

УДК 597.553.2:551.21 (571.66)

## **ВУЛКАНИЗМ И ХОМИНГ ТИХООКЕАНСКОГО ЛОСОСЯ**

(геоэкологическая гипотеза)

**Г.П. Яроцкий**

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. Петропавловск-Камчатский.  
683006; e-mail:ecology@kscnet.ru*

### **Аннотация**

Предлагается геоэкологическая хеморецепторная гипотеза формирования хоминга (чувство родной реки) анадромного тихоокеанского лосося. В её основе – вулканические геохимические маркеры геологического субстрата нерестовых рек, закреплённые в их водах и воспринимаемые рецепторами организма лососей. Благодаря химической памяти воды, рецепторы осознают её информацию на уровне клеток организма лососей в пресноводный период их жизни и при возврате взрослых особей на нерест в родную реку.

### **Введение**

Тихоокеанский лосось относится к анадромным или проходным рыбам. Их биологическая особенность – нерест в пресных водах рек и озёр, жизнь в них от полугода до 3-5 лет, скат в море и уход на нагульные пастбища до 3-6 лет в Японское море и залив Бристоль. Оттуда взрослый лосось возвращается в родные реки, где нерестились его родители, нерестится и погибает. Другая сторона его феномена – исключительно высокая продуктивность нерестующих лососей в нерестовых районах, где удельная продуктивность достигает сотни т/кв. км площади их нерестилищ. Ещё одна сторона феномена – чувство родной реки, что приводит к переносу огромной массы биогенов из нагульных вод морей в нерестовые воды родных рек. На этой массе лосося в нерестовый период в Камчатском крае существует более 55 видов животных – от насекомых до медведей и людей. Чувство вод родной реки называется хомингом (от английского – дом) и в настоящее время ещё не в требуемой мере интересует учёных и промышленников. Однако, в связи с обострением проблем сохранения дикого лосося, возникших вследствие безудержного, и как считают многие, опасного искусственного разведения в интересах товарного воспроизводства, нами хоминг рассматривается как природный механизм самосохранения дикого лосося от вырождения и исчезновения из биосферы.

Механизм хоминга предлагается нами исходя из концепции возникновения и функционирования биологической системы лосося как биоценоза, среда обитания

которого маркируется геохимическими метками вулканических процессов формирования геологического субстрата нерестовых речных вод. Тезис концепции – определяющая роль вещества геологического субстрата в создании всех биологических аспектов феномена тихоокеанского лосося.

### **О роли углистого вещества геологического субстрата нерестовых рек**

Здесь целесообразно обратиться к общей характеристике исключительно высокой продуктивности промысловых видов лосося. В прибрежье и нерестовых реках вылавливаются пять его диких видов: гобуша, кета, кижуч, нерка, чавыча. Автором [9] определён удельный вылов (т/пог. км реки) по 143 нерестовым рекам Камчатского края. Установлено, что этот параметр принципиально различен для двух групп промысловых рек по размываемому геологическому субстрату. Одна группа рек имеет удельный вылов, составляющий подавляюще 0,1 – 0,25 т/пог. км промысловой реки. Эти реки дренируют вулканические породы (андезиты, базальты, их туфы, вулканогенно-кремнистые породы) и осадочные образования (песчаники, аргиллиты, алевролиты, конгломераты и т.п.). Вторая группа рек имеет удельный вылов, составляющий подавляюще 0,4 – 0,5 т/пог. км реки, а для ряда из них – 0,75 – 1,0 т/пог. км и даже 1,0 – 1,75 т/пог. км. Эти реки размывают геологический субстрат, представленный углесодержащими вулканогенно-осадочными породами с каменными и бурыми углями, лигнитами. При этом для рек этой группы удельный вылов связан со степенью метаморфизма углистого вещества. Максимальное значение параметра установлено для рек дренирующих молодые (плиоценовые) бурые угли, средние – для более древних (миоценовых) и минимальные для самых древних (эоценовых) каменных углей. Это объясняется различной степенью углефикации, когда в молодых углях сохраняется непереработанный фито- и зоопланктон, до 60% органических кислот. Они содержат полный набор макро-и микробиогенов и вместе с органикой отмерших отнерестившихся лососей (сненкой) образуют в нагульно-выростных угодьях нерестовых вод эмульсионно-сuspензионный «бульон». Бульон, в свою очередь, является пищей водных микроорганизмов, формирующих первый уровень кормовой пирамиды вод. Продуктами жизнедеятельности консументов первого уровня питаются насекомые суши и вод и т.д. Так формируется кормовая пирамида молоди лосося в пресноводный период жизни в реке.

Ещё более разительные отличия двух групп рек выражено в биологической характеристике их приуроченности к угленосным и безугольным нерестовым районам. Характеристика продуктивности по биомассе промысловых видов совокупности рек в

границах нерестовых районов даёт полное представление о роли ископаемой органики углистого вещества в её формировании (таблица 1).

№ п/п	Характеристики	Угленосные районы (УГ)	Безугольные районы (БУ)	Отношения УГ к БУ
1	Абсолютная биомасса, т	577592,4	20056,1	28,8 : 1
2	Удельная биомасса, т/кв.км	104,2	9,85	10,6 : 1
3	Средняя абсолютная биомасса по группам районов, т	38506,2	2228,45	17,3 : 1
4	Средняя удельная биомасса по группам районов, т/кв. км	6,9	1,09	6,3 : 1

Таблица № 1. Биологическая характеристика геологической приуроченности нерестовых районов тихоокеанского лосося Камчатского края

Примечание. Методика расчётов – Г.П. Яроцкий, расчёты – А.В. Тарасов.

### **Оценка исследований хоминга дикого тихоокеанского лосося и его искусственных аналогов**

В ихтиологической науке и практике хоминг фактически остаётся на уровне констатации известного факта. В публикациях можно найти не более десятка исследований, включая интернет-сообщения. Даже у такого выдающегося знатока и защитника дикого лосося как Лихатович Джим [5], этот аспект его биологии ограничен лишь краткой ссылкой на начальные исследования Ч. Гилберта в 30-40-е годы XX века на западе США.

Сравнительное рассмотрение возврата в родные реки горбуши и кеты анализирует Л.Б. Кляшторин [4]. Оно выполнено на основе анализа фактического возврата лосося на Сахалине, Западной Камчатке, Охотском побережье, у Тихоокеанского побережья Канады, на Аляске. Это исследование проведено с целью проверки утверждений о низком хоминге горбуши. Со ссылкой (Глубоковский, Животовский, 1984) автор пишет: «В литературе высказывалось мнение о том, что выраженность хоминга лосося зависит от длительности их пресноводного периода, и поэтому горбуша, молодь которой мигрирует в море сразу после выхода из грунта, должна иметь слабо выраженный хоминг» (стр. 57). Сравнение горбуши с кетой, у которой пресноводный период дольше, чем у горбуши, приводит автора к выводу о

несостоятельности таких утверждений. Им приводятся данные о том, что сеголетки нерки, чавычи и кижуча, проводящие в реке лишь 1-2 месяца, имеют хоминг не ниже обычного. Очень показательным является его утверждение, что «...по физиологическим механизмам хоминга горбуша и кета принципиально не отличаются от других проходных лососей. Выраженность хоминга не связана с длительностью пресноводного периода жизни лососей» (стр.58).

Как о догадках, говорит автор о механизмах ориентации взрослых лососей в океане по Солнцу, Звездам, магнитному полю, гравитационным аномалиям. Однако, «На этапе прибрежной миграции включается механизм ориентирования по запаху, который позволяет лососям, в конце концов, отыскать родную реку» (стр. 58). Автор констатирует, что, согласно современным представлениям, реакция на запах родной реки многократно усиливается под действием половых гормонов в период созревания гонад.

Приведенные утверждения, во первых, подтверждают биологическую общность горбуши и кеты, как родственных другим проходным лососям, во вторых, фиксируют исключительно интересный факт вероятного одноактного процесса формирования механизма хоминга. Эти два утверждения помогут нам далее при обосновании нашей геоэкологической гипотезы хоминга.

Чувство хоминга интересуется Л.Б. Кляшторина с точки зрения повышения достоверности прогноза времени подходов горбуши на нерест. И он приходит к выводу о том, что прогноз подходов требует совершенствования, так как горбуша, подобно другим лососям, обладает высокой точностью возврата в родные реки, т.е. достаточным чувством хоминга.

Оценивая работу Л.Б. Кляшторина, следует обратить внимание на полное отсутствие в ней раскрытия вопроса о запахе. Но есть очень важный факт в его описании: о многократном усилении реакции узнавания запаха родной реки при созревании гонад лосося. Уже упомянутый выше, этот процесс происходит у лосося, подошедшего к побережью из океана, и готового войти в родную реку. Не для того ли обостряется чувство узнавания, когда у родного побережья нужно найти одну единственную реку родного дома? Ниже мы воспользуемся и этим фактом, давая собственную геоэкологическую гипотезу хоминга.

С рассуждениями Л.Б. Кляшторина созвучны американские эксперименты по исследованию хоминга [1], основанные на хоморецепторном подходе к нему. Во время ската молоди лосося в водоток нерестового притока вводилось пахучее химическое вещество. Оно же вводилось в этот приток и во время возврата взрослого лосося – и

рыба шла в него. Затем, выловив рыбу, возвращали её к устью уже другого притока с тем же веществом, и рыба тоже шла в этот новый приток. Высказана гипотеза: приучая лососёвых к сильно пахнувшим веществам, можно привлечь производителей в другие реки, в которые выносятся эти вещества. Возможно, как пишет автор, это связано с процессом смолтификации в пресноводном периоде жизни лосося в воде, чей запах она запоминает. Но время показало ошибочность гипотезы, замечает автор в заключении.

Выскажем и своё мнение о приведенной гипотезе химического маркирования и распознавания вод: в эксперименте в данном случае вырабатывался «одноразовый» условный рефлекс, не передаваемый нерестовому поколению. Очевидно, Природа заботилась о минимальном проявлении стренга (блуждания) во время подхода лосося к родным водам с целью безошибочного нахождения родной реки.

Кроме того, она позаботилась и о возможном покушении на этот инструмент, регулирующий заход нерестовой массы в реки – во избежание перенаселённости производителей на нерестилищах. (Правда сбои в этом происходят и в природе, когда в одну реку последовательно заходят две-три волны производителей. Например, в р. Озерную с Курильским озерным нерестилищем. Но это редкие аномалии, ждущие своего исследования).

Хеморецепторная гипотеза хоминга [2] основана на представлении о веществе, на которое реагирует лосось, как о летучем, растворимом в воде, нейтральном и неустойчивом к температуре. Однако химический состав его остается неизвестным. И авторы меланхолично вопрошают: «Когда же лососи запоминают запах родной реки?».

В.И. Карпенко [3] в статье «Самая загадочная из лососей – горбуша» тоже придерживается хеморецепторной гипотезы. Он – сторонник, видимо, высокого хоминга у горбуши, ссылаясь на Л.Б. Кляшторина [4]. Говоря о подходах горбуши из океана к родным рекам, он отмечает удивительное явление: устье родной реки замыто штормами на год-два, но рыбы приходят к месту, где пресные воды реки просачиваются в море, долго кружатся у места фильтрации и ... нерестятся прямо в прибрежной полосе. Но достаточно разрушиться намытой преграде, как лососи вновь проходят в свою реку. Часто замывается одно из множества устьев большой реки. И лосось много лет приходит к нему, так как фильтрация пресных вод продолжается и вход возможен в любое из них. Этот факт тоже будет использован ниже.

Вся статья В.И. Карпенко – гимн горбуше. И множество фактов из ее миграции говорит об обоснованности хеморецепторного механизма ее хоминга. Но автор о самом хоминге не высказывает своего определенного мнения. Статья очень давняя, но поиски

материала в сети Интернета о механизме хоминга дали лишь ее вышеприведённую [2, 3]информацию.

### **Геоэкологический подход к хомингу тихоокеанского лосося**

Наше мнение о механизме хоминга основывается на особенностях вещественного состава геологической среды нерестовых рек. Возьмём в качестве примера реки с субстратом углистого вещества. Углистые толщи с месторождениями /проявлениями углей либо с рассеянной угленасыщенностью формировались в Корякско-Камчатском регионе на территории протяжённостью более 1500 км по меридиану. Этот процесс происходил в разных геологических и природно-климатических условиях на протяжении геологически длительного времени (млн. лет) из растительности разного видового состава.

Видовой состав биоты связан с различными вещественными парагенезисами геологической среды и её почвами. Особенности почв и их коренных субстратов в вулканических районах связаны с процессами вулканического выброса пеплов разных вулканов и с последующими магматическими инъекциями в угольные пласты субстратов (межпластовые интрузии, силы, дайки, минеральные воды и т.п.) [7]. В конечном счёте, это создавало в угленосных образованиях некую геохимическую специализацию, свойственную только конкретным объектам. Маркер этой специализации впоследствии переходит в воды нерестовых рек, а воды приобретают химическую память и в период смолтификации молоди лосося закрепляется в его ДНК.

Этот механизм будет действовать до тех пор, пока водоток будет размывать одни и те же углесодержащие породы и будет существовать как водный объект. Возможно, что косвенно на это указывает естественная потеря некоторыми реками лососёвой продуктивности либо их оскудение, либо уменьшение прихода лосося с более высоким хомингом (кета, нерка, кижуч, чавыча), либо напротив – увеличение прихода горбуши, хотя у которой, как считают некоторые последователи, наиболее низкий хоминг среди проходных лососей.

Воды нерестовых рек хранят в химической памяти оригинальный геохимический маркер, свойственный только конкретному органоминеральному углистому веществу геологического разреза. Концентрация этого маркера в прибрежных водах возможно наивысшая в приустьевых водах нерестовых рек. И именно в этом месте у лосося обостряется, дремлющая в океане, способность улавливать химический «запах» родной реки. Этот механизм в общих чертах предполагался нами и ранее и связывался с химической памятью вод рек [8, 10].

## **О химической памяти воды и её роли в жизни гидробионтов**

В настоящее время в Интернете появилось множество публикаций о памяти воды. Согласно мнению К.М. Резникова [6] существует три компоненты передачи информации водой: первая – вовлечение в информационный процесс всех клеток организма; вторая – вовлечение определённых клеток организма; третья – адресованние определённой ткани организма. Эти три компоненты составляют «всеобщую (генерализованную) рецепторно-информационную систему, обеспечивающую информационное взаимодействие, с одной стороны, всех структурных образований организма (клетки и их органеллы, ткани, органы, функциональные системы) по типу «всё знает обо всём», а с другой – непрерывную двустороннюю связь организма с внешней средой» (курсив наш).

Система содержит рецепторы организма, которые осознают информацию воды на уровне определённых клеток организма. Целенаправленная передача информации конкретна, уже адресованная определённой ткани организма. Она вызывает изменения, регистрируемые на уровне органов изменения, и проходит при участии системы «медиатор-рецептор» (нервная система) и «гормон-рецептор» (гормональная система).

## **Интерпретация некоторых фактов биологии лосося**

Здесь и уместно обратиться к факту, приведённому выше у Л.Б. Кляшторина: о многократном усилении реакции узнавания запаха родной реки при подходе к побережью, под воздействием половых гормонов при созревании гонад. Действительно, в океане этот процесс ещё не происходит – рано и не нужно, и при этом рыба в океане ещё в стаде и подчиняется его законам. При подходе к берегу, она готовится к нересту и в центральной нервной системе мобилизуются рецепторы, настроенные на химическую память родной реки.

В речной воде, обладающей химической и генетической памятью, в результате многократного согласования информационной передачи между веществом, например, углей с геохимическим маркером, и водой, устанавливается окончательно преобразованная матрица структурных элементов в ячейке воды. Эта матрица сохраняется на бесконечное время существования водотока и его геологического субстрата и улавливается рецепторами лосося. Здесь уместно обращение и к факту, описанному у В.И. Карпенко: об узнавании воды родной реки, просачивающейся через завалы устья.

Таким образом, концепция хоминга формулируется нами как парагенетическая связь генетической памяти воды о геохимическом маркере углей (и др. подобных

веществ геологического субстрата нерестовых рек) и свойства биологической системы лосося улавливать его при подходе к водам, несущим этот маркер – к родному дому.

Предлагаемый ход рассуждения относится к дикому лосою, хоминг которого формируется в природных условиях. Что касается искусственного лосося, выращенного на искусственных кормах в условиях жалкого подобия нерестилиц, то нам нечего сказать об их чувстве. Тем не менее, химическая память вод и искусственных нерестилиц тоже существует. Вопрос лишь, видимо, в геохимическом маркере. Он тоже содержится в водах рек, на которых стоят лососёвые рыболовные заводы, и вечен до тех пор, пока есть воды рек и их субстрат. В этом отношении очень важным элементом хоминга выступает икра, которая должна быть взята только от конкретной реки – матери вида, равно как и молоки отца.

Вода родной нерестовой реки содержит, таким образом, информацию, воспринимаемую центральной нервной системой лосося. При этом понятие «информация» рассматривается как мера организованности движения в виде взаимодействия и перемещения частиц в системе [6] «вода-лосось».

#### **Геоэкологическая гипотеза хоминга тихоокеанского лосося**

Из сказанного складывается общая картина геоэкологической гипотезы формирования хоминга, основанная на хеморецепторном механизме. Остаётся добавить, что и для других вещественных типов геологического субстрата нерестовых рек, содержащих геохимические маркёры, действие механизма предполагается идентичным углистому субстрату. Видимо, в каждой из нерестовых рек Природа выбрала наиболее яркий и стойкий маркер. Поэтому лосось идёт и в безугольные реки. Со временем их кормовая база обеспечивает оптимум возврата, не позволяя возникнуть пищевой конкуренции среди молоди и ограничивая валовый подход в скудные кормами реки.

#### **Заключение**

Формируя хоминг, природа регулирует подходы в реки разных рас в определённое время года. Это обеспечивает максимально рациональное использование нерестилиц. С другой стороны, это предотвращает и нежелательную пищевую конкуренцию молоди, регулируя её выход в море.

Познание хоминга должно стать эффективным путём перехода от рыболовства, как обычной добычи ресурса, к управляемому рыбохозяйствованию. А собственно хозяйство должно базироваться на природной кормовой базе, достаточность



которой обеспечивает геологический субстрат нерестовых рек. Исключительно высокую продуктивность тихоокеанского лосося Природа обеспечила достаточной кормовой базой его молоди в пресноводный период жизни. Эта база оптимальна в тех реках, которые дренируют углесодержащие вещества с полным набором макро- и микробиогенов. Их, вместе с органическим веществом сненки, перерабатывают микроорганизмы, формирующие органику первого трофического уровня нагульно-выростных угодий молоди нерестовых рек [8, 10].

Рациональное использование кормовой базы и площадей нерестилищ обеспечивается хомингом лососевых, с другой стороны, хоминг является управляющим механизмом привноса в родные реки огромной массы пищи для многих животных на их нерестилищах и нагульно-выростных угодьях.

В целом хоминг является механизмом, обеспечивающим самосохранение тихоокеанского лосося от перенаселённости в реках и вырождения. Он обеспечивает устойчивое существование как и собственно вида, так и целого пласта биосферы нерестовых территорий северо-запада Тихого океана.

### Список литературы

1. Бушуев В. Удивительные животные эти лосося // Зов тайги. №5-6 (52-53). Дальнаука. 2000. С. 44-48
2. Загадки и тайны тихоокеанских лососей / Сахалинская общественная организация. Клуб «Бумеранг», 2005. <http://www.sakhalin.ru/boomerang/sea/fakt13.htm>
3. Карпенко В.И. Самая загадочная из лососей / Журнал «Северная Пасифика» №2 (6) (региональный информационный дайджест – <http://npacific.Kamchatka.ru/>) 1998
4. Кляшторин Л.Б. Хоминг горбуши // Рыбное хозяйство. М.: 1989. № 1. С. 55-58
5. Лихатович Джим. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося. Перевод А.Р. Моисеева. Владивосток. 2004. 375 с.
6. Мосин О.В. Химическая память воды. [www.08ode.ru/aparticle/memoru/](http://www.08ode.ru/aparticle/memoru/). 21.01.2010 г.
7. Угольная база России / Гл. ред. В.Ф. Череповский. М. : ЗАО «Геоинформ». Том V, книга вторая. 638с.
8. Яроцкий Г.П. Угольные геологические системы и кормовая база гидробионтов Северо-Востока Азии // Первый конгресс ихтиологов России. Астрахань, сентябрь 1997 г. М. : изд-во ВНИРО, 1997. С. 183-184
9. Яроцкий Г.П. Патент РФ № 21111656 от 27.05.1998 на изобретение «Способ повышения рыбопродуктивности водоёма». Российское агентство по патентам и товарным знакам. Описание изобретения. Бюлл. № 15. 1998. 16 с., 1 табл.
10. Яроцкий Г.П. Роль геологической среды в формировании биопроductивности гидробионтов речных бассейнов и арктического шельфа // Вестник МГТУ. Труды Мурманского гос. тех. университета. Том 4, №1. 2001. С. 73-78