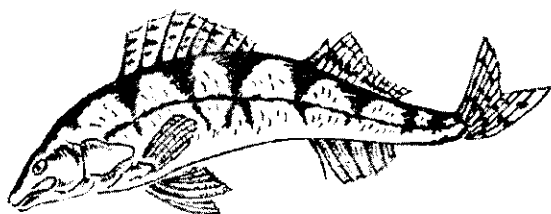




Институт биологии внутренних вод им. Д. Пашанина  
РАН

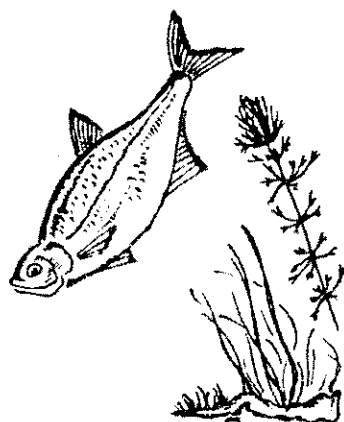


Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН



# ПОВЕДЕНИЕ РЫБ

Материалы докладов  
Международной конференции.  
Борок, Россия, 2005 г.



Москва  
Издательство «АКВАРОС»  
2005

УДК 597-151  
ББК 38.761.2  
П 77

**Поведение рыб. Материалы докладов Международной конференции. 1–4 ноября 2005 г., Борок, Россия. – М: АКВАРОС, 2005. – 597 с.**

Книга посвящена актуальным вопросам поведения, распределения и сенсорных систем рыб. Представлены работы по следующим направлениям: особенности поведения, ориентации и распределения рыб в природных и искусственных полях физических раздражителей; миграции рыб в естественных водоемах и зонах влияния гидротехнических сооружений; гидродинамика и скорость плавания рыб; стайное, пищевое, оборонительное, исследовательское и нерестовое поведение; коммуникация, внутрigrupповая иерархия, агрессивное и территориальное поведение рыб; гормональная регуляция поведения; индивидуальная изменчивость поведенческих реакций; экология, онтогенез, генетика и эволюция поведения; вопросы управления поведением рыб, проблемы рыбозащиты и рыбопропуска; поведение рыб в зоне действия орудий лова.

Табл. 50. Ил. 113.

**Fish behaviour. Proceedings of the International Conference. 1–4 November, 2005, Borok, Russia. – М: AQUAROS, 2005. – 597 p. – ISBN 5-901652-08-8.**

The book is devoted to the topical problems of behaviour, distribution and sensory systems of fishes: orientation and distribution of fish in natural and artificial fields of physical irritants; their migrations and migratory cycles; hydrodynamics and swimming speeds; schooling, feeding and exploratory behaviour; behaviour in the intraspecific groups; fish communication; intragroup hierarchy; aggressive and territorial behaviour; spawning and parental behaviour; hormonal regulation of behaviour; individual variability of behaviour; ecological aspects, ontogeny, genetics and evolution of behaviour; control of fish behaviour; fish-protecting and fish passes.

Книга печатается по решению Ученого совета ИБВВ РАН  
от 19 сентября 2005 г.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
по проекту № 05-04-58095 з*



**ISBN 5-901652-08-8**

- © Издательство «АКВАРОС», 2005
- © Институт биологии внутренних вод РАН, 2005
- © Институт проблем экологии и эволюции РАН, 2005

УДК 597.553.2

## ПРОСТРАНСТВЕННО-БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ В ПОЙМЕ НИЖНЕЙ ОБИ

В.Д. Богданов, А.Р. Копориков, А.Л. Гаврилов

*ИЭРиЖ УрО РАН, koporikov@ipae.uran.ru*

Миграции у рыб являются неотъемлемой частью жизненного цикла и представляют собой важнейшую адаптацию, способствующую повышению численности и расширению ареала вида (Мантейфель, 1959; Бараникова, 1975; Павлов, 1986; и др.). Для полупроходных сиговых рыб одним из важнейших периодов жизни является пассивный скат личинок по течению от мест выклева к нагульным водоемам. Скатываясь с нерестилищ, личинки распределяются для нагула на мелководьях, предпочитая заливные луга. Нагул молоди в реках, не имеющих обширной поймы (Печора, Енисей, Лена и др.) происходит в основном на дельтовых участках (Москаленко, 1971). В р. Обь, пойма которой заливается на огромной площади, биотопов, пригодных для нагула личинок, значительно больше.

Расселение молоди рыб по длине реки представляет важный элемент пространственно-временного распределения. В последнее время этот вопрос активно обсуждается рядом исследователей. Показано, что распределение по течению у молоди рыб динамично и определяется комплексом факторов. В большей степени изучено распределение молоди карповых, окуневых и сельдевых рыб (Махотин, 1970; Ильина, 1978; Кузнецов, 1978; Пушкина, 1980; Павлов и др., 1981, 1988; Жидовинов и др., 1986). Сведения о распределении личинок сиговых рыб имеются главным образом для озерных популяций, где определяющим фактором расселения по акватории выступают ветровые течения (Ковалев, 1962; Бушман и др., 1983; Александрова, Веденеев, 1984; Павлов и др., 1985). Описано территориальное и сезонное распределение и поведение личинок некоторых видов озерных американских сегов (Pritchard, 1930; Brown, 1952; Wells, 1966; Faber, 1970; Hogman, 1973), сегов шведских озер (Lindstrom, 1970). В последние годы исследовано распределение личинок сиговых рыб в пойме р. Анадырь (Шестаков, 1991, 1996).

Расселение личинок сиговых рыб в пойме Нижней Оби осуществляется в результате покатной миграции с нерестилищ уральских притоков (Богданов, 1988). Во второй половине июня прекращается скат личинок сиговых с нерестилищ и молодь концентрируется на хорошо прогревае-

мых мелководьях. Разница в температуре воды речного русла и пойменных водоемов с прогреваемыми мелководьями составляет 3–7°C.

Целью нашего исследования было изучить особенности распределения личинок сиговых рыб в пойме нижней Оби.

При выявлении особенностей распределения молоди в пойме нижней Оби были учтены особенности биотопа и степень удаленности нагульных акваторий от нерестилищ.

По критерию «особенности биотопа» было выделено три основных типа мест нагула: «заливной луг», «песчано-галечный пляж» и «обрывистый берег». В свою очередь, «песчано-галечный пляж» был разделен на два подтипа, отличающихся наличием или отсутствием течения – «проточный» и «непроточный». Эти биотопы отличаются глубиной русла, наличием или отсутствием течения и растительности, температурой воды и типом грунта.

*Заливной луг* (ЗЛ) – мелководье с залитой наземной растительностью. Вода хорошо прогрета, течение практически отсутствует. Грунт – мелкий песок. Обычно это затопленные сенокосные гривы в сорах и пойме Оби.

*Непроточный песчано-галечный пляж* (НП) – мелководье с полным или почти полным отсутствием наземной или водной растительности. Температура воды, как правило, выше, чем на стрежне, течение отсутствует. Грунт песчано-галечный. Как правило, это заливы вдали от основного русла реки или протоки.

*Проточный песчано-галечный пляж* (ПП) – мелководье с полным отсутствием растительности. Температура воды близка к температуре воды на стрежне, течение воды ярко выражено. Грунт песчано-галечный. Это преимущественно косы и мелководья островов, берега реки на излучине русла

*Обрывистый берег* (ОБ) – побережье с отсутствием затопленной растительности. Температура воды такая же как на стрежне, большие глубины, скорость течения высокая, грунт – мелкодисперсный заиленный песок. Такие биотопы часто встречаются на правобережье Малой Оби.

Места нагула по критерию «удаленность нагульных территорий от нерестилищ» были разделены на четыре зоны:

- 1) соровая система (залитая пойма) нерестового притока ( $S_0$ );
- 2) близлежащая к устью нерестового притока (участки поймы Оби, расположенные ниже по течению примерно на 30 км) ( $S_1$ );
- 3) среднеудаленная (участки протяженностью 20–30 км, расположенные ниже по течению от  $S_1$ ) ( $S_2$ );
- 4) удаленная (участки, расположенные ниже зоны  $S_2$  до устья следующего нерестового притока) ( $S_3$ ).

Размеры участков  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$  приведены ориентировочно: в разные годы и для разных нерестовых притоков они могут меняться в связи с гидрологическими особенностями.

Теоретически возможны три варианта распределения личинок по пойме Оби:

- 1) личинки быстро выходят из потока и оседают в районе устья нерестового притока;
- 2) личинки не выходят из потока длительное время и выносятся далеко от устья нерестового притока;
- 3) личинки выходят из потока постепенно на протяжении более или менее длительного времени и, таким образом, распределяются по пойме Оби более или менее равномерно.

При первом варианте распределения личинок в пойме Оби их экологическая плотность в зоне  $S_1$  будет достоверно выше, чем в зонах  $S_2$  и  $S_3$ . При втором – экологическая плотность личинок в зонах  $S_2$  и  $S_3$  будет достоверно выше, чем в зоне  $S_1$ . При третьем варианте распределения достоверных различий в экологической плотности между зонами  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$  не будет.

Дополнительным фактором, влияющим на распределение личинок, может служить их снос течением с верхних нагульных участков на участки, расположенные ниже по течению.

В нашем исследовании был проанализирован материал 4-летних сборов (2000–2003 гг.). Для примера более подробно рассмотрено пространственно-биотопическое распределение ранней молодежи сиговых в пойме Оби в 2000 г.

В 2000 г. численность генерации сигов была очень низкой, уровень затопления поймы – ниже среднегодовых показателей. Сравнение средних плотностей распределения молодежи на нагульных территориях поймы нижней Оби в этих условиях показало, что наибольшая плотность наблюдалась на биотопах, условно обозначенных как «заливной луг» – 49.6 экз./10 м<sup>2</sup>, на остальных биотопах средняя плотность распределения составила 1.5 экз./10 м<sup>2</sup>. Для определения уровня достоверности различий в распределении молодежи сигов на разных биотопах нами было проведено сравнение выборок проб с использованием критерия Манна-Уитни. При сравнении выборок «ЗЛ» и «ОБ» ( $n_1 = 17$ ,  $n_2 = 3$ )  $U_{\text{эмп.}}$  составляет 4.5, следовательно, при  $U_{\text{кр.0.05}} = 9$  плотность распределения личинок достоверно выше на биотопах «ЗЛ». В выборках «ЗЛ» и «НП+ПП» ( $n_1 = 17$ ,  $n_2 = 3$ )  $U_{\text{эмп.}} = 13$ , при  $U_{\text{кр.0.05}} = 9$  – различия по распределению личинок на этих биотопах недостоверно. Для выборок «ОБ» и «НП+ПП» ( $n_1 = 3$  и  $n_2 = 3$ )  $U_{\text{эмп.}} = 1.5$ , при  $U_{\text{кр.0.05}} = 0$  различий в распределении личинок также не наблюдается. Можно предположить, что биотопы, условно обозначенные

как «песчано-галечные пляжи», относятся к промежуточному типу по величине экологической плотности личинок. Скорости течения здесь значительно ниже, чем на биотопах с обрывистыми берегами, и по количеству доступных кормов они также превосходят участки «ОБ». Для оценки достоверности различий в плотностях заселения молодь биотопов «ЗЛ» и всех остальных сравниваемых биотопов «НП+ПП+ОБ» было проведено аналогичное сравнение по критерию Манна-Уитни:  $U_{эмп.} = 17.5$ ,  $U_{кр.0.01} = 18$ . На основании проведенного анализа можно с высокой степенью достоверности ( $p = 0.01$ ) утверждать, что плотность распределения личинок на биотопах «заливной луг» выше, чем на других биотопах вместе взятых. Таким образом, основными местами нагула молоди сигов в пойме нижней Оби в 2000 г. служили биотопы, отнесенные к группе «заливной луг».

В 2000 г. не было выявлено достоверных различий в экологической плотности молоди сигов в зависимости от расстояния до устьев нерестовых притоков. Причиной относительно высокой плотности молоди сигов (для  $S_1$  в среднем  $121.7$  экз./ $10$  м<sup>2</sup>) явился, скорее всего, низкий уровень затопления поймы. Средняя плотность распределения личинок в непосредственной близости от устьев нерестовых притоков ( $S_1$ ) была выше ( $121.7$  экз./ $10$  м<sup>2</sup>), чем на некотором удалении от них (в зоне  $S_2$  средняя экологическая плотность составила  $24.1$  экз./ $10$  м<sup>2</sup> и в зоне  $S_3$  –  $19.5$  экз./ $10$  м<sup>2</sup>). Тем не менее, достоверных различий в плотности распределения молоди сигов, в зависимости от уровня удаленности от нерестовых притоков, найдено не было.

Сравнение точек, расположенных на удалении  $S_1$  и  $S_2$  по критерию Манна-Уитни показало, что  $U_{эмп.} = 13.5$  (при  $U_{кр.0.05} = 10$ ,  $n_1 = 6$  и  $n_2 = 8$ ).  $U_{эмп.}$  для  $S_2$  и  $S_3$  было равно  $21.5$  (при  $U_{кр.0.05} = 13$ ,  $n_2 = 8$  и  $n_3 = 7$ ). Для  $S_1$  и  $S_3$  значение  $U_{эмп.}$  составило  $10.5$  (при  $U_{кр.0.05} = 8$ ,  $n_1 = 6$  и  $n_3 = 7$ ).

Во всех трех случаях эмпирические значения  $U$  больше, чем критические (третий теоретически возможный вариант распределения молоди в пойме). Следовательно, сиги распространяются по всей левобережной пойме нижней Оби, уходя на значительные расстояния от устьев нерестовых притоков. Аналогичные данные получены при анализе пространственного распределения отдельных видов сиговых (пелядь, пыжьян, чир, тугун).

В 2001–2003 гг. собранные материалы были проанализированы с целью выяснения закономерностей пространственно-биотопического распределения ранней молоди сигов в условиях различной водности и численности генераций (см. таблицу). Анализ распределения показал, что в условиях изменения водности поведение личинок сиговых рыб не изменяется.

**Экологическая плотность личинок сиговых рыб в пойме нижней Оби  
в зависимости от величины генерации и уровня водности**

Год	Уровень затопления поймы*, см	Суммарная численность покатных личинок**, млн. экз.	Средняя экологическая плотность личинок, экз./10 м <sup>2</sup>						
			по удаленности от устья нерестового притока				по типу биотопа		
			S1	S2	S3	ЗЛ	НП	остальные	
2000	802	433.0	121.7	24.1	19.5	49.6	—	1.5	
2001	833	952.9	19.2	8.1	6	12.1	8.8	0	
2002	848	196.4	2.9	13.5	3.5	4.9	—	—	
2003	815	288.4	31.7	0	0	31.7	—	0	

*Примечания.* \* – по уровню метеопоста пос. Мужы; \*\* – личинки с нерестилищ рек Сыня и Войкар; прочерк – экологическая плотность личинок не рассматривается.

Оценивая закономерности распределения ранней молоди сигов в первый месяц нагула в пойме нижней Оби можно сделать следующие выводы.

В годы с низким уровнем затопления поймы (2000 и 2003 гг.) экологическая плотность личинок на местах нагула достигает наибольших значений, но общая используемая для нагула площадь резко сокращается. Наоборот, в годы со средним (2001 г.) и высоким (2002 г.) уровнем затопления поймы увеличивается площадь нагульных территорий, но величина средней экологической плотности не достигает высоких значений (см. таблицу).

Личинки сиговых рыб в первый месяц нагула избегают биотопов с повышенными скоростями течения. Наиболее предпочитаемым является тип биотопа, обозначенный нами как «заливной луг».