

УДК 639.215.2:639.2.053.3

## ОСОБЕННОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МИГРАЦИЙ КАРПА В ПРУДУ

В. В. ЛАВРОВСКИЙ, В. П. ПАНОВ, Ю. И. ЕСАВКИН, С. И. САРАНЧОВ,  
В. А. ПОЛУМОРДВИНОВ

(Кафедра прудового рыбоводства)

Представлены данные о горизонтальных миграциях трехлеток карпа в нагульном пруду, где было установлено 8 автокормушек «Рефлекс-Т-1000». Показана принципиальная возможность использования ультразвуковых меток при изучении передвижения карпа в пруду в нагульный период. Максимальная скорость передвижения карпа наблюдалась в 1-е сутки после мечения.

В последние годы все большее распространение получает бионический метод кормления рыб с использованием автокормушек «Рефлекс», разработанный на кафедре прудового рыбоводства Тимирязевской академии. Так, в 1989 г. на этот прогрессивный метод раздачи кормов рыбам в нагульных прудах, позволяющий экономить до 30 % гранулированных кормов и снизить загрязнение прудов, перешли все прудовые хозяйства Белоруссии и Московской области. Однако массовое использование автокормушек «Рефлекс-Т-1000» (Т-1500, Т-2000) требует разработки нормативов с учетом выхода рыбопродукции, состава поликультуры и возраста рыб. Важно также располагать данными о протяженности миграций и скорости плавания рыб в прудах, без чего невозможно определение оптимальных расстояний между отдельными автокормушками и их количества.

Одним из методов изучения поведения рыб, в частности горизонтальных суточных миграций, является биотелеметрия. Миниатюриза-

ция ультразвуковых передатчиков-меток позволила широко применять их в ихтиологических исследованиях. Биотелеметрия успешно используется при изучении перемещений и ориентационных способностей рыб, их физиологии, для решения задач рыболовства и охраны рыбных запасов [5, 6]. Но большинство работ проведено на рыбах из естественных водоемов и мало данных об аналогичных объектах прудового рыбоводства, к основным представителям которых относится карп. Высокая степень интенсификации, применение новых методов кормления требуют углубленного анализа горизонтальных миграций карпа в прудах, что позволит наиболее рационально разместить автокормушки на акватории пруда, а следовательно, экономно использовать корма и энергетические ресурсы хозяйств. В перспективе должны быть разработаны биологические обоснования для создания механизированных и автоматизированных комплексов по раздаче кормов.

В задачу настоящего исследова-

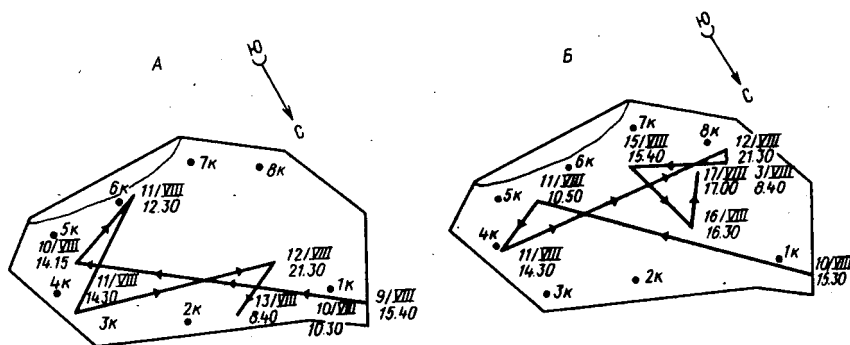


Рис. 1. Передвижение карпа № 1 (А) и № 2 (Б) в пруду.  
 1к — 8к — номер автокормушек. Вверху — дата, внизу — время наблюдения (ч — мин).  
 Стрелками дано направление движения рыб.

ния входили установление возможности мечения ультразвуковыми метками карпа в нагульных прудах при кормлении из автокормушек «Рефлекс-Т-1000» и изучение горизонтальных миграций рыб по водоему, а также скоростей их передвижения.

### Методика

Исследования проводили в августе 1988 г. на базе рыбокомбината «Егорьевский» Московской области. Изучали горизонтальные миграции трехлеток карпа в нагульном пруду № 3 (площадь 50 га). В водоеме было размещено 8 автокормушек. Использовали ультразвуковые передатчики АМ-50С, один из них, масса которого составляла 11,5 г — для карпа № 1 (L=36,7 см), другой с массой 8,5 г — для карпа № 2 (L=37,0 см); 1-й передатчик работал на частоте 61—62 кГц, 2-й — 66—67 кГц, т. е. имелась возможность пеленговать рыб с большой достоверностью.

Карп № 1 был помечен ультразвуковой меткой 9 августа в 15 ч 30 мин, а карп № 2 — 10 августа в

15 ч 40 мин. Передатчик прикрепляли при помощи капроновых ниток к 1-му лучу спинного плавника. Иной способ мечения, т. е. прокалывание спинных мышц хирургической иглой и «приживание» передатчика в области спинного плавника, для наших целей непригоден, поскольку после такой операции карп испытывает значительный стресс и, вероятно, в течение длительного времени не может вести обычный образ жизни.

Прикрепление метки производили без анестезирования в течение 1—1,5 мин, причем рыбу заворачивали во влажное полотенце для предотвращения травм и тепловых ожогов. За передвижением рыб в пруду следили при помощи ручного акустического пеленгатора МАП-71 и буссоли БГ-1.

### Результаты

Меченые рыбы после выпуска в пруд вели себя неодинаково. Схема их передвижения представлена на рис. 1. Карп № 1 после выпуска в пруд (в районе кормовой эстакады) сделал небольшой рывок, затем ос-

тановился, по-видимому, в каком-то укрытии и находился в нем около 11 ч; на следующий день его обнаружили недалеко от эстакады. Карпа запеленговали 10 августа в 14 ч 15 мин в противоположной части пруда, т. е. за 3 ч 45 мин рыба переместилась на 750 м. Скорость ее передвижения в этот период составляла 3,3 м/мин. В дальнейшем, как видно из рис. 1, карп передвигался в разных направлениях с различной скоростью. Неизвестно, находилась ли рыба непосредственно около автокормушек, однако ее присутствие в районе кормушек 3 и 4 достоверно установлено.

Карп № 2 в отличие от карпа № 1, после того как был помечен, сразу же устремился в противоположную от места выпуска часть пруда (рис. 1). Сигнал от метки постепенно угасал и затем исчез. Очевидно, рыба залегла в рыбосборную канаву. На следующий день в 11 ч 50 мин ее обнаружили в 820 м от места выпуска в западной части пруда. Скорость передвижения у карпа № 2 была ниже, чем у карпа № 1, и составляла 0,7 м/мин. В тот же день карп № 2 был обнаружен около автокормушки 4, где он, вероятно, питался. В последующем карп переместился в северо-восточную часть пруда, т. е. в район автокормушек 7 и 8, где оставался в течение всего остального времени наблюдения, однако подходы к автокормушкам не были зафиксированы.

С 9 по 13 августа карп № 1 проплыл несколько меньше расстояние (таблица), чем карп № 2 (на 190 м). Продолжительность наблюдения за 1-м карпом была в 1,9 раза меньше, чем за 2-м. Карп № 1 в среднем передвигался в 1,8 раза быстрее. Колебания скорости плавания у обоих карпов были довольно значительными: у № 1 — от 0,08 до 3,33 м/мин (0,004—0,151 длины

### Скорость передвижения карпа

Дата (август) и время наблюдений, ч — мин	Время передвижения, мин	Расстояние, м	Скорость плавания	
			м/мин	длина тела/с
<b>Карп № 1</b>				
9—10				
15:40—10.30	1130	90	0,08	0,004
10				
10.30—14.15	225	750	3,33	0,151
10—11				
14.15—12.30	280	1335	0,20	0,009
11				
12.30—14.30	380	120	3,16	0,144
11—12				
14.30—21.30	590	1860	0,32	0,015
12—13				
21.30—8.40	190	670	0,28	0,013
Всего	5340	2280	—	—
В среднем	—	—	0,43	0,020
<b>Карп № 2</b>				
10—11				
15.30—10.50	1160	820	0,70	0,032
11				
10.50—14.30	220	190	0,86	0,039
11—12				
14.30—21.30	1860	710	0,38	0,017
12—13				
21.30—8.40	670	50	0,77	0,003
13—15				
8.40—15.40	3300	280	0,08	0,004
15—16				
15.40—16.30	1490	250	0,17	0,008
16—17	1420	170	0,12	0,005
Всего	10 170	2470	—	—
В среднем	—	—	0,24	0,011

тела/с), а у № 2 — от 0,07 до 0,86 м/мин (0,003—0,039 длины тела/с).

Судя по скорости движения, период адаптации к метке у трехлеток карпа заканчивался на 2-е сутки. Скорость плавания у них после истечения этого периода упала (таблица). У карпа № 1 через 23 ч этот показатель был в 16,7 раза ниже, у

№ 2 — в 2,3 раза и продолжал резко падать.

У карпа № 1 отмечено затаивание в укромных местах, экранирующих сигнал, в течение довольно длительного времени. В этом случае контакт с рыбой на время терялся. Карп № 2, напротив, после мечения на большой скорости (около 0,70 м/мин) уплыл в западную часть пруда.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что трехлетки карпа активно мигрируют по акватории пруда, могут проходить значительные расстояния, питаться у различных кормушек.

Карп относится к рыбам с дневной ритмичкой суточной двигательной активности. У леща и двухлеток карпа в течение периода наблюдений «неравномерность» освоения акватории пруда возрастала, у трехлеток карпа — снижалась [3]. Известно, что форель в отличие от карпа не перемещается по всему водоему, а занимает вполне определенные участки; по мере выедания кормов она переходит на соседние участки [8]. Телеметрические исследования показали, что каждая рыба около 50 % времени проводит на акватории площадью 66 м<sup>2</sup>. Однако выбор предпочитаемых мест в этом случае определяется не обилием пищи, а наличием убежищ [9]. Строгая локализация в период нагула характерна для некоторых морских рыб [7, 11].

У карпа в первые дни после выпуска наблюдался период адаптации и ликвидации стресса, полученного в процессе мечения. Лещи при быстром без травмирования мечении уже на 2-й день после выпуска в водоем начинают питаться. В Рыбинском водохранилище вторично пойманные на 2—3-й день после выпуска щука и лещ имели наполненный пищеварительный тракт [5]. Уста-

новлено, что двигательная активность как контрольных, так и меченых рыб наиболее значительно изменялась в 1-й день; наибольшее влияние на продолжительность плавания оказывал диаметр меток (а не их длина) [10]. Поведение меченых рыб (лещ, синец, плотва) наиболее сильно отличалось от поведения немеченых рыб в первые 2—3 ч после выпуска. Рыбы с макетами передатчиков или резко, неравномерными бросками перемещались по пруду, или замирали на одном месте. Поскольку такие же аномалии в поведении проявлялись и у некоторых контрольных рыб, на которых имитировали мечение, можно заключить, что это вызвано не только действием макета, но и самой процедурой мечения [5]. Различная реакция меченых трехлеток карпа обусловлена, по нашему мнению, и индивидуальными особенностями рыб, их реакцией на манипуляции, производимые при креплении ультразвукового передатчика.

Скорость плавания у трехлеток карпа в пруду при питании из автокормушек в течение круглых суток ниже (0,011—0,020 длины тела/с), чем у рыб в естественных водоемах, где они вынуждены добывать корм. По литературным данным, средняя скорость плавания у леща и карпа в нагульный период равна 0,03—0,08 длины тела/с [3]. Во время откорма скорость передвижения у леща наименьшая — 4,0 м/мин, тогда как у мигрирующих рыб весной и осенью она составляет соответственно 10,1 и 6,3 м/мин. В летний нагульный период скорость движения рыб в основном зависит от кормовой базы на том или ином участке водоема: чем она богаче, тем меньше они перемещаются [4].

Из-за больших плотностей посадки в пруду и скопления рыбы у

кормушек меченые карпы скорее приступали к питанию. Находясь в стае, рыба быстрее находит корм и интенсивность питания ее выше. Ранее проведенные исследования позволяют говорить о направленном нахождении мечеными рыбами стаи особей своего вида. Биотелеметрические наблюдения за скоплениями рыб основаны на том, что в известные периоды жизнедеятельности оснащенные передатчиками рыбы объединяются с другими особями своего вида и являются четкими индикаторами местонахождения их в водоемах.

К кормушке рыбы подходят большими стаями, составляющими по площади приблизительно 15—20 м<sup>2</sup>. Кормятся рыбы очень интенсивно, шум, который они производят (падающие гранулы, всплески, удары маятников и др.), слышен в воздушной среде за 50—100 м. Показано, что кормление рыб на ограниченной территории связано с неизбежно возникающими при этом конкурентными отношениями, которые приводят к замедлению прироста у части особей. Кроме того, значительная концентрация корма на небольших участках может явиться причиной его недоиспользования и загрязнения среды. В производственных условиях при использовании автокормушек средняя масса карпа в 1,2—1,5 раза выше, чем при традиционных методах кормления [2]. Загрязнение среды в районе автокормушек уменьшается, так как карп, получающий корм вволю, использует его полностью. Активность карпа в период кормления столь велика, что под автокормушками образуется углубление, накопления остатков корма и экскрементов не происходит.

В 1989 г. (19—21 июля) изучение миграций трехлеток карпов в том же пруду (№ 3) рыбокомбината

«Егорьевский» было продолжено. Две помеченные ультразвуковыми метками рыбы длиной 36 и 32 см держались вместе, что подтверждает их способность находиться в определенной стае или группе. Отмечены передвижения рыб от мест кормления из автокормушек «Рефлекс» Т-1500» во 2-й половине дня в мелководную часть пруда с глубинами 10—50 см, где температура воды на 1—2 °С выше, чем на центральном глубоководном участке пруда. Очевидно, насытившиеся карпы уходят в своеобразную зону комфорта, где они переваривают пищу; подобное явление наблюдалось нами ранее в садках на термальных водах. Отсюда следует, что стремление рыбоводов уменьшить зону мелководья в нагульных прудах неоправданно. В прудах для улучшения условий нагула карпа должны оставаться зоны мелководья, свободные от водной растительности.

При изменении направления ветра карпы мигрируют на наветренную сторону пруда, где интенсивно питаются из автокормушек, а также потребляют сбившиеся в комки нитчатые водоросли с включениями зоопланктона [1]. В результате воздействия нагонных ветров возникают зоны с более высоким содержанием кислорода, чем и объясняется возникновение миграций рыб. Наблюдениями, проведенными в 1989 г., это явление было подтверждено. При смене направления ветра в ночь с 19 по 20 июля с юго-западного на северо-западный меченые трехлетки карпа переместились в восточную часть пруда, пройдя за 12 ч (примерно) около 800 м со скоростью 1,11 м/мин (рис. 2).

Таким образом, показана принципиальная возможность использования ультразвуковых меток для изучения горизонтальных миграций трехлеток карпов в нагульных пруд-

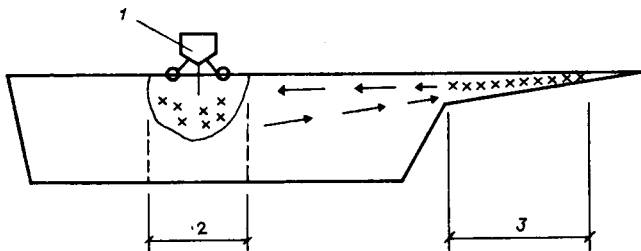


Рис. 2. Миграция трехлеток карпов на мелководья (стрелками дано направление движения рыб).

1 — автокормушка; 2 и 3 — соответственно зона кормления и комфорта.

дах. Мечение карпов средней массой около 1 кг можно осуществлять без анестезии, которая у них вызывает стресс. Максимальная скорость передвижения карпа в пруду наблюдается в 1-е сутки после мечения и достигает 3,33 м/мин (0,151 длины тела/с). За 3 ч 45 мин карп прошел 750 м. Следовательно, за сутки он способен проплыть 4,8 км. Средняя скорость миграции карпа в нагульном пруду составила 0,31 м/мин (0,014 длины тела/с). Необходимы дальнейшие исследования в данном направлении в целях определения скорости перемещения рыб в дневное и ночное время и в зависимости от факторов среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лавровский В. В. Автокормушки: особенности использования, эффект применения. — Рыбоводство и рыболовство, 1981, № 4, с. 9—10.— 2. Лавровский В. В. Бионический метод кормления рыб. — Экспресс-информация. Рыбоводственное использование внутренних водоемов. М.: ВНИЭРХ, 1987.— 3. Линник В. Д. Поведение и распре-

деление рыб-бентофагов в нагульный период.— Автореф. канд. дис. Иркутск, 1988.— 4. Пермитин И. Е. Некоторые результаты дистанционных наблюдений за скоростью движения леща и судака во время миграций.— Тр. Ин-та биол. внутр. вод. Биология рыб волжских водохранилищ, 1966, вып. 10, № 13, с. 261—266.— 5. Поддубный А. Г., Малинин Л. К., Спектор Б. И. Биотелеметрия в рыбохозяйственной науке и практике.— М.: Пищ. пром-ность, 1979.— 6. Саранчов С. И. Применение биотелеметрической техники в рыбохозяйственных исследованиях.— Обзорная информ. М.: ЦНИИТЭИРХ, 1984, вып. 1, с. 1—59.— 7. Hawkins A. D., MacLennan D. N., Urquhart G. G., Robb C.—J. Fish Biol., 1974, vol. 6, N 3, p. 225—236.— 8. Holliday F. G. T., Tytler P., Young A. H.—Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 1974, vol. 74, N 1, p. 315—331.— 9. Shepherd B. G.—J. Fish. Res. Board Can., 1974, vol. 31, N 7, p. 1246—1249.— 10. Soichiro S. Effect of externally attached sonic tags on fish behavior.— Bull. Marine Biotech. Res. Group (Japan), 1971, N 4, p. 3—12. (Transl. ser. Fish. Res. Board Can., N 2304).— 11. Stasko A. B. Underwater telemetry Newsletter, 1976, N 10, p. 14—15.

Статья поступила 26 октября 1990 г.

#### SUMMARY

The data about horizontal migrations of three-year carp in forage pond with 8 automatic feeders "Reflex-T-1000" are presented. It is shown that ultrasound labels can be used to study movement of carp in the pond in fattening period. The highest speed of the movement was during 24 hours after labelling.