

Глава 4. К ФОРМИРОВАНИЮ ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ГИДРОБИОНТОВ НЕРЕСТОВЫХ РЕК

4.1. Морской биогенный источник кормовой базы молоди лосося в пресноводный период жизни.

Аспект формирования кормовой базы гидробионтов нерестовых рек лосося ещё мало интересует исследователей. Очень редкие публикации затрагивают один из аспектов проблемы: роль привнесенных биогенов морского происхождения в виде сненки (трупов отнерестившихся лососей) в нерестовые реки. Одной из встреченных нами работ по исследованию привноса биогенов морского происхождения в реки является обращение к рекам Коль и Кехта (Западная Камчатка). В совместном кратком сообщении (*Кузищин и др., 2012*) обращено внимание на роль сненки горбуши, которая, по мнению авторов, даёт в пресноводную систему этих рек более 90% морских биогенов в урожайные (чётные) годы, и 56-62% в – неурожайные (нечётные) годы нереста. Изучалось время разложения трупов после гибели производителей, рассчитывали их число и биомассу в русле реки, притоках и на речных террасах, определялось методом стабильных изотопов содержание азота, углерода и фосфора в руслах рек и водах аллювиального потока. Указано, что урожайные годы всё пространство рек заполнено производителями (62-76 экз./100 м²) площади водного пространства – по сути это единое нерестилище.

Процесс рассеивания и деструкции сненки – это естественное гниение тканей тела и деятельность бактерий. На поверхности сненки часто встречены личинки ручейников и хирономид, которые питаются органическим материалом на поверхности сненки. В урожайные годы на речных террасах её накапливается 2274-3655 кг/га, неурожайные –

1261-2451 кг/га. После схода паводковых вод в русле остаётся незначительная часть сненки (10-12%). В результате быстрого разложения биогены сненки поступают в грунтовые воды аллювиального слоя речной долины – в них содержание азота и фосфора биогенов морского происхождения составляет 700-900 мг/л. Говорится, что численность зашедших производителей коррелируется содержанием этих элементов.

Считается, что в результате захода огромной массы производителей тихоокеанского лосося происходит крупномасштабная фертилизация всей пресноводной экосистемы реки на длительный срок. Именно этим обеспечивается высокая продуктивность и устойчивое существование экосистемы и многочисленных стад лососей. Весной биогены морского происхождения поступают в приустьевую зону – это время ската молоди, для которой подготовлена кормовая база скатившейся молоди.

Исследование морских биогенов сненки рассматривается Вильсоном М.Ф. с соавторами (*Кузьмин и др., 2012*) как «краеугольный фактор» обеспечения устойчивого функционирования лососёвых рек.

В этом аспекте проблемы в кормовой базе лосося в речной период его жизни роли привнесённых морских биогенов есть, по нашему мнению, один кардинальный вопрос, связанный с разделением названных элементов по генезису.

Как известно (*Карта полезных ископаемых., 1999*) река Коль и её притоки р. Кунтова и р. Кехта дренируют угленосные отложения с бурыми углями (эрмановская свита миоцена). Угли этого возраста имеют невысокую степень метаморфизма и содержат ископаемые органические кислоты с P, N, O, S и ряд других. макро- и микробиологических элементов. В них также непереработанный фито- и зоопланктон. Авторы отбирали пробы сненки в речных водах, где элементы углистого вещества находятся в изобилии, благодаря его раз-

мыву на значительной площади как основными руслами, названных рек, так и их притоками.

Поэтому однозначного ответа на природу азота, углерода и фосфора нет и проблему роли сненки в формировании кормовой базы в указанном исследовании нет.

4.2. Ископаемый биогенный источник кормовой базы.

В ихтиологической литературе по проблемам жизнедеятельности молоди лосося на Камчатке (Пенжинский кряж и Корякское нагорье почти выпадают из исследований), аспектам его кормовой базы в пресноводный период уделяется место с общебиологических позиций. Описание ихтиологами кормовой базы лосося начинается с того трофического уровня, который является кормовым для молоди лосося: амфибиотичных насекомых, личинок, планктонных ракообразных, хирономид, наземных насекомых и т.п. Однако логично возникает вопрос о предыдущих трофических уровнях, на которых сформирована кормовая база этих животных. Очевидно, что таких уровней немного, а первым является уровень преобразования неорганических веществ и ископаемой органики геологической среды той части и в тех нерестовых реках, в которых есть угленосное вещество.

Приведём некоторые доступные нам сведения о геологической среде обитания лосося в разных регионах, где обитают их дикие популяции. Повторимся, что среда обитания включает вещество субстрата и его компоненты разного выщелачивания в водах нерестовых рек. При этом полагаем, что приведенные выше материалы в пользу обращения к определяющей положительной роли именно угленосного субстрата, являются достаточно доказательной базой. Характеристики субстрата дадут возможность оценить их как вероятные источники формирования начала трофической цепи гидробионтов нерестовых рек.

На *рисунке 5* приведена ресурсная база энергетических углей Камчатского края (*Угольная база...*, 1999). Для них даны энергетические характеристики, определяющие угли как сырьё для топливной промышленности. Вместе с тем, ряд показателей углей дают некоторое представление о них, и как о депо ископаемых органических веществ. Эти показатели и приведены для ряда месторождений кайнозойской эпохи угленакопления на территории Восточной Сибири, Сахалина и Северо-Востока (*табл. № 1*).

Основным органическим ископаемым веществом углей каменных и бурых, а также рассеянного углистого вещества, является мацерал витринит. Он образован из различных частей растительных остатков и является главным энергетическим показателем, от которого зависит теплотворная способность разных сортов углей, так как содержит ископаемый углерод – их горючую компоненту. Показателем отрицательного экологического и энергетического свойства углей является содержание серы, которое при их сгорании переходит в форму агрессивных окислов. Кроме витринита ископаемая органика содержится в гумолитах, гуминовых кислотах, смолах. Характерным для процессов углеобразования является накопление в углистых породах летучих веществ: метана, этана, азота, углекислого газа и др. В золах, приведенных в *таблице № 1* бурогольных месторождений, устанавливается одинаковый ряд элементов в окислах: кремний, алюминий, натрий, кальций, магний, калий, фосфор. По некоторым месторождениям приводятся данные о токсических элементах в их подземных водах: бериллий, марганец, стронций, титан, они же находятся и в золах углей.

Особенностями химического состава некоторых углей являются: сера органического происхождения (до 100%) с незначительной долей неорганической; наличие переработанных растительных остатков, фито- и зоопланктона, гуминовых кислот (до 60%), смол; редко – кокса. Особым аспектом использования бурых углей является возмож-

ность использования их в качестве сельскохозяйственных удобрений, в т.ч. и выветрелых разностей (*Михеев и др., 2002*), что говорит о способности растений к потреблению минералов в разных водонасыщенных формах.

Одним из аспектов оценки угленосной геологической среды в жизнедеятельности гидробионтов нерестовых рек тихоокеанского лосося мы считаем воздействие магматических факторов. Многочисленные данные по широкому спектру месторождений и их геологический разрез в целом свидетельствуют о влиянии интрузий, пластовых и межпластовых даек и т.п., оказывающих тепловое воздействие на углистое вещество и его химическое обогащение.

На ряде в разной степени изученных месторождениях каменного и бурого углей верхнего мел-плиоцена на Камчатке широко проявлено влияние тектономагматических процессов на формирование угленосных структур, степень метаморфизма и состав углей. Угленосные прогибы тесно связаны с развитием смежных с ними поднятий, созданных вулканическими и интрузивными процессами. На Тигильском месторождении при становлении интрузива происходил прогрев отложений, способствовавший углефикации погребённых торфяников. На Подкагерном месторождении высокий метаморфизм углей объясняется длительным тепловым воздействием на них неглубоко залегающих интрузивных массивов. В районе Крутогоровского месторождения тепловое воздействие оказали гипабиссальные субвертикальные тела и дайки. Вулканизм привёл к ококованности вблизи контактов уже и в постседиментационную стадию образования месторождений.

Кроме теплового метаморфизма, приводящего к сжиганию, обугливанию, коксованию, магматические инъекции приносят и специфические геохимические компоненты магматического вещества. Это особенно характерно для водных растворов, сопровождающих его внедрение в сформировавшиеся угленосные толщи. Компоненты

(микро- и макро-) термальных вод впоследствии могут перейти через углистое вещество в нерестовые воды. Другим фактором геохимического «загрязнения» углистого вещества являются пеплопады извергающихся вулканов. Этот геохимический аспект оказывает, согласно нашей гипотезе (см. главу 6), своё основополагающее влияние на формирование хоминга проходных (анадромных) лососёвых рыб.

Мацеральный состав углей и рассеянной угленасыщенности отражает первичный химический состав исходных растений, геохимический состав углефицированных пород, геохимический состав вулканических инъекций в виде пластовых и межпластовых интрузий и др. внедрений и вулканических пеплов. Реки, дренирующие угленосные отложения на протяжении дренажа берегов и днища, в течение всего года имеют также и высокую насыщенность продуктами ветровой, ледниковой (весной) и водной эрозии этих отложений.

Для более убедительного показа связи биологической системы тихоокеанского лосося с геологической угленосной системой ещё раз обратимся к рисункам № 1-4, 6, 9, 10-12. Очевидна прямая связь валовой биомассы с геологическим субстратом, представленным углистым веществом, растворённым в водах нерестовых рек в процессах окисления, выщелачивания, минерального питания водной растительности и бактериального преобразования их органики. Наиболее это проявлено для площадей нерестовых районов, реки которых дренируют самые молодые бурые угли – районы 21, 22, 23, 24, 25, а также 11, 12, 14, 16 и 17. Визуальные рассуждения аргументируются статистическими расчётами (рис. 11).

Пресноводный период жизни молоди лосося в «безугольных» реках обеспечивается определённой кормовой базой, необходимой для строительства его организма. Как говорилось выше, частью её является органика сненки, которая может использоваться как готовая пища на разных трофических уровнях разных животных. Но её роль в их-

тиологии фактически не исследована. Другой составляющей кормовой базы является фитопланктон. Его развитие требует минерального питания. Реки, дренирующие вулканогенные, вулканогенно-кремнистые, песчано-глинистые породы, имеют ничтожную минерализацию вод, как в силу плохой растворимости пород, так и в силу отсутствия в них серы, азота, углерода и других макро- и микробиогенов, а также органических кислот, требуемых для минерализации вод. Таким образом, такие реки естественно обеднены кормовой базой, что повсеместно свидетельствует об их низкой лососёвой продуктивности.

Процесс окисления углей – выветривание, как упоминалось выше, происходит на береговых обнажениях в угольных и углесодержащих пластах, выходящих под наносы в бортах долин рек, в их руслах и днищах. Процесс обеспечивается ещё и химическим выщелачиванием – промыванием угленосных пород атмосферными осадками и водами рек, обогащённых кислородом. Присоединение кислорода к углестроительному веществу образует активные кислые группы, предшествующие образованию гуминовых кислот, и приводит к их распаду на более низкомолекулярные водорастворимые продукты (*Михеев и др., 2002*).

Таблица № 3. Обобщённая геолого-химическая характеристика месторождений каменного и бурого углей Северо-Востока Азии (по «Угольная база России, том V, книга вторая», 1999)

Месторождения	Вид углей	Элементный состав; содержания, %%, интервалы и средние					Магматизм	Возраст	Мацералы органического вещества, органическое вещество
		C ^{daf}	S _t ^d	$\frac{O^{daf}}{N^{daf}}$	H ^{daf}	Летучие			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камчатка									
Гореловское	Бурые, к каменным	75,0	0,24		6.1	41.5		K ₂	Витринит, янтаревидная смола, остатки грибов, альгинит, восковой слой эпидермиса, смолянистые тела
Паланское	Бурые, к каменным	75.6	0.66			45-53		P ₁	
Тигильское	Бурые, к каменным	75.6	0.24		6.05		Влияние интрузии	P ₂	
Хайрюзовское	Бурые, к каменным	75.3	0.66		5.0	41.02	Силлы	P ₂	
Крутогоровское	Каменные	63.1-72.6	0.53-1.14		4,8-6,3	43,6-45,2	Субвулканические тела и дайки	P ₃ -N ₁	
Корфское	Бурые		0.51			52.4		N ₁	Гумолиты (80-90%), летучие
Чукотка									
Анадырское	Бурые	72.2-77.1	0.35-0.70		5,6-6.1	41-50		N ₁	Гуминовые кислоты (4,9%), витринит (95%)

Продолжение таблицы № 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Охотский бассейн									
Мареканское	Бурые	64,7	0,7	$\frac{2}{1,0}$	5,1	53,1			Витринит, гуминовые кислоты (26%), смолы (4,9%)
о. Сахалин									
Солнцевское	Бурые	65,5-73,4	0,28		4,7-6,0			N ₁	Витринит (84-91%)
Тихменевское	Бурые	71,3	0,4	23,4	5,4	48,4	Дайки !>	N ₁	Витринит (95%)
Вахрушевское	Бурые	72,2	0,55			до 78,8	Дайки !>	N ₁	Витринит (92%)
Макаровское	Бурые	67,8-77,6	0,22-0,45		5,6-6,0	39,0-66,6	Интрузия диоритов (пластовые тела, дайки)	N ₁	Витринит (90%)
Горнозаводское	Бурые	70,5-73,3	0,2-0,5		5,3-6,1	46,1-49,7		N ₁	Витринит (90-94%) P-0,02-0,07

Примечание. C^{daf} – углерод, S^d_i – сера, O^{daf} – кислород, H^{daf} – водород, N^{daf} – азот. В летучие компоненты входят: метан, пропан, азот, углекислый газ и др.

Угленосные комплексы – месторождения, проявления и углесодержащие (до 51% углистого вещества) породы, в Корякско-Камчатском регионе имеют широкий возрастной диапазон и разную степень метаморфизма. Угли концентрируются в пластах и имеют чёткие границы с вмещающими песчано-глинистыми породами. Вместе с тем, углистое вещество в рассеянном состоянии, не образующем пластов, находится во многих вулканогенно-осадочных и осадочных образованиях. Для него характерны те же химические элементы, что и для углей, но в меньших объёмах. Ещё одним веществом ископаемого органического содержания является лигнин, как основной материал гуминовых кислот, и лигниты (*Геологический словарь.., 1978*).

В бассейнах нерестовых рек региона развиты угленосные образования от эоцена по плиоцен, эпизодически – верхнемеловые, которые относятся преимущественно к каменным, а миоцен-плиоценовые – к бурым углям. Разная степень метаморфизма приводит к дифференциации углей по содержанию углерода, ископаемой органики и физическим свойствам. Каменные угли имеют более высокое содержание углерода, практически лишены ископаемой органики, являются сравнительно твёрдыми и плотными образованиями. Бурые угли содержат меньше углерода, но имеют до 60% ископаемых органических кислот и непереработанный метаморфизмом фито- и зоопланктон, поэтому являются слабоплотными и мягкими. В угленосных отложениях присутствуют лигнин, лигнит в относительно концентрированном и подавляюще – в рассеянном состоянии. Они также содержат ископаемую органику (*Геологический словарь.., 1978*). Месторождения Камчатского края – неглубокозалегающие, с вскрышей не более первых метров на благоприятных к отработке площадях. Имеются и более мощные покрышки. Тем не менее, все они могут отрабатываться открытым карьерным способом, т.е. фактически на уровне речных врезов. Условия их залегания способствуют дренированию речной сетью.

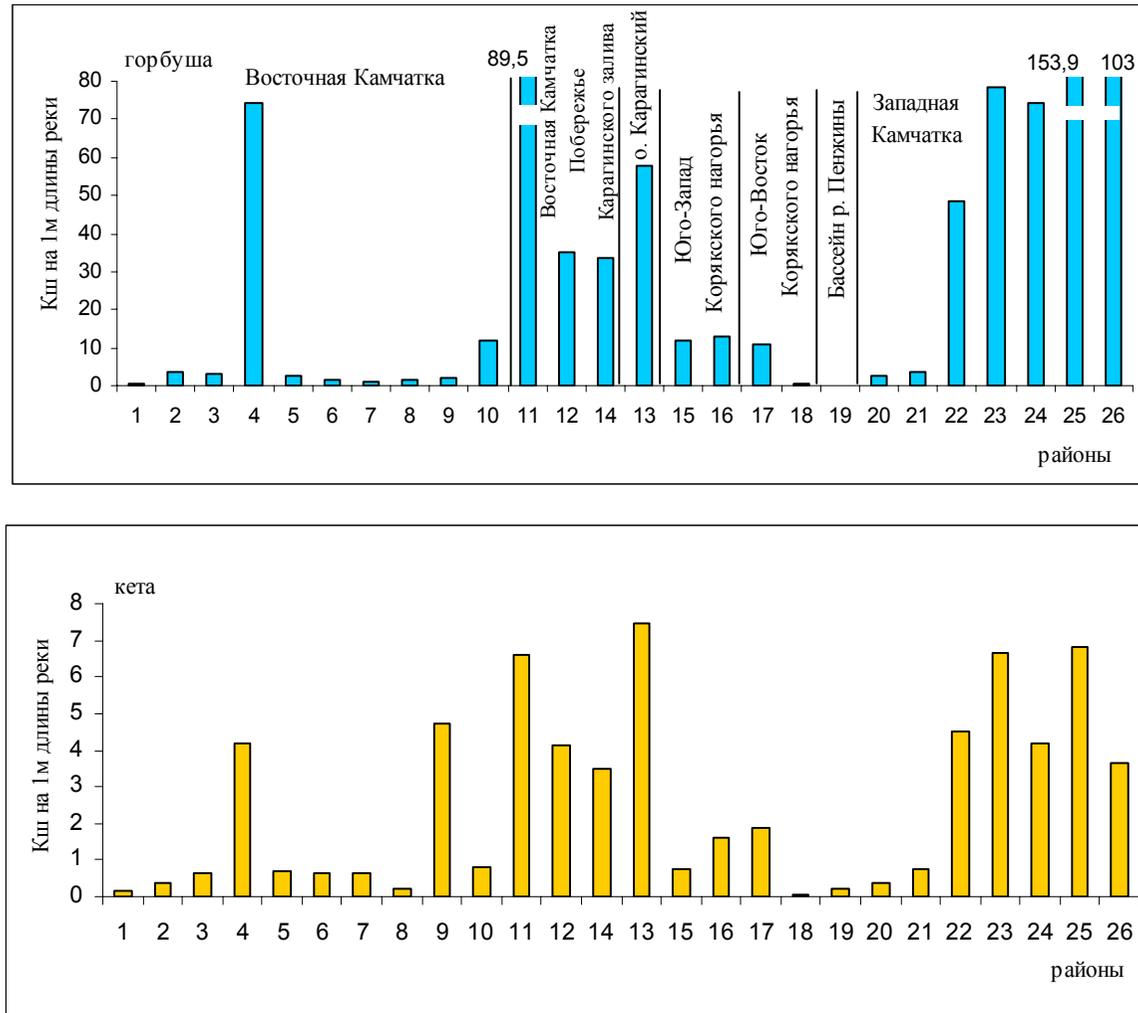


Рис. 23. Сравнительное распределение количества штук (Кш) промысловых видов лосося (горбуша, кета) на 1 м длины рек в основных нерестилищах нерестовых районов Корякско-Камчатского региона

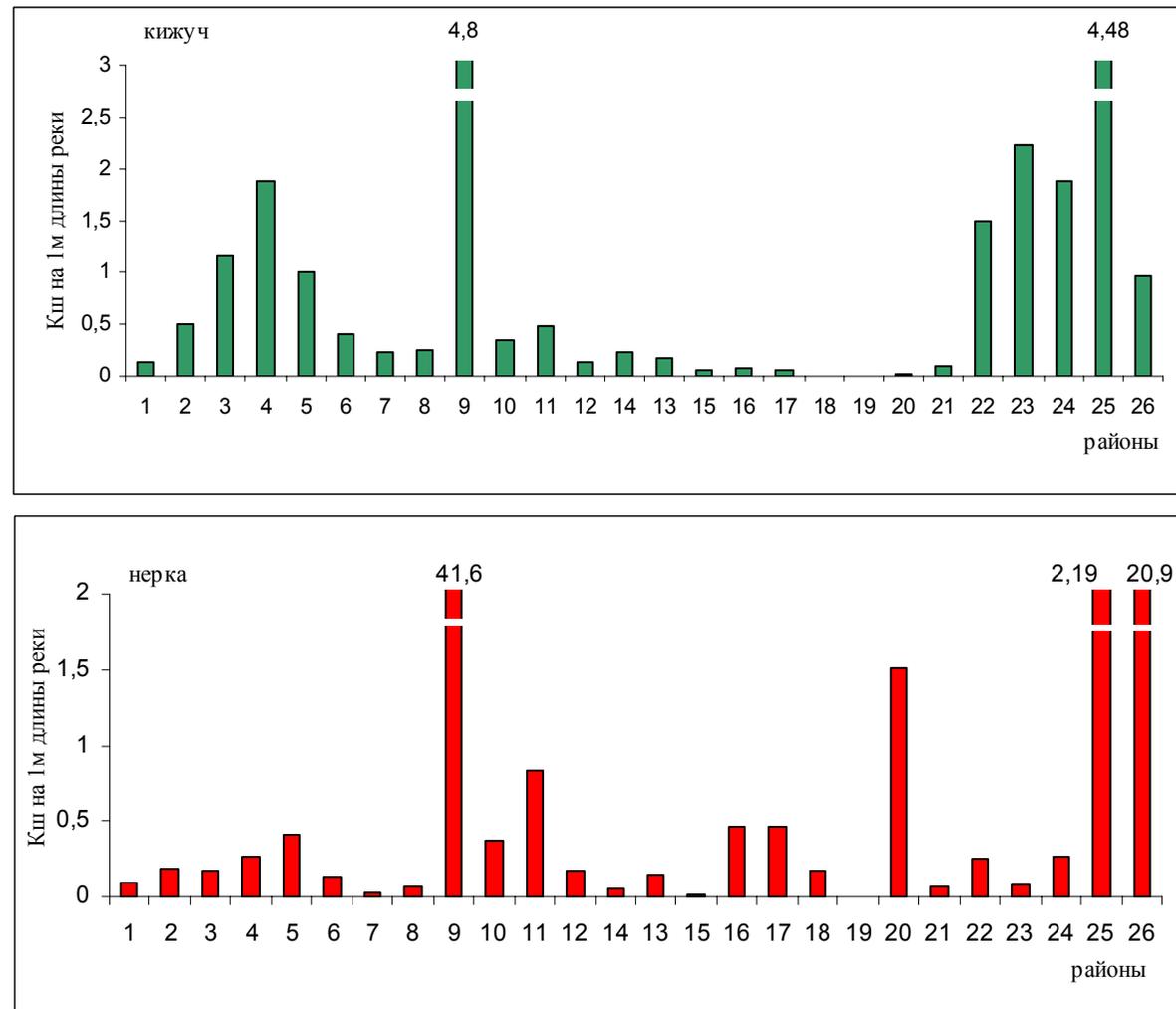


Рис. 24. Сравнительное распределение количества штук (Кш) промысловых видов лосося (кижуч, нерка) на 1 м длины рек в основных нерестилищах нерестовых районов Корякско-Камчатского региона

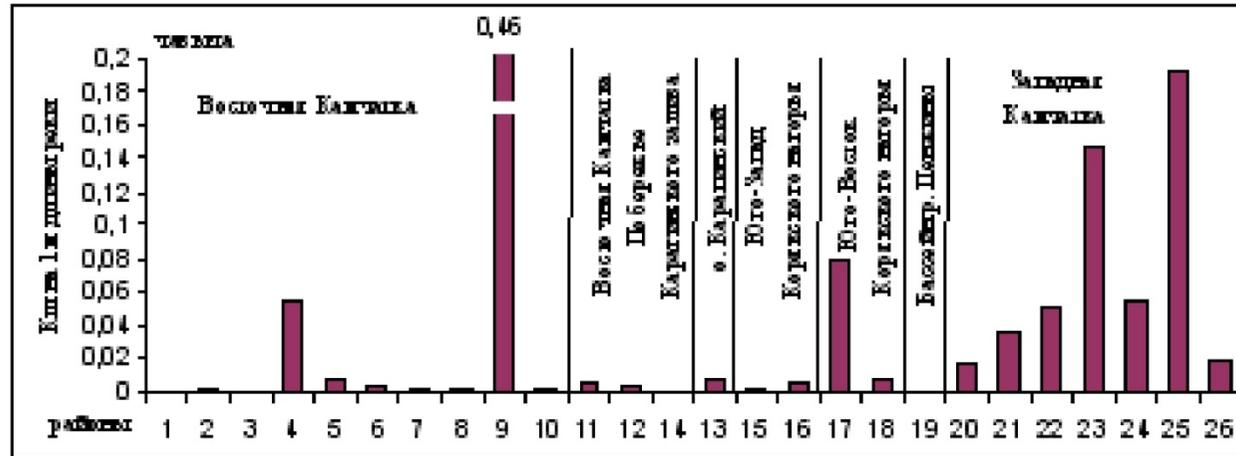


Рис. 25. Сравнительное распределение количества штук (Кш) промысловых видов лосося (чавыча) на 1 м длины рек в основных нерестилищах нерестовых районов Камчатского края

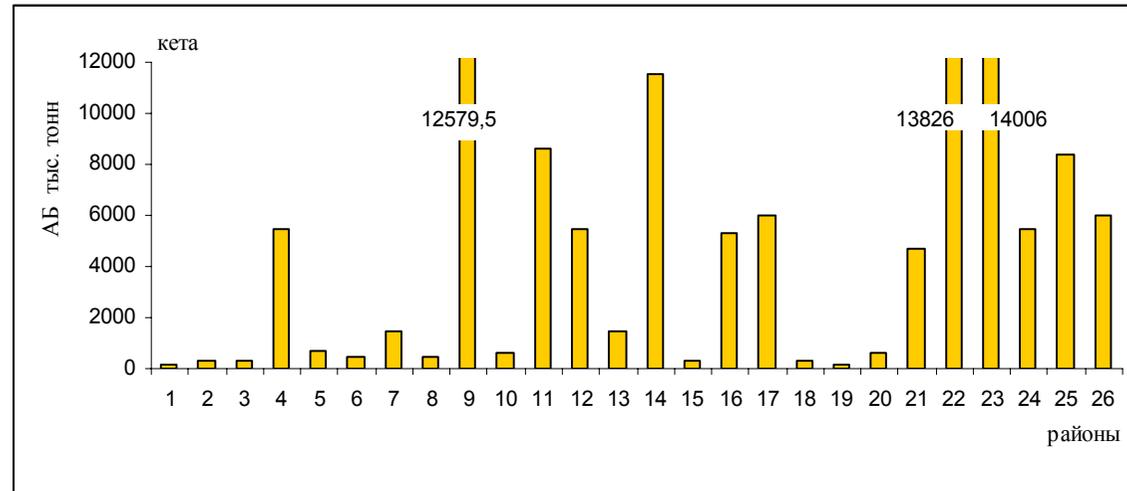
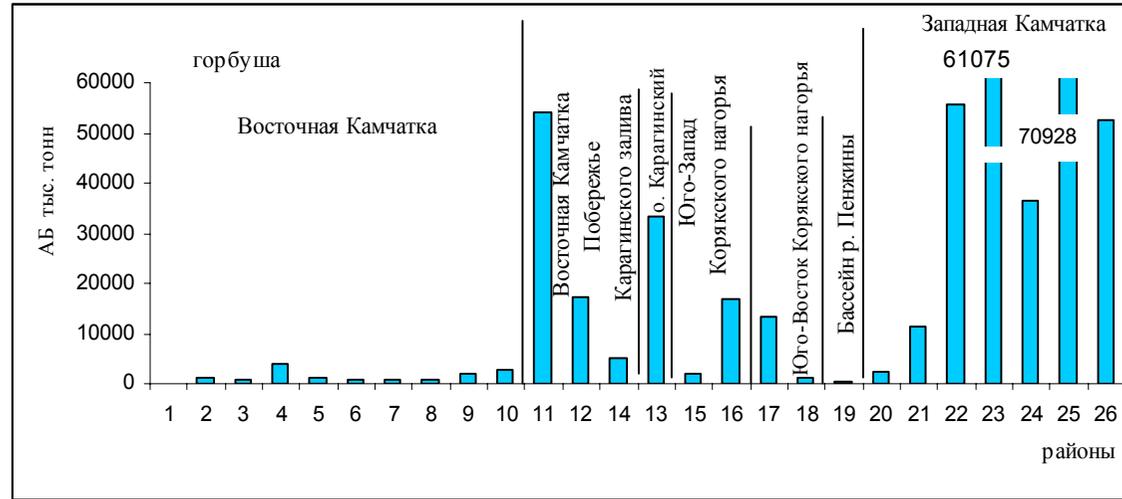
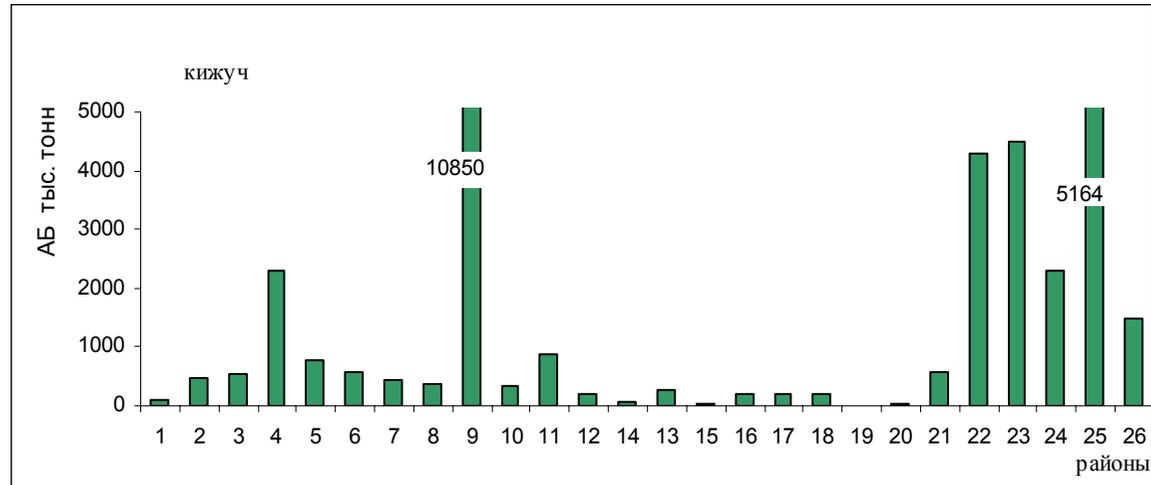


Рис. 26. Распределение абсолютной биомассы АБ (тыс. тонн) промысловых видов лосося (горбуша, кета) в основных нерестилищах промысловых нерестовых районов Камчатского края



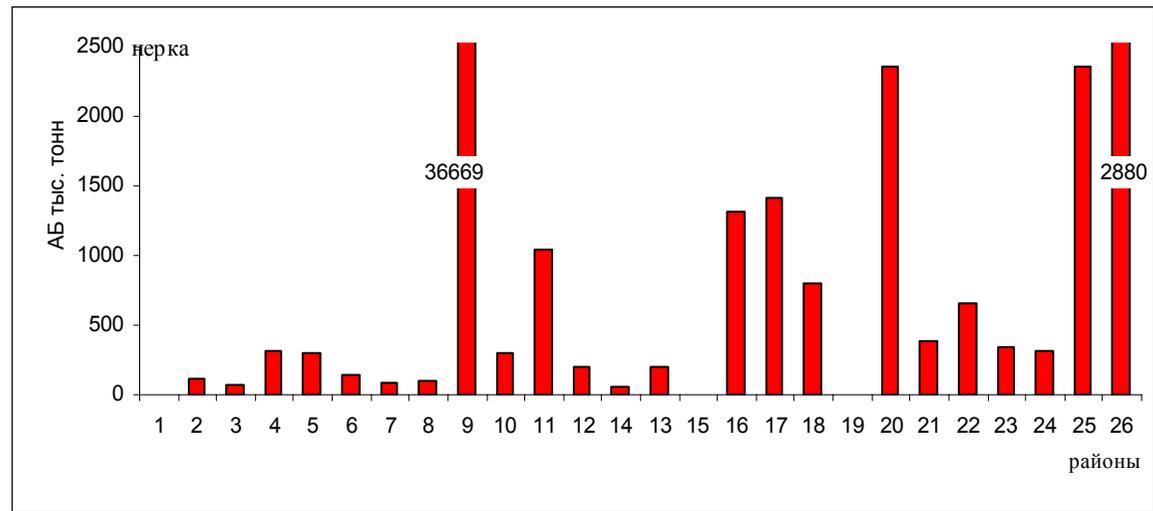


Рис. 27. Распределение абсолютной биомассы АБ (тыс. тонн) промысловых видов лосося (кижуч, нерка) в основных нерестилищах промысловых нерестовых районов Камчатского края

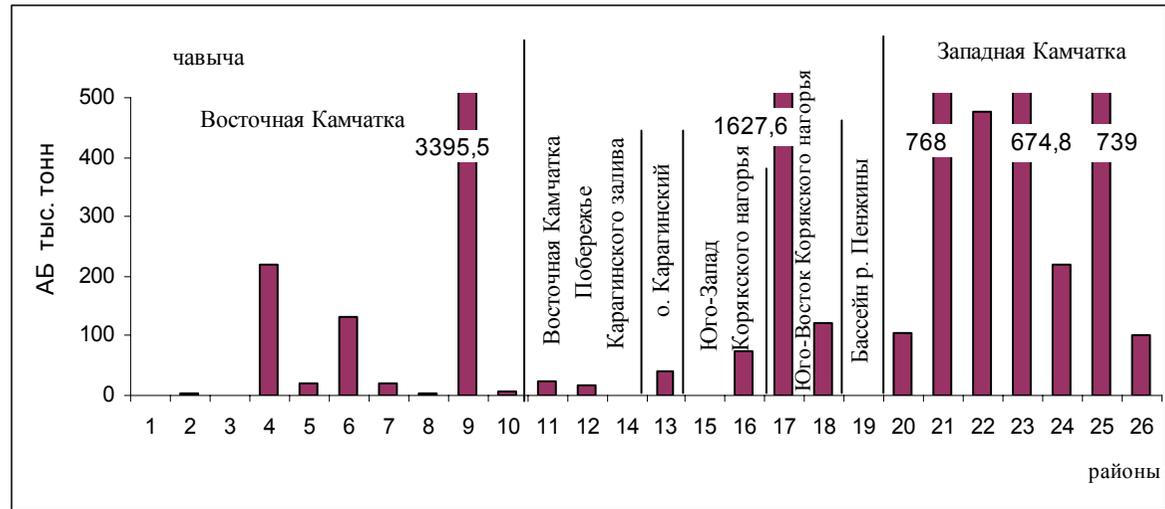


Рис. 28. Распределение абсолютной биомассы АБ (тыс. тонн) промысловых видов лосося (чавыча) в основных нерестилищах промысловых нерестовых районов Камчатского края

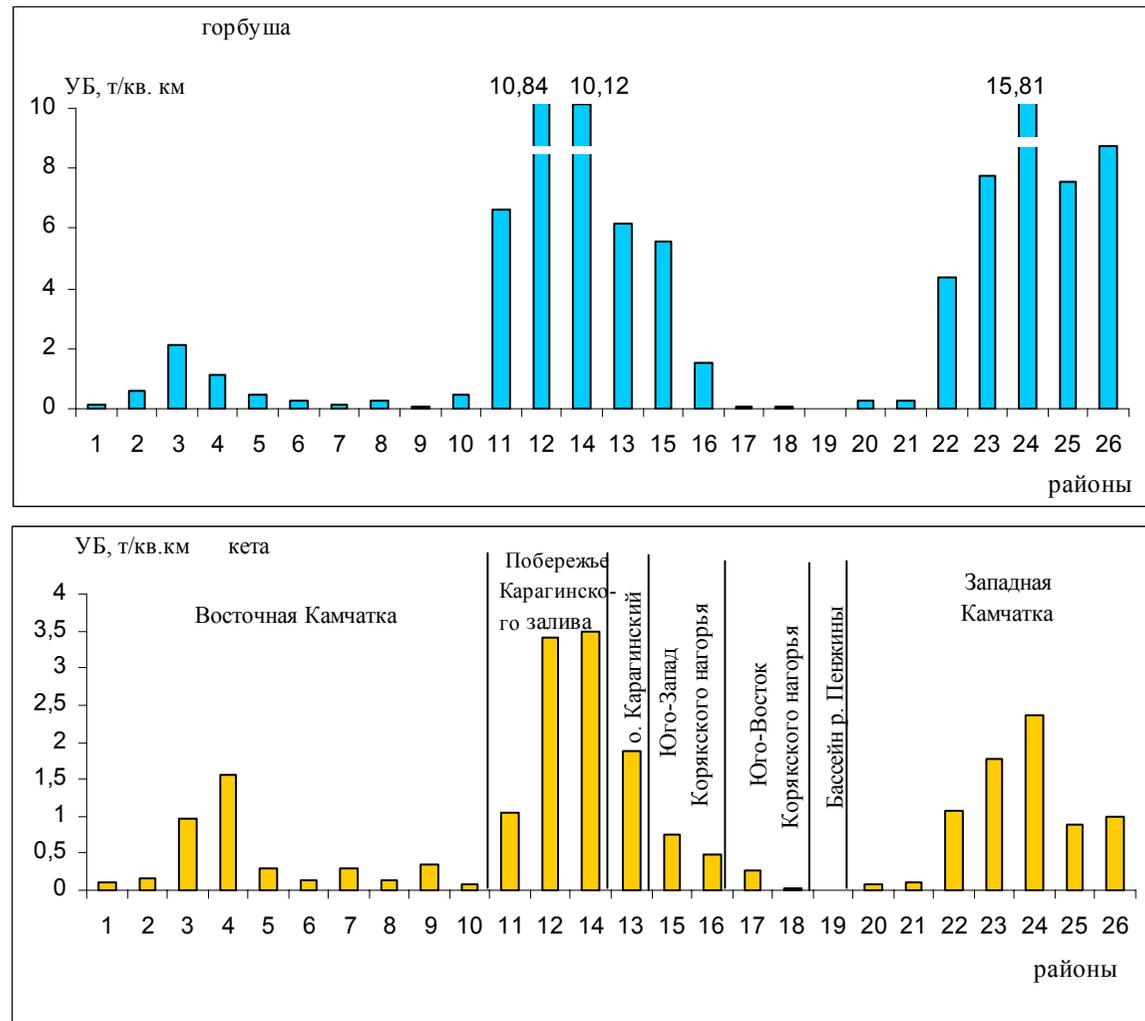


Рис. 29. Сравнительное распределение удельной биомассы УБ (т/кв. км) промысловых видов лосося (горбуша, кета) в основных нерестилищах нерестовых районов Камчатского края

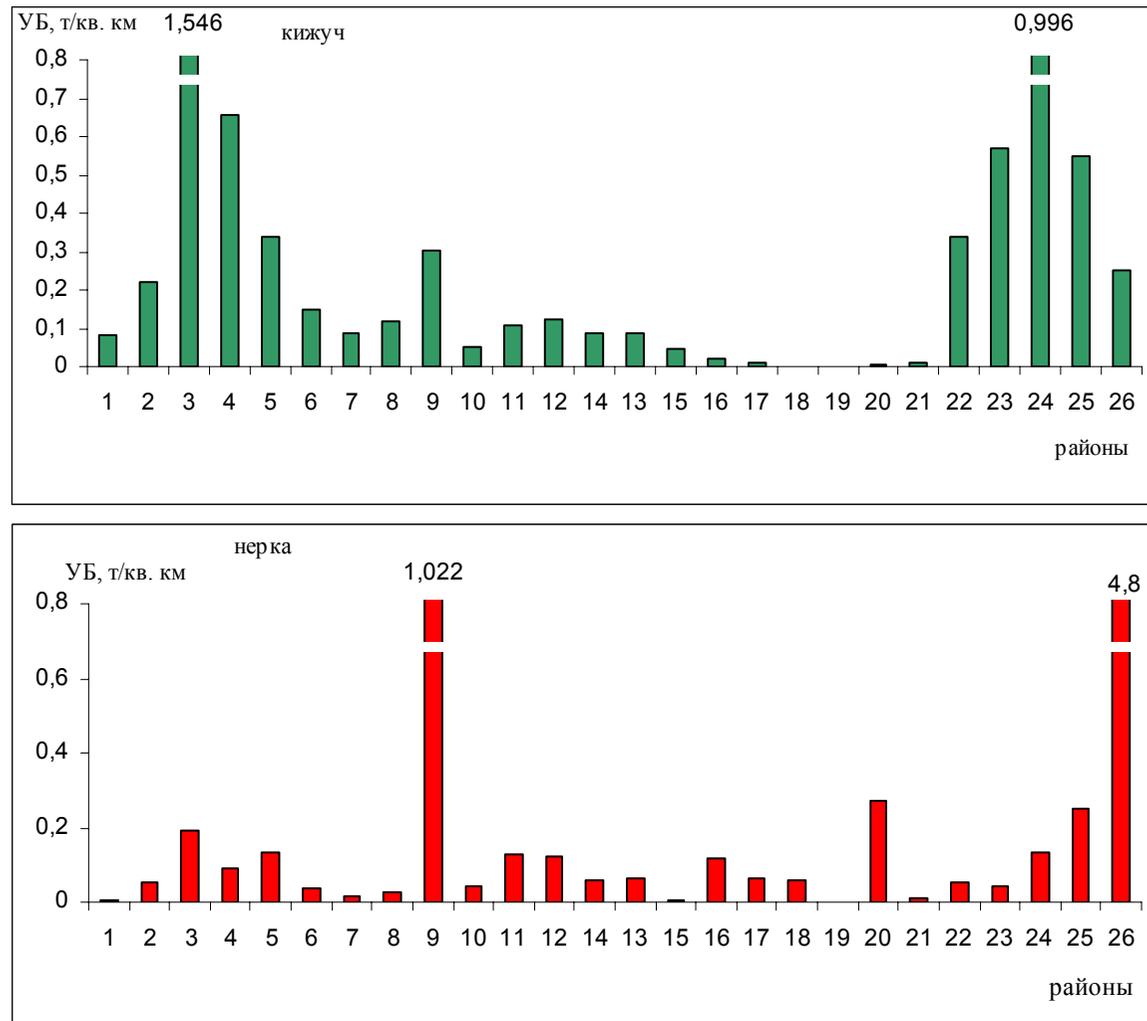


Рис. 30. Сравнительное распределение удельной биомассы УБ (т/кв. км) промысловых видов лосося (кижуч, нерка) в основных нерестилищах нерестовых районов Камчатского края

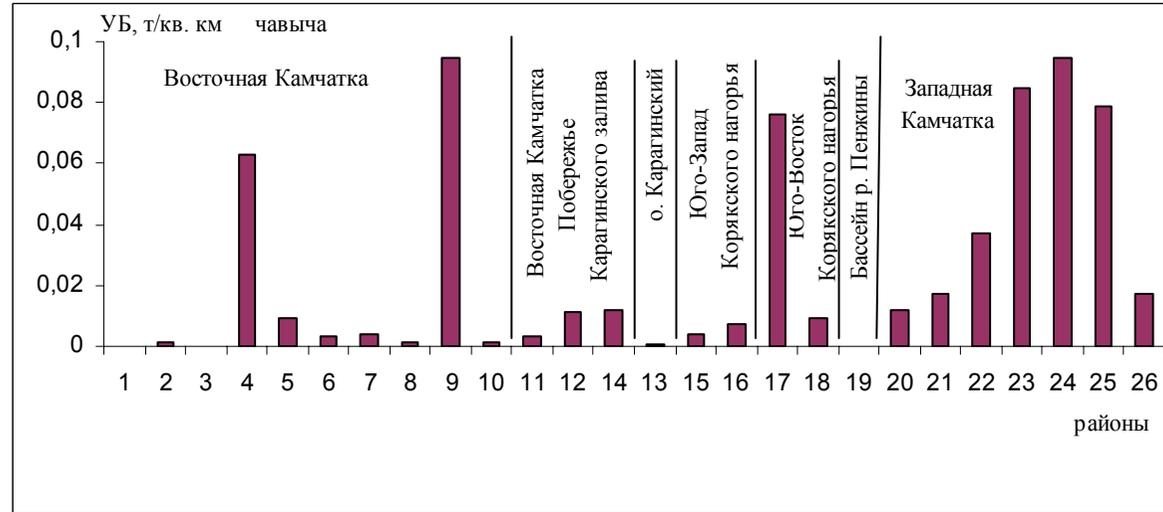


Рис. 31. Сравнительное распределение удельной биомассы УБ (т/кв. км) промысловых видов лосося (чавыча) в основных нерестилищах нерестовых районов Камчатского края

Например, часть пластов Крутогоровского месторождения выходят на поверхность. Воды их карьеров – гидрокарбонатно-натриевые, с минерализацией 0,03-0,9 г/л. В ряде рек, дренирующих угленосный разрез месторождения, заходят на нерест лососи (р. Платонич). Кислотность, засолонённость и токсичность пород при возможной добыче не изучалась.

Приведём некоторую общую характеристику бурых углей Ленского бассейна (Якутия), используемых для получения жидких и сухих органических гуминовых веществ, предназначенных для изготовления сельскохозяйственных удобрений. Технологический процесс трансформации углей заключён в извлечении полезных компонентов, в т.ч. гуминовых кислот, путём химического выщелачивания. Выщелачивание производится путём растворения в кислотах, щелочах, солях.

Процесс выщелачивания подчиняется законам массообмена, движущей силой которого является разность концентраций растворённого вещества в жидкости. Среди нескольких видов выщелачивания – бактериальный, самый быстрый способ извлечения разнообразных компонентов специализированными бактериями.

Ускорение процессов выщелачивания происходит в присутствии кислот и щелочей, а также предварительным диспергированием угля. В результате повышается водорастворимость и степень извлечения гуминовых кислот. Происходит интенсивное окисление витринита углей, что увеличивает и выход буроугольного воска. Таким образом, *выветрелые бурые угли являются более благоприятными для присоединения кислорода с образованием активных кислых групп. Те, в свою очередь, предшествуют образованию гуминовых кислот, которые распадаются на более низкомолекулярные водорастворимые продукты – этот процесс весьма важен для понимания следующего – микробиологического преобразования углей.*

Гуматы (совокупность органических веществ бурых углей) явля-

ются нетоксичными и неканцерогенными биостимуляторами. Они не мутагенны и не тератогенны, т.е. не влияют на эмбриональный путь развития животных, в них ничтожное содержание токсичных элементов (ниже ПДК). Гуматы внесены в Каталог РФ удобрений для сельскохозяйственных культур.

Гуматы содержат бор, молибден, марганец, медь, цинк, кобальт, железо, магний, входящие в живом веществе в состав ферментов, гормонов, витаминов. Эти элементы относятся к незаменимым и для растений, и для животных (*Экологические функции...*, 2000).

Гуминовые кислоты бурых углей содержат золообразующие элементы (до 50%) – Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Ti, Ga, Y, Se, Ag, токсичные микроэлементы – As, Hg, Sn и радионуклиды – U, Th, K.

Нетоксичные микроэлементы, в частности, Mn, B, Cu, Co, Mo и другие, необходимы для химических процессов с участием разнообразных ферментов. Активаторами действия ферментов являются Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Re, Li, La и другие, индикаторами процесса – Be, Ba, Sr, Hg, Pb и другие элементы.

Приведенная информация заимствована в работе *В.А. Михеева с соавторами (2002)*. Как видно, бурые угли содержат полный набор макро- и микробиогенов (*Экологические функции...*, 2000). При этом в водной среде реальных нерестовых рек происходит трансформация углей – химическое выщелачивание с образованием водорастворимых продуктов в виде разных соединений – органических и неорганических. Особо интересным является факт бактериального выщелачивания, подчёркивание авторами роли диспергирования (механического разрушения) и ускорения процессов выщелачивания в присутствии кислот углей и щелочей вод. Эти компоненты в полной мере присущи реальной обстановке геологического субстрата вод нерестовых рек лосося, размывающих угленосные отложения (*см. также раздел 2.3*).

В геоэкологическом плане, в рассмотрении связи в биогеоценозе

лосоя биологической и угленосной системы, целесообразно обратиться к характеристике биофильных химических элементов, необходимых для строительства растительного и животного организмов – макробиогенам и микробиогенам. Обобщим данные о составе химических элементов животных и растительности, с целью оценки роли химических элементов углесодержащих пород в их строительстве.

Таблица № 4. Средний химический состав белков, жиров и углеводов (по «Экологические функции...», 2000»)

Элементы	Белки	Жиры	Углеводы
Кислород	23,40	17,90	49,38
Углерод	51,30	69,05	44,44
Водород	4,90	10,00	6,18
Фосфор	0,70	2,13	-
Азот	17,80	0,61	-
Сера	0,80	0,31	-
Железо	0,1	-	-

Для растений, в т.ч. водных, это элементы: магний, железо, медь, цинк, бор, кальций. Они обеспечивают функции фотосинтеза, азотного обмена и метаболическую функцию. Для животных это элементы: углерод, кислород, азот, водород, кальций, фосфор, сера, а в качестве микробиогенов им необходимы селен, хром, никель, фтор, йод и олово. Всего для нормального развития живых организмов требуется около 27-30 химических элементов (*Экологические функции...», 2000*).

Как показано, мацеральный состав углей характеризует их, в особенности, бурых, как депо макро- и микробиогенных химических элементов и их соединений, необходимых для строительства растительности и животных. Нерестовые реки дренируют угленосные отложения в средних и нижних течениях, в которых располагаются нагульно-

выростные воды (угодя) молоди лосося и других гидробионтов. Угленосных отложений на нерестилищах согласно геологическим данным нет, и по нашим данным их там не может быть, судя по отсутствию на них глинистого материала, противопоказанного молоди лосося.

4.3. Микробиологический источник основания кормовой базы.

Согласно общеизвестных в биологии законов Коммонера (*Пржеменецкая, 2003*) компоненты ископаемой органики углей становится объектом деятельности продуцентов (автотрофов, хемотрофов и консументов), формирующих пищевые цепи.

Таблица № 5. Средний элементный состав человека и растений, % сухого вещества (*по «Экологические функции...», 2000»*)

Элементы	Человек	Люцерна	Элементы	Человек	Люцерна
Углерод	43,8	45,37	Фосфор	1,58	0,28
Кислород	23,70	41,04	Натрий	0,65	0,16
Азот	12,85	3,80	Калий	0,55	0,91
Водород	6,05	5,54	Хлор	0,45	0,28
Кальций	3,45	2,31	Магний	0,10	0,33
Сера	1,60	0,44			

Наличие в водоёме естественных пищевых ресурсов определяет его биопродуктивность. Объём этих ресурсов обусловлен биологической продуктивностью вод – наличием в них фитопланктона и фитобентоса, зоопланктона и зообентоса. В обеспечении формирования первого широкого уровня кормов вод основная роль принадлежит микроорганизмам (хемосинтез). Для развития фитопланктона решающее значение имеют минеральные вещества. Минерализующая деятельность микроорганизмов возвращает биогены в воды (*Вербина,*

1980). Для названных процессов ископаемая органика, макро- и микроэлементы углей и сненка в изобилии имеются в геологическом субстрате «угленосных рек» и ограничены лишь сненкой – в безугольных, где ископаемые биогены отсутствуют полностью.

Оценивая трофическую роль микроорганизмов, следует учитывать возможности быстрого потребления естественной микрофлоры гидробионтами. Оно облегчается, если микроорганизмы представляются агрегатными клетками (Вербина, 1980). Заметим, что в пробе бурого угля из Анадыркинского месторождения на Западной Камчатке Т.И. Кузьякина (2001 г.) определила ветвящиеся микобактерии *Artrobacter* (см. приложение № 5).

Микроорганизмами питаются многие простейшие и более высокоорганизованные гидробионты, вплоть до рыб. Клетки микроорганизмов содержат (%): углерод (22-59,9), азот (5-15), кислород (17-32,65) и зольные элементы (1,34-13). В клетках – необходимые животным вещества (%): белки (15-80), жиры (2-31,1), углеводы (15-37) и другие биологически активные вещества. От микроорганизмов через беспозвоночных к рыбам поступают витамины, в частности, витамин В₁₂, синтез которого осуществляется только микроорганизмами (Вербина, 1980). Бактериопланктон и бактериобентос лежат в начале трофических цепей, конечными звеньями которых мы рассматриваем мальков лососевых, их смолтов и др. рыб нерестовых рек, а также других животных, формирующих пищевые уровни.

Очень большую роль деятельности микроорганизмов в пресной воде и океане отводят Бейли Дж. и Оллие Д. (1989). Говоря о хищничестве, они пишут, что угли в естественной среде не покрываются слизью из бактерий потому, что их поедают другие простейшие. Поэтому ссылка противников аспектов микробиологического механизма преобразования органики углей в белковую пищу на отсутствие слизи на частицах угля в водах (Остроумов, 1999. Приложение № 2), явля-

ется несостоятельной.

Перечисленных в *таблицах №№ 1, 3, 4, 5* элементов и их соединений в избытке в углесодержащих ископаемых органических веществах и, видимо, в сненке. Фактически на отдельных участках нерестовых рек вне нерестилищ в их водах формируется эмульсионно-суспензионная смесь, содержащая биогены углей и сненки. Назовём её «питательным бульоном». Микробиологическое превращение этой совокупности в органику даёт белки, жиры, углеводы, сахара, ферменты, витамины и т.п. Те же химические элементы и их соединения формируют минеральное питание водной растительности, а в совокупности с микроорганизмами она формирует первый трофический уровень кормовой пирамиды гидробионтов вод нагульно-выростных угодий гидробионтов нерестовых рек, включая молодь тихоокеанского лосося.

Механизм микробиологического преобразования ископаемой органики будет действовать до тех пор, пока водоток будет размывать углесодержащие породы геологического субстрата. Возможно, что косвенно на это указывает естественная потеря некоторыми реками лососёвой продуктивности, или её оскудение вследствие перестройки речной сети.

Снижение продуктивности отдельных рек известно в рыболовной практике, когда оно очевидно не связано с браконьерством либо переловом. Обусловлено оно может быть тем, что реки меняют русло кратковременно либо на длительный срок – такие явления в регионе многочисленны и связаны они с тектоническими вертикальными восходящими – нисходящими и горизонтальными движениями. При землетрясениях, горных обвалах, оползнях и т.п. также возможны существенные перестройки русловых потоков, даже долин рек. Естественно, что при таких обстоятельствах изменяется также и состояние нерестилищ. Такой пример приводит геолог А.А. Алискеров, проводив-

ший в 1966-67 г. разведку золотоносных россыпей на речке Ключ Хайковский на юге Камчатки.

Пример интенсивного разрушения берегов нерестовой р. Вывенка на юго-западе Корякского нагорья наблюдал автор в июле. Полноводная река в период интенсивного снеготаяния и обильных дождей подмывала правый берег у с. Хаилино. Берег сложен вулканогенно-осадочными угленосными образованиями классической свиты миоцена: песчаники, конгломераты, алевролиты, аргиллиты, гравелиты, бурые угли. На протяжении сотен метров подмытый берег рухнул в воды реки, которая приобрела чёрный цвет и сильную мутность от взвеси угольной массы. И в это время вверх на нерест шла чавыча, а вниз по течению спускалась молодь!

Роль углистого вещества в формировании гидрохимии вод нерестовых рек нами рассматривается как основополагающая. Этот тезис вытекает из химического и органического состава углистого вещества, особенно бурых углей, и их физических свойств, процессов его выветривания, выщелачивания и микробиологического превращения в пищу первого пищевого уровня. Подробно этот аспект исследования освещён ранее в разделе 2.4.

Промысловые нерестовые реки и нерестовые районы различаются количественными параметрами промысловых лососёвых видов, что видно на общей схеме биогеоценоза лосося (*рис. 3-6*). В настоящей монографии нами впервые приводятся некоторые характеристики промысловых нерестовых рек и нерестовых районов, ранее исследователями и нами не анализируемые. Это, например, показатель количества лосося по основным нерестилищам нерестовых районов в штуках на 1 м длины нерестовой реки (*рис. 25*). Рисунки 26 и 27 отражают распределение биомассы видов лосося по нерестовым районам. Различия могут иметь разные причины, но мы обращаемся к геологической среде местонахождения промысловых нерестовых рек. Этот ас-

пект лёг в основу предлагаемой системы локальных ООПТ по исследованию феномена тихоокеанского лосося в регионе (*рис.54*).

Основополагающий тезис нашего исследования – геологическая среда – субстрат биосферы, положен и в основу изучения роли вещества субстрата, в частности, углесодержащего, в формировании гидрохимии вод нерестовых рек как «питательного бульона» для микроорганизмов и водной растительности (*раздел 2.4*).

