapes Disturbed by Channel Incision. Wildland Hydrology Books, 1481 Stevens Lake Road, Pagosa Springs, CO. 1997. 11 p.

Rosgen D.L. River Restoration using a Geomorphic Approach for Natural Channel Design // Proceedings of the Eighth Federal Interagency Sedimentation Conference. 2006a. V.1. P. 394–401.

Rosgen D.L. The Application of Stream Classification Using the Fluvial Geomorphology Approach for Natural Channel Design: The Rest of the Story. Wildland Hydrology, 11210 N. Co. Rd. 19, Ft. Collins, CO. 2006b. 16 p.

Stanford J.A., Lorang M.S., Hauer F.R. The shifting habitat mosaic of river ecosystems // Verh. Internat. Verein. Limnol. 2005. № 29. P. 123–136.

AQUATIC ECOSYSTEMS

NEW APPROACHES TO THE ZONING OF THE CHANNEL AND DIVISION OF FISH COMMUNITIES OF A TYPICAL SALMON RIVER OF THE SOUTH-EASTERN COAST OF SAKHALIN ISLAND

© 2021 y. A.S. Perov, V.D. Nikitin, A.A. Zhivoglyadov

*Sakhalin branch of the Russian Federal Research Institute of
Fisheries and oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023*

Based on materials from 2006, 2015, on the river Voznesenka (south-eastern coast of Sakhalin Island) presents the results of typification of channel zones and identification of fish communities of a typical salmon river in this area of the island. Differences in the structure of fish communities in different seasons and differences in the efficiency of reproduction of spawning grounds for Pacific salmon in different channel zones of the studied river are shown. *Key word:* aquatic ecosystems, salmon river, Sakhalin Island, channel processes, fish communities, spatial distribution, Pacific salmon, spawning grounds.