

НЕРЕСТИЛИЩА КЕТЫ И ИХ ТЕСТИРОВАНИЕ

Упоминание о нерестилищах кеты в бассейне р. Найба встречается у Ф. Н. Рухлова (1969а, 1970), А. И. Смирнова (1975), О. Ф. Гриценко (2002). Указывается два нерестовых ареала: в притоке Бол. Такой и на 70-80 км от устья Найбы (Воловик, Ландышевская, 1968). Можно предположить, что первое нерестилище размещается исключительно на выходах грунтовых вод, а второе – на подрусовых водах. К сожалению, количественных оценок нам неизвестно, но в работе «Нерестилища лососей на Сахалине» (Рухлов, 1970) учтенный нерестовый фонд кеты для 61 реки юго-восточного Сахалина оценен в 30 га (300000 кв. м).

Все лососи относятся к литофильным закапывающим икру рыбам и поэтому требуют сходных условий для развития и выживания своего потомства в грунте нерестилищ, прежде всего достаточной проточности, обеспечивающей поступление в гнездо растворенного кислорода для дыхания эмбрионов и вынос продуктов метаболизма.

В качестве аксиомы укажем для кеты два типа нерестовых станций:

А) на выходах напорных грунтовых вод.

Выходы грунтовых вод характерны для предгорных районов, где моноклинально залегающие водоносные горизонты, фильтруясь под водоупорными породами, затем поднимаются на поверхность (Михайлов, 1985). Вследствие этого создается гидростатический напор, приводящий к появлению восходящих источников, иногда по линиям, повторяющим конфигурацию подножия склонов гор. В руслах рек напорные грунтовые воды выходят на поверхность в разнообразных местах, не обнаруживая связи с рельефом дна и морфологией русла, хотя наиболее часто их выходы приурочены к коренному берегу.

Б) на выходах вод подрусового потока.

При наличии локального водоупорного пласта, отделяющего подрусовые и поверхностные воды, воды подрусового потока могут приобретать местный небольшой напор. Соседние участки реки почти всегда располагаются на разных уровнях, что вызывает фильтрацию воды от вышележащих участков к нижележащим через аллювиальные отложения, разделяющие их. В результате между соседними протоками, а в излучинах рек между участками, лежащими выше и ниже прирусловой отмели, идет постоянная фильтрация подрусовых вод в направлении наибольшего местного уклона русла.

Поиск нерестилищ осенней кеты в бассейне р. Найба можно организовать несколькими способами.

1. Самый простой из них – тестирование по незамерзающим полыньям или по поздним срокам замерзания.

2. Также выходы грунтовых вод могут хорошо тестироваться в летние жаркие дни, во второй половине дня, когда температура потока максимальна. На таких участках будет ярко выраженный перепад температуры между потоком и дном (в слое грунта толщиной 2-5 см). Осень и весна - периоды изотермии между температурой грунтовых и речных вод. Поэтому лучше такие работы делать в летний период в период максимальных температур.

Для этой работы нужен термощуп. Он имеет вид тонкой трубки с ручкой на одном конце и термодатчиком на другом. Тестирование выходов грунтовых вод происходит таким образом: наблюдатель идет с термощупом в руках по руслу и шупает дно, аккуратно (чтобы не повредить) погружая кончик термощупа в грунт (если ил, то это

легко). Затем вынимает и измеряет температуру воды над грунтом. Чем больше разница температуры, тем мощнее выходы грунтовых вод. Этот способ использовали многие исследователи (Крохин, 1960; Кляшторин и др., 1975; Леман, 1988, 1990, 2003) с построением карт термических аномалий поверхности дна.

3. Полная программа изучения нерестилищ лососевых представлена в работе «Экологическая и видовая специфика нерестилищ тихоокеанских лососей на Камчатке» (Леман, 2003).

Условия развития эмбрионов в грунте характеризуется по пяти экологически значимым параметрам: температуре воды, содержанию растворенного в воде кислорода, скорости фильтрации воды V_f , коэффициенту фильтрации грунта K_f и гидростатическому напору в грунте ΔH (Леман, Кляшторин, 1987). Последние три параметра характеризуют режим фильтрации речных вод через толщу грунта и связаны между собой уравнением основного закона фильтрации: $V_f = K_f \cdot I$, $I = \Delta H / \Delta L$, где I – гидравлический градиент, характеризующий падение напора ΔH на участке определенной длины ΔL . Для измерений используют набор фильтрационных трубок (Крохин, 1960). Трубки вбивают в грунт до глубины 10-20, 21-30, 31-40, 41-50 и 51-60 см и выдерживают в покое 1-2 суток для стабилизации микрогидрологического режима внутри грунта. На каждом горизонте делают 3–12 съемок с последовательным измерением в каждой точке всех параметров с помощью малогабаритных датчиков, опускаемых в трубку. Температуру измеряют инерционным ртутным термометром с точностью до $0,1^\circ \text{C}$, уровень насыщения воды кислородом – мембранным датчиком (Кляшторин, 1978). Впрочем, в современных условиях эти параметры легко можно замерять электронным термооксиметром. Температурный градиент DT рассчитывают по разнице между температурой в грунте и реке. Скорость фильтрации V_f определяют индикаторным методом (Васильев, 1958; Канидьев, 1967; Turnpenny, Williams, 1982) путем введения в грунт через фильтрационную трубку раствора электролита (0,1%-ный раствор NaCl) и определении скорости его разбавления по изменению электропроводности во времени. Пределы измерения 0,003-2,0 см/с; точность 5-15%. Коэффициент фильтрации K_f определяют по объему воды, фильтрующейся через фильтрационную трубку в единицу времени при постоянном или переменном напоре (McNeil, 1966). Пределы измерения 0,001-2,0 см/с; точность 5-10%. Гидростатический напор ΔH определяют по разнице уровня воды в реке и внутри фильтрационной трубки (Леман, Кляшторин, 1987). Знак гидростатического напора, измеренного по этой методике, служит надежным диагностическим признаком направления фильтрации воды в грунте нерестилищ. Уровень воды в трубке располагается выше ($\Delta H > 0$), вровень ($\Delta H = 0$) и ниже ($\Delta H < 0$) соответственно при восходящей, горизонтальной (отсутствии) и нисходящей фильтрации воды в грунте.

Для гранулометрического анализа грунта пробы массой 2-6 кг высушивают, разделяют по фракциям (пыль < 0.1 мм, песок 0.1-0.5, 0.5-1, 1-2 мм, гравий 2-5, 5-10, 10-20 мм и галька 20-50 и > 50 мм), взвешивают с точностью 1 г и рассчитывают процентное содержание фракций с диаметром частиц < 1.0 мм (Справочное руководство..., 1979).

Таким образом, для оперативного картирования нерестилищ кеты на выходах грунтовых вод следует организовать поиск и столбление подходящих нерестовых стаций. Для этого достаточно изготовить термошуп. Наконечник обычной водопроводной трубы сплющивается под пологим углом до ровного смыкания краев, и сваривается (по возможности). А затем по периметру сверлятся отверстия диаметром 2-10 мм (много, чтобы был хороший водообмен). В трубку до упора вставляется датчик термооксиметра или электронного термометра.

С нерестилищами кеты на выходах подруслых вод одновременно сложнее и проще. Их проще всего оконтуривать по рельефу дна и русла. Поскольку река меандрирует, образует плесы-перекаты, ветвится, то неизбежно будут участки с выходами вод подруслового потока. Теоретически все они могут использоваться кетой для нереста.

Столбление обнаруженных выходов грунтовых вод проводится согласно «Инструкции по вскрытию нерестовых бугров лососей в реках Сахалина» (Методики ..., 2004).

После обнаружения нерестовой станции замеряются: размеры, глубина воды над поверхностью грунта, скорость течения, расстояние от левого и правого берега. Все эти данные вместе со схемой-зарисовкой заносятся в специальный журнал столбления. В нем необходимо также отметить номер и дату столбления. Окончив промеры и зарисовку схемы, начинают столбить участок выхода грунтовых вод. При этом в нижнюю по течению границу участка вбивается деревянный кол. На верхней части кола делается затес, на котором пишется номер. Поскольку колья, вбитые непосредственно в реку, не всегда сохраняются, необходимо отмечать какие-либо ориентиры на берегу. Лучше всего ближайšie деревья, на которых можно делать такие же, как и на кольях, затесы и надписи (все надписи делаются простым карандашом).

Оплодотворение икры кеты и выдерживание до стадии, наименее чувствительной к механическим воздействиям, является стандартной рыбоводной практикой. Размещение икры в грунте нерестилищ или в различного рода грунтовых инкубаторах в порядке экспериментов проводилось разными исследователями, начиная с работ И. И. Кузнецова в 1920-е годы. Можно, например, просмотреть публикацию о применении «икорного шприца» (Вронский Б. Б. «Внезаводское разведение чавычи» // Рыб. хоз-во. 1985. № 8. с. 29–31). Из современных ученых подобные эксперименты проводили сотрудники ТИНРО-центра И. З. Парпура, Н. И. Крупянко и В. И. Скирин. Конечно, много работ проводилось за рубежом, но для поиска англоязычных источников необходимо время.

При организации работ следует обратить внимание на основные неспецифические и специфические факторы смертности икры и личинок лососей на нерестилищах различного типа. К ним относятся, прежде всего: заиление, обмеление, промерзание, вымывание, истощение подземного запаса грунтовых вод. К неспецифическим относится заиление. Процессы естественного меандрирования русла и хозяйственная деятельность в долинах рек неизбежно влекут за собой разрушение берегов и поверхностного слоя почвы, что вызывает развитие склоновой и русловой эрозии и увеличение смыва в реки тонких (иловых) фракций грунта. Их накопление в донных отложениях рек, в том числе на нерестилищах лососей, ухудшает водообмен и кислородные условия в нерестовых буграх, что приводит к увеличению смертности икры и личинок лососей в период развития их в грунте.

Основным специфическим фактором эмбрионально-личиночной выживаемости для кеты на выходах грунтовых вод является истощение запасов подземных вод в зимнюю межень (потери до 30-40%); для кеты на выходах подруслового потока – обмеление нерестовых бугров в маловодный период (потери до 15-20%).

На нерестилищах различного типа действуют разные гидрометеорологические факторы, определяющие эффективность воспроизводства на них лососей. Для кеты, размножающейся на выходах грунтовых вод, это сумма атмосферных осадков за ряд предшествующих лет; для кеты на выходах подруслового потока – минимальный уровень реки в зимнюю межень.

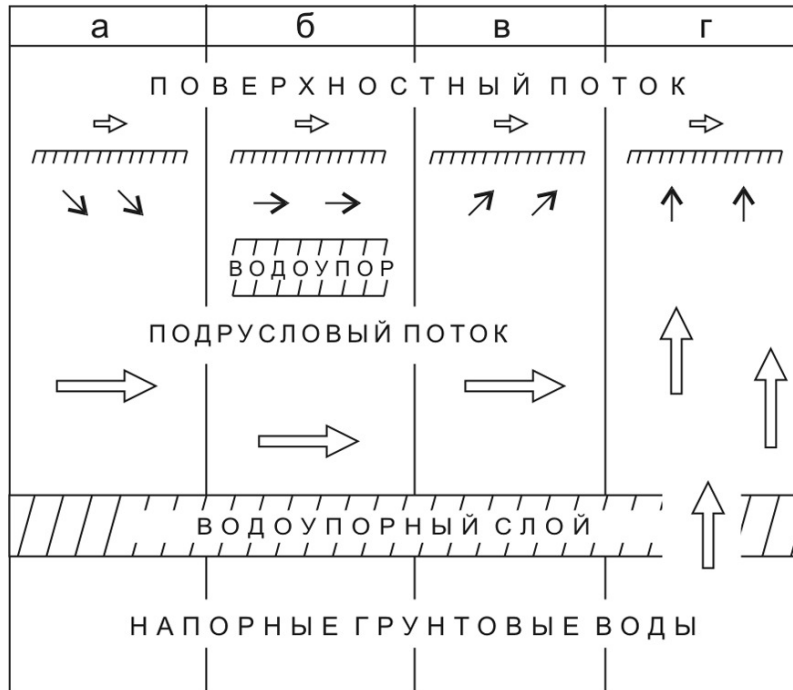


Рис. 1. Фильтрационный режим в грунте типичных нерестилищ лососевых рыб и вертикальная зональность подземных водоносных горизонтов: а – инфильтрация речных вод в дно русла ($\Delta H < 0$), б – участки с горизонтальной фильтрацией воды в речном грунте ($\Delta H = 0$), в – выходы вод подруслового потока ($\Delta H > 0$), г – выходы напорных грунтовых вод ($\Delta H > 0$)

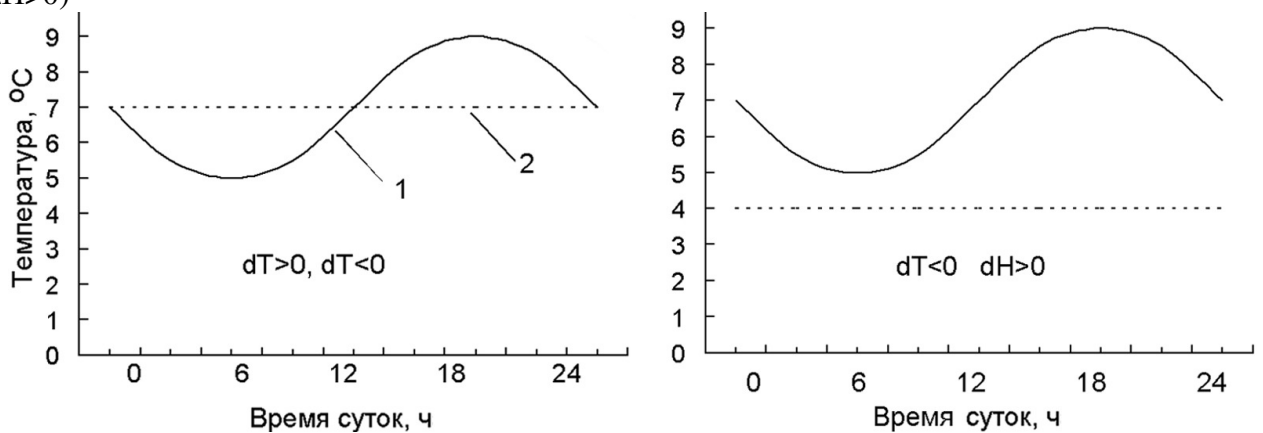


Рис. 2. Типизация нерестилищ лососевых рыб по термическому и фильтрационному режиму в грунте в период нереста. Слева – выходы вод подруслового потока ($dH > 0$), г – выходы напорных грунтовых вод ($dH > 0$); 1 – суточные изменения температуры в реке, 2 – то же в грунте

Литература

- Васильев И.С. Водоснабжение нерестовых бугров летней кеты и горбуши // Биол. науки. 1958. № 3. С. 26–31.
- Воловик С. П., Ландышевская А. Е. Некоторые вопросы биологии осенней кеты Сахалина. Изв. ТИНРО. 1968. т. 65. с. 108-118
- Вронский Б.Б. Внезаводское разведение чавычи // Рыб. хоз-во. 1985. № 8. С. 29–31.
- Канидьев А.Н. Абиотические условия в нерестовых буграх горбуши // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 61. С. 94–103.
- Кляшторин Л.Б. Определение стандартного обмена у рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов в пределах ареала. Вильнюс, 1978. Ч. 3. С. 79–87.
- Кляшторин Л.Б., Яржомбек А.А., Рухлов Ф.Н. О роли грунтового протока и кислородного режима в формировании условий развития икры лососевых // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 106. С. 123–129.
- Крохин Е.М. Нерестилища красной // Вопр. ихтиол. 1960. Вып. 16. С. 89–110.
- Кузнецов И.И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей. 1928. 196 с. (Изв. тихоокеан. науч.-промысл. станции; Т. 2, вып. 3).
- Леванидов В.Я. О гидрологическом режиме нерестилищ кеты и горбуши // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 64. С. 101–125.
- Леман В.Н. Типизация нерестилищ лососей рода *Oncorhynchus* по фильтрационному и термическому режиму в речном грунте бассейна реки Камчатки // Вопр. ихтиол. 1988а. Т. 28, вып. 5. С. 754–763.
- Леман В.Н. Экспресс-метод оценки состояния нерестилищ лососевых рыб // Водная токсикология и оптимизация биопродукционных процессов в аквакультуре. М.: ВНИРО, 1988б. С. 32–45.
- Леман В.Н. Экологическая специфика нерестилищ тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 22 с.
- Леман В.Н. Нерестовые станции кеты *Oncorhynchus keta*: микрогидрологический режим и выживаемость потомства в нерестовых буграх (бассейн р. Камчатка) // Вопр. ихтиол. 1992. Т. 32, вып. 5. С. 120–131.
- Леман В.Н., Кляшторин Л.Б. Методические указания по оценке состояния нерестилищ тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 1987. 28 с.
- Методики ихтиологических исследований. Сост. Макеев С. С. Ю-Сахалинск. 2005. 40 с.
- Михайлов Л.Е. Гидрогеология. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 263 с.
- Рухлов Ф.Н. К характеристике естественного воспроизводства осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) на Сахалине. Вопросы ихтиологии. 1969. т. 9. вып. 2 (55). с. 285-291
- 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. ихтиол. 1969. Т. 9, вып. 5. С. 839–849.
- Рухлов Ф.Н. Нерестилища лососей рода на Сахалине. Зоол. журнал. 1970. т. 49. вып. 3. с 390-398
- Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ, 1975. 335 с.
- McNeil W.T. Effect of the spawning bed environment on reproduction of pink and chum salmon // Fish. Bull., U.S. Fish and Wildlife Serv. 1966. V. 65, N 2. P. 495–553.
- Turnpenny A.W.H., Williams R. Effects of sedimentation on the gravel of an industrial river system // J. Fish. Biol. 1982. V. 17. P. 681–693.

Справку подготовил

Макеев С. С., Анивский отдел ИРМВБР

2.09.2010 г.