

Исследование биотопического распределения и миграционной активности большого амударьинского лопатоноса с применением современных методов мечения рыб



***В.Б. Сальников* (Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Министерства охраны природы Туркменистана),
Б.Р. Кухайда/B.R. Kuhajda (Университет Штата Алабама, США),
Р.Л. Мейден/R.L. Maiden (Университет Сент-Луиса, США)**



Цель исследования

Мечение большого амударьинского лопатоноса *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* проводилось с целью изучения различных сторон биологии вида, включая такие, как распределение по биотопам реки и миграции. Исследование этих вопросов имеет важное значение для оценки численности лопатоносов, получения новых сведений о малоизученной нерестовой биологии вида, для обоснования необходимых мер охраны.

Данное исследование является частью международного проекта CRDF TB1-2045 “Изучение систематики, экологии и условий сохранения находящихся в угрожаемом состоянии видов рода *Pseudoscaphirhynchus* в Центральной Азии/ Evolutionary and conservation studies of imperiled sturgeon species of the genus *Pseudoscaphirhynchus* in Central Asia”, а также одним из разделов научно-исследовательской тематики лаборатории позвоночных животных Национального института пустынь, растительного и животного мира Минприроды Туркменистана.

Award No. TB-1-2045
of The U.S. Civilian
Research and
Development
Foundation for
Independent States of
Former Soviet Union



Evolutionary and Conservation Studies of Imperiled Sturgeon Species of the Genus *Pseudoscaphirhynchus* in Central Asia

Bernard R. Kuhajda
University of Alabama, USA
Richard L. Mayden
Saint Louis University, USA
Vladimir B. Salnikov
National Institute of Deserts,
Flora and Fauna,
Turkmenistan



➤Morphological characters from specimens of *Pseudoscaphirhynchus* captured in field studies and in museums in St. Petersburg and Moscow, Russia.

➤Mitochondrial DNA sequences of specimens to compare with morphological data for species boundaries.

➤Ecological data from specimens, including record location of capture, length, weight, color, sexual stage, approximate age.

➤Tagging of individuals with PIT and Floy tags and recapturing of tagged individuals to assess population size, changes in seasonal fitness and growth.

➤Ultrasonic tagging and tracking mature adults during spawning and non-spawning season to identify habitat preferences and spawning locations.



The Aral Basin of Central Asia is largely known for its unique biodiversity of fish species. The sturgeon genus *Pseudoscaphirhynchus* is an example of this diversity with three currently described species inhabiting flowing rivers into the inland sea. This genus and the North American sturgeon genus *Scaphirhynchus* are closest relatives, forming the subfamily Scaphirhynchinae. These sturgeons are endemic to North America and Central Asia and their populations were once healthy and provided a commercial fishery. However, Central Asian species, which are endemic to rivers of the Aral Basin, encounter enormous obstacles to their continued existence. They have declined precipitously in the 20th century, owing to the dreadful ecological disaster of the Aral Sea and gross habitat modifications that have steadily progressed in large-river habitats of FSU. These ecological catastrophes, combined with continued commercial harvesting, have placed these species at tremendous risk of extinction. This crisis in biodiversity is complicated by the reality that *Pseudoscaphirhynchus* is grossly understudied, that four undescribed taxa exist, and that conservation efforts of these imperiled fishes have been ineffective due to a paucity of information on both their ecologies and evolutionary relationships.

The CRDF research involves a continuing international collaboration by US and Turkmenistan scientists to further investigate the biodiversity, evolution, ecology, and conservation of the imperiled species of *Pseudoscaphirhynchus*. Research is conducted in field studies in Turkmenistan and laboratory studies in Turkmenistan and US. Current research by these scientists, employing morphological characters and statistical analyses, demonstrates that the Aral Basin actually harbors seven imperiled species of *Pseudoscaphirhynchus* forming a rare and unique element of biodiversity referred to as a "species flock".

Conservation of this biodiversity requires a more thorough evaluation and understanding of the number of species and their ecologies to develop appropriate strategies to retain the diversity.

Subfamily Scaphirhynchinae



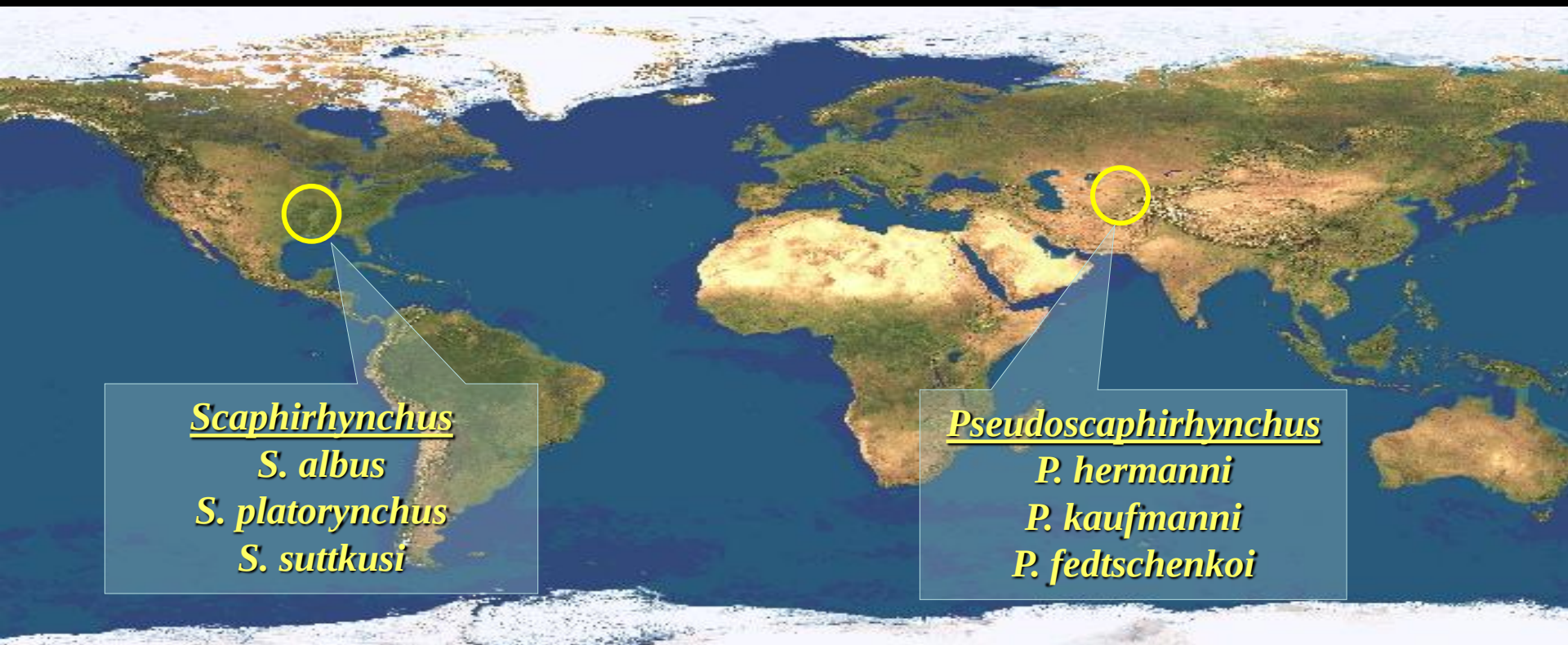
Scaphirhynchus species
endemic to eastern North America

S. albus
S. platyrhynchus
S. suttikusi

Pseudoscaphirhynchus species
endemic to Aral Sea Basin

P. hermanni
P. kaufmanni
P. fedtschenkoii
.....
.....
.....

семейство Осетровые - *Acipenseridae*
 подсемейство Лопатоносовые - *Scaphirhynchinae*



Scaphirhynchus

S. albus
S. platorynchus
S. suttkusi

Pseudoscaphirhynchus

P. hermanni
P. kaufmanni
P. fedtschenkoi

Лопатоносы – древнейшая группа осетровых рыб планеты. Известно всего 6 видов ныне живущих лопатоносов. Из них 3 вида населяют воды рек бассейна Аральского моря в Центральной Азии – Амударьи (2 вида) и Сырдарьи (1 вид) и 3 вида обитают в Северной Америке (США) – в бассейне реки Миссисипи (2 вида) и в реках Алабама, Томбигби, Кахаба и Куза речного бассейна Мобил (1 вид). Из шести видов лопатоносов один считается практически исчезнувшим в последние 30-40 лет (это сырдарьинский лопатонос *P. fedtschenkoi*).

Центральноазиатские лопатоносы

семейство Осетровые – Acipenseridae

подсемейство Лопатоносовые – Scaphirhynchinae

род Лжелопатоносы - *Pseudoscaphirhynchus*



Большой амударьинский
лопатонос *P. kaufmanni*



Малый амударьинский
лопатонос *P. hermanni*



Сырдарьинский лопатонос
P. fedtschenkoii

Североамериканские лопатоносы

семейство Осетровые – Acipenseridae
подсемейство Лопатоносовые – Scaphirhynchinae
род Лопатоносы - *Scaphirhynchus*



Белый лопатонос (Pallid sturgeon)
S. albus



Алабамский лопатонос (Alabama sturgeon) *S. suttkusi*



Миссисипский лопатонос
(Shovelnose sturgeon)
S. platorhynchus

7

1934 г.

Рыбак с уловом лопатоносов
в среднем течение р. Амударьи
фото Н.А. Гладкова

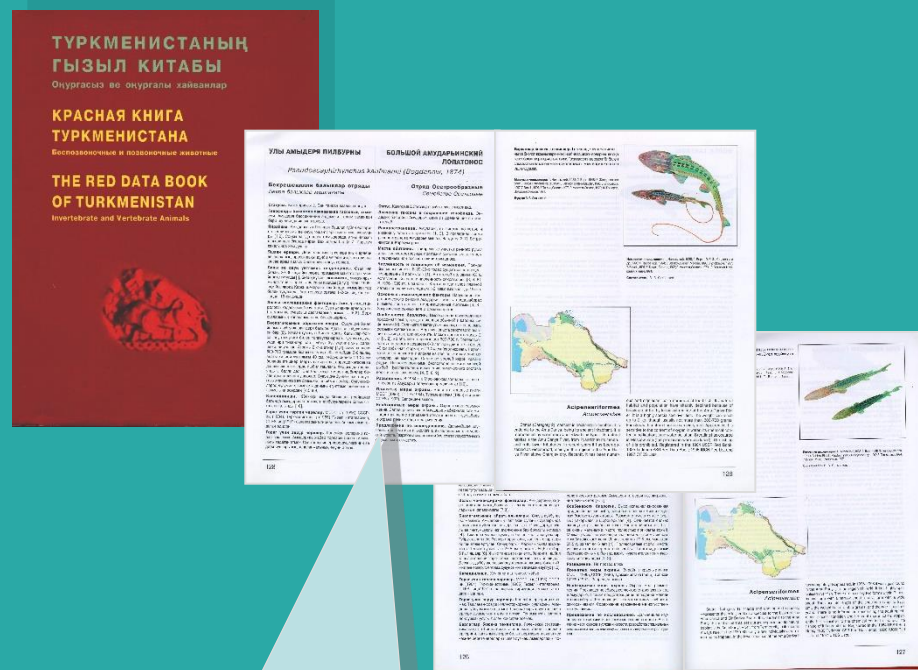


В первой половине прошлого века лопатонос имел значение в местном промысле.

1985 г.

Большой амударьинский лопатонос внесен в Красную книгу Туркменистана как сокращающийся в численности вид (категория 2).

Статус подтвержден во 2-ом издании Красной книги Туркменистана в 1999 г.

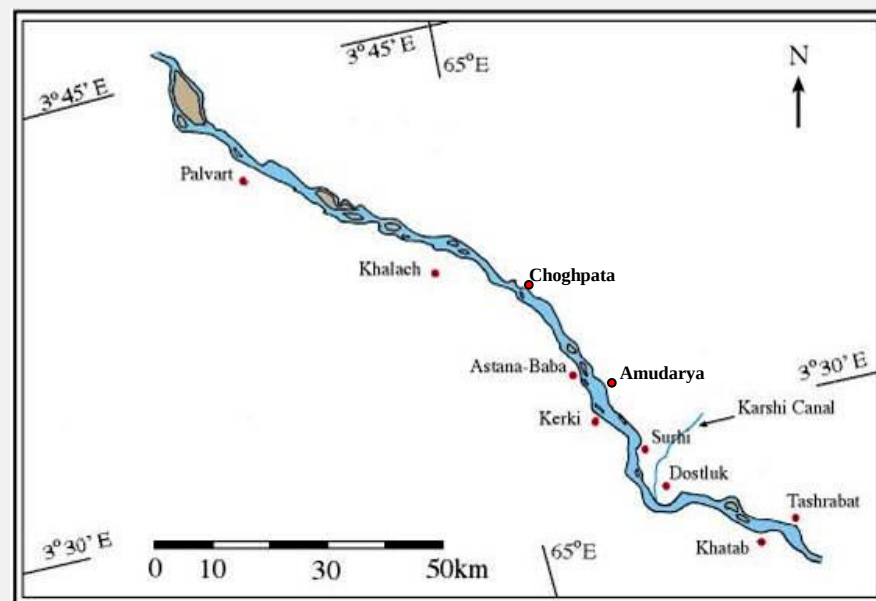
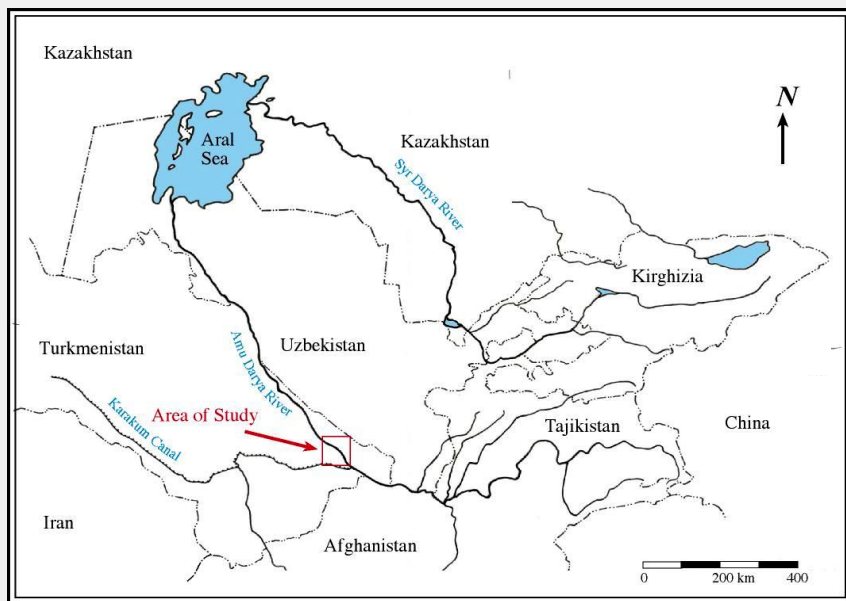


Задачи по исследованию: «Дальнейшее изучение систематики и экологии, выявление мест и условий нереста».

Задачи исследования

- Изучить и освоить современные методы, приборы и оборудование, успешно применяемые для мечения североамериканских лопатоносов *Scaphirhynchus* в реках Миссисипи и Миссури.
- Апробировать современные методы мечения в условиях реки Амударьи, на амударьинских лопатоносах.
- Провести мечение лопатоносов в реке Амударье с применением различных видов меток.
- Выполнить наблюдения за помеченными лопатоносами с целью получения новых сведений по экологии вида.

Мечение - один из наиболее эффективных методов изучения различных сторон биологии рыб, который широко применяется для изучения и мониторинга «краснокнижных» видов, в том числе ввиду того, что позволяет минимизировать ущерб, наносимый исследованием природным популяциям этих видов. Наша работа – первый опыт подобных исследований в Туркменистане.



Район проведения исследований: участок среднего течения р. Амударьи в районе г. Атамурат (Керки) от пос. Ташрабат до пос. Халач (~80 км).

Основные исследования выполнены в период с октября 2004 г. по май 2005 г., дополнительные материалы собирались до конца 2005 г.

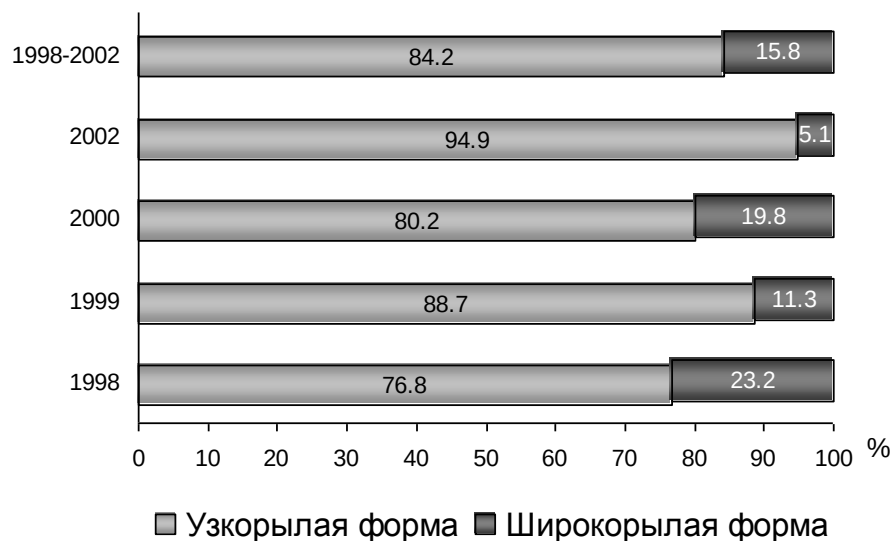


Морфо-экологические формы большого амударьинского лопатоноса

В 1960-х годах у *P. kaufmanni* выделено две формы большого амударьинского лопатоноса – **обычная** и **карликовая** (Сагитов, 1968а, 1968б, 1969; Тлеуов, Сагитов, 1973). Карликовая форма отличается от обычной меньшими размерами, замедленным ростом, невысокой плодовитостью, составом пищи, а также формой рыла, окраской тела и др. признаками.

Проведенные в последние годы исследования ставят под сомнение наличие карликовости у большого амударьинского лопатоноса в принятом в биологии понимании этого явления. В связи с этим предложено обычную и карликовую формы лопатоноса называть, соответственно, **широкорылой** и **узкорылой** (морфометрический признак, по которому между формами наблюдается хиатус). Предполагается, что в систематическом отношении обе формы могут иметь статус самостоятельных видов (Kuhajda et al., 2000; Сальников и др., 2003).

Внутривидовую полиморфность *P. kaufmanni* необходимо учитывать при проведении исследований и мониторинге популяции.



Идентификация морфологических форм большого амударьинского лопатоноса

Широкорылая форма	Узкорылая форма
Окраска туловища и головы у свежедобытых особей сверху светлая (от светло-бурой до голубовато-белой у более крупных особей).	Окраска туловища и головы у свежедобытых особей сверху более темная (от темновато-бурой до темно-серой, иногда почти чёрной).
Голова и рыло широкие, дорзо-вентральная проекция рыла имеет лопатообразную форму.	Голова и рыло сравнительно узкие, дорзо-вентральная проекция рыла имеет форму вытянутого вперед треугольника.
Ширина рыла на уровне оснований внешних усиков составляет более 46 % длины головы, измеренной от кончика рыла до наружного края жаберной крышки (рис. 4).	Ширина рыла на уровне оснований внешних усиков составляет менее 46 % длины головы, измеренной от кончика рыла до наружного края жаберной крышки (рис. 4).
Стандартная длина тела достигает 50 см и более.	Стандартная длина тела не превышает 30-35 см.



Визуальная дифференциация двух форм большого амударьинского лопатоноса по форме рыла. А – широкорылая, Б – узкорылая формы.

Наружные пластиковые Floy-метки якорного типа (Dennison Mark III Floy T-bar Anchor Tag)



- Пластиковые Floy-метки установлены на 113 лопатоносов.
- 62 особи относились к ширококрылой (обычной) форме, 51 особь - к узкорылой (карликовой) форме.
- Длина тела (SL) особей ширококрылой формы 14,5-44,0 см, масса тела 21-650 г.
- Длина тела особей узкорылой формы 16,1-27,0 см, масса тела 25-126 г.



P. kaufmanni # 0366 (узкорылая форма)

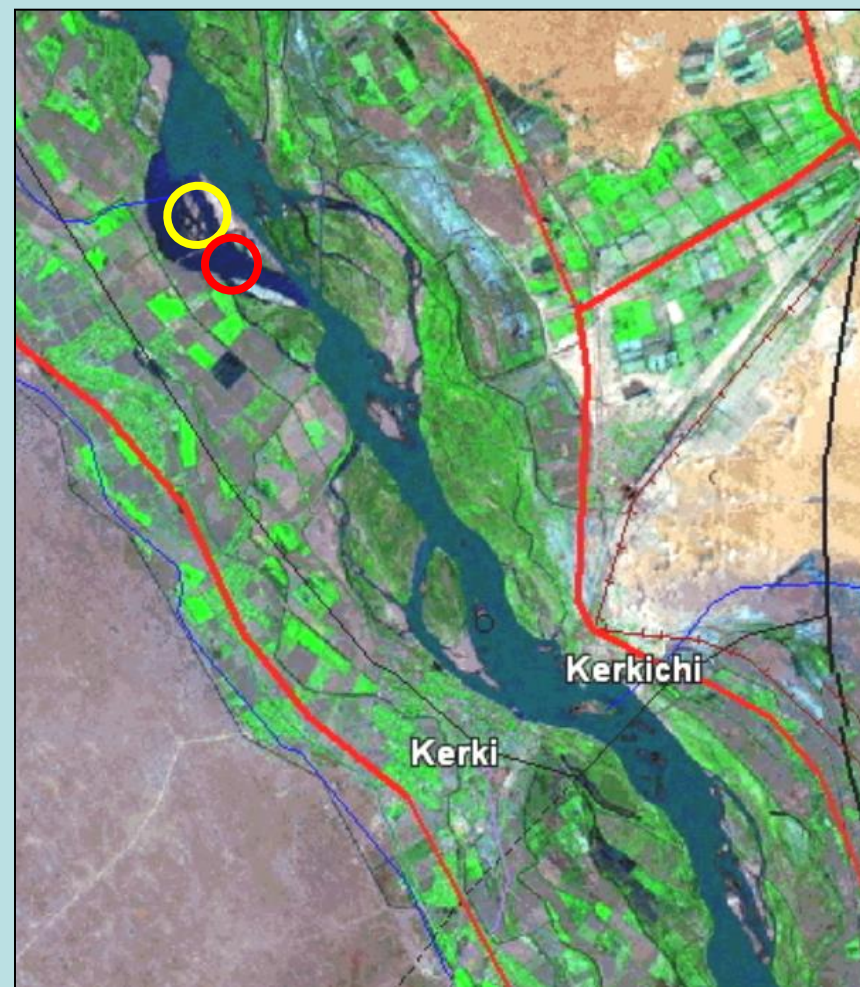
Дата мечения: 24.10.2002 SL 22,2 см

Дата повторной поимки: 19.11.2005 SL 23,0 см

Период: 1120 дней

Протяженность: ~ 4 км вверх по течению

Биотоп: боковой рукав реки



P. kaufmanni # 0384 (широкорылая форма)

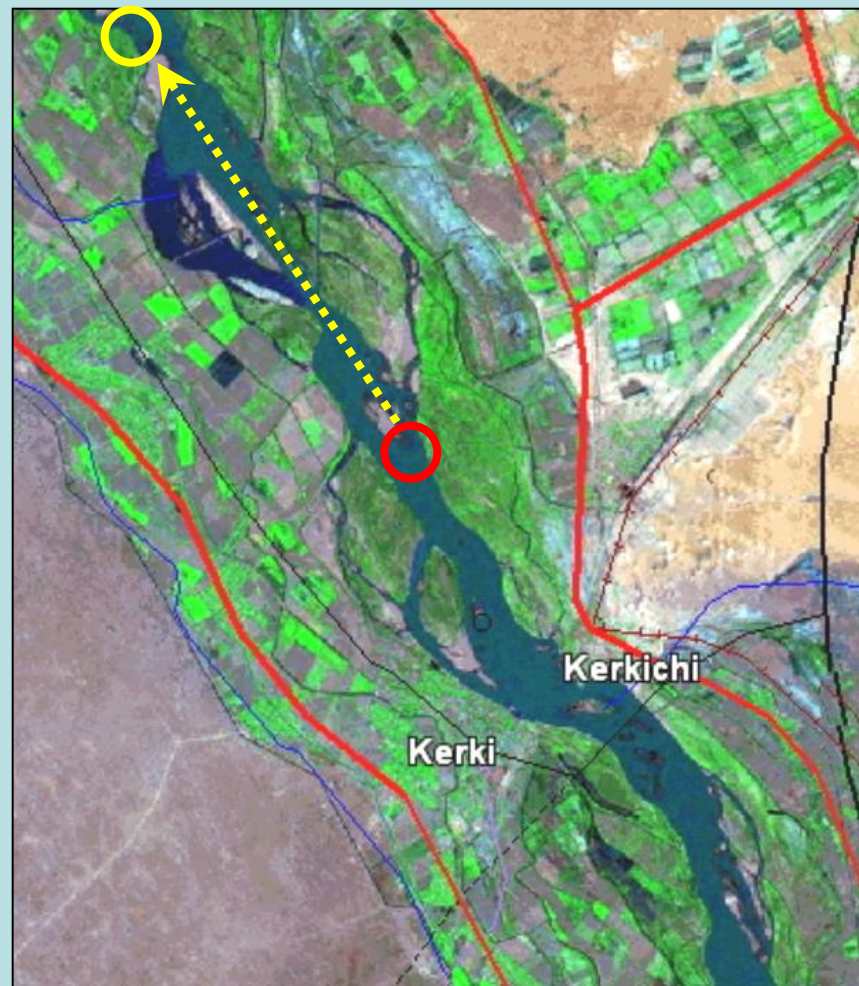
Дата мечения: 19.10.2004 SL 25,6 см

Дата повторной поимки: 08.01.2005 SL 26, 2 см

Период: 81 день

Протяженность: менее 1 км вниз по течению

Биотоп: временная мелкая протока



P. kaufmanni # 0422 (широкорулая форма)
 Дата мечения: 13.12.2004 SL 25,7 см
 Дата повторной поимки: 11.06.2005 SL 30,5 см
 Период: 180 дней
 Протяженность: ~ 10 км вверх по течению
 Биотоп: постоянная протока между островами

P. kaufmanni # 0487 (широкорулая форма)
 Дата мечения: 16.04.2005 SL 24,5 см
 Дата повторной поимки: 19.06.2005 SL 26, 2 см
 Период: 64 дня
 Протяженность: ~ 8 км вниз по течению
 Биотоп: боковой рукав реки

Результаты мечения большого амударьинского лопатоноса наружными пластиковыми Floy-метками

➤Повторно пойманы в р. Амударье 8 лопатоносов, помеченных Floy-метками в период с октября 2004 г. по май 2005 г., и 1 лопатонос, помеченный в октябре 2002 г.

➤Из повторно пойманных помеченных лопатоносов 6 особей были ширококрылой формы и 3 особи узкорылой формы.

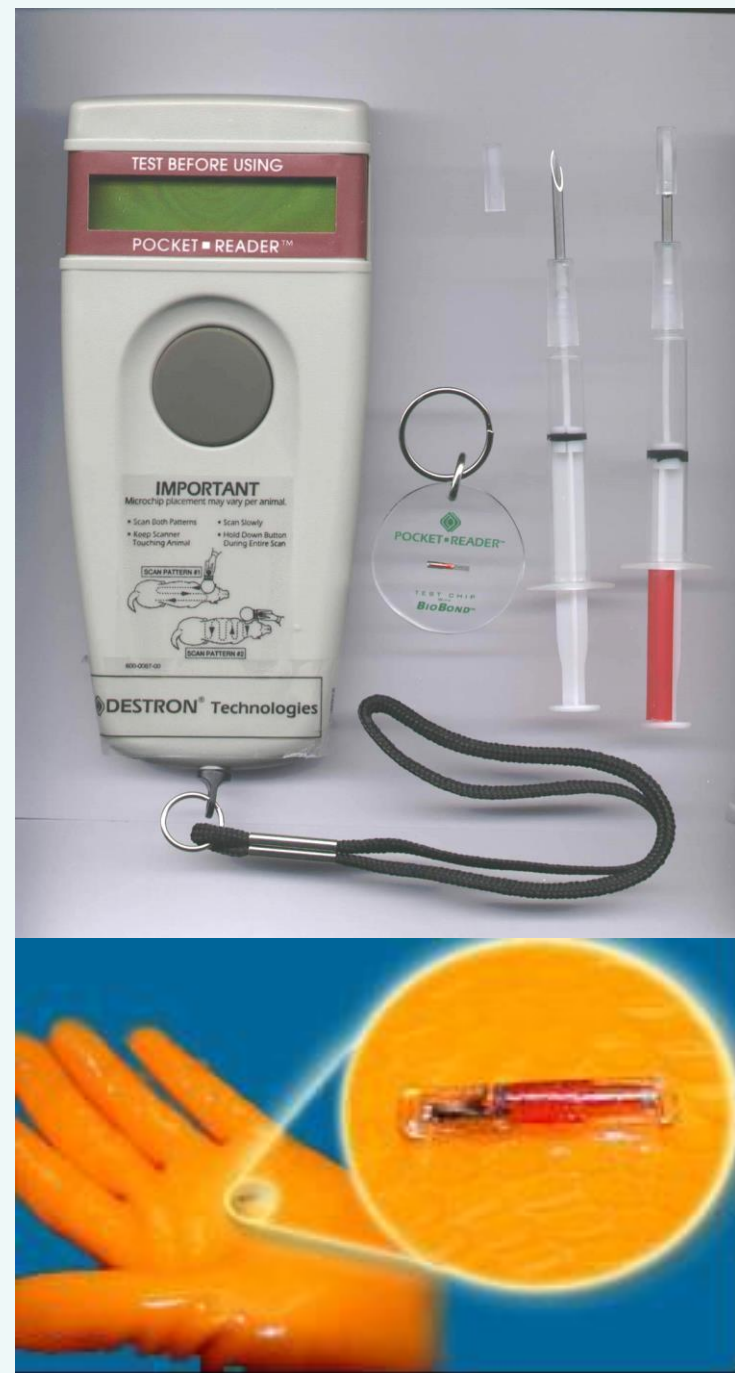
➤Интервал между выпуском помеченных особей в реку и повторной поимкой - от 1 дня до 3 лет и 1 месяца.

➤Расстояние между местом выпуска и последующей повторной поимкой - от нескольких метров до 10 км, как вверх, так и вниз по течению реки.

➤Все лопатоносы повторно пойманы в сходных биотопах реки, характеризующихся замедленным течением и сравнительно небольшой глубиной (1-2 м) – на мелководьях вдоль главного русла реки, в постоянных боковых рукавах, в протоках между большими островами, во временных небольших и мелководных протоках между наносными островами.

Внутренние электронно-цифровые PIT-метки (Biomark Passive Integrated Transponder TX1400L 125 кГц)

- Миниатюрные размеры (12 мм x 2 мм).
- Индивидуальный электронный буквенно-цифровой код.
- Срок действия меток не ограничен.
- Метки имплантировались с помощью специального шприца-инжектора в мышцы спины или в мышцы основания спинного плавника лопатоносов.
- При повторной поимки помеченной особи номер метки считывался путем сканирования тела рыбы портативным определителем номера метки (Pocket Reader HS9250L1).
- Всего с PIT-метки установлены на 19 особей большого амударьинского лопатоноса.
- Миниатюрные размеры меток позволяют использовать их в будущих исследованиях для мечения молоди большого амударьинского лопатоноса, а также для мечения малого амударьинского лопатоноса.



Миниатюрные акустические IBT-метки (Sonotronics Miniature Sonic Transmitter)

➤ Акустические IBT-метки после активации издают ультразвуковые импульсы.

➤ Метки IBT-96-2 (срок работы 2 месяца; размеры 28 мм x 9,5 мм, масса 2,5 г.).

➤ Метки IBT-96-5 (срок работы 5 месяцев; размеры 36 мм x 13 мм и масса 3,2 г.).

➤ Каждая метка имеет определенную частоту издаваемого ультразвукового импульса, определенный интервал между импульсами и индивидуальный звуковой код.

➤ Метки имплантировались в кишечную полость лопатоносов путем хирургической операции.

➤ Установлено, что внутриволокнистая имплантация меток IBT-96-2 возможна для амударьинских лопатоносов, длина тела которых минимально равна 28 см, а масса тела 140 г.

➤ Метки IBT-96-5 возможно имплантировать в особей, длина тела которых превышает 40 см, а масса тела – 500 г.



Комплект оборудования Sonotronics MANTRAK

- Комплект предназначен для приема ультразвуковых импульсов от имплантированных в рыб меток.
- В комплект входят 3 гидрофона DH-4, приемник-преобразователь USR-96, наушники Koss, звуковая колонка.
- Погруженные в воду гидрофоны улавливают ультразвуковые импульсы от меток, которые преобразуются приемником USR-96 в звуковые сигналы, прослушиваемые с помощью наушников или звуковой колонки.
- Комплект позволяет обнаруживать имплантированную рыбу, по направлению и силе звука локализовать с точностью в несколько метров её местонахождение и вести дистанционные наблюдения за передвижением рыб.



- С помощью приемника USR-96 определяется также звуковой код сигнала, поступающего от метки, частота ультразвукового импульса и величина интервалов между импульсами. Все эти данные обеспечивают дистанционную идентификацию помеченной особи лопатоноса.

С помощью специально изготовленной подвески 3 гидрофона крепились на моторную лодку. Конструкция позволяла вести прослушивание переднего и боковых секторов реки по ходу движения лодки.

На лодку также устанавливался мини-эхолот с температурным датчиком, по которому регистрировались глубина реки и температура воды.



➤ Установлено, что для эффективного обнаружения имплантированных лопатоносов в р. Амударье скорость движения лодки не должна превышать 4-6 км/час. Наилучшие результаты дает сплав вниз по течению реки (без мотора).

➤ Практически в условиях р. Амударьи сигналы от имплантированных рыб принимались на расстоянии до 350 м (технические данные метки – 500 м).

Имплантация акустических меток

- Хирургическая операция по имплантации акустических меток проводилась в полевых условиях. Во время операции применяли анестезию.
- После операции в рыбу устанавливали электронно-цифровую PIT-метку и делали инъекцию антибиотика окситетрациклина.
- Всего имплантации акустических меток подвергнуто 15 лопатоносов.
- Длина тела рыб 24,5-49,5 см, масса тела – 126-995 г.
- Среди лопатоносов были как молодые неполовозрелые, так и достигшие половой зрелости особи обеих форм.



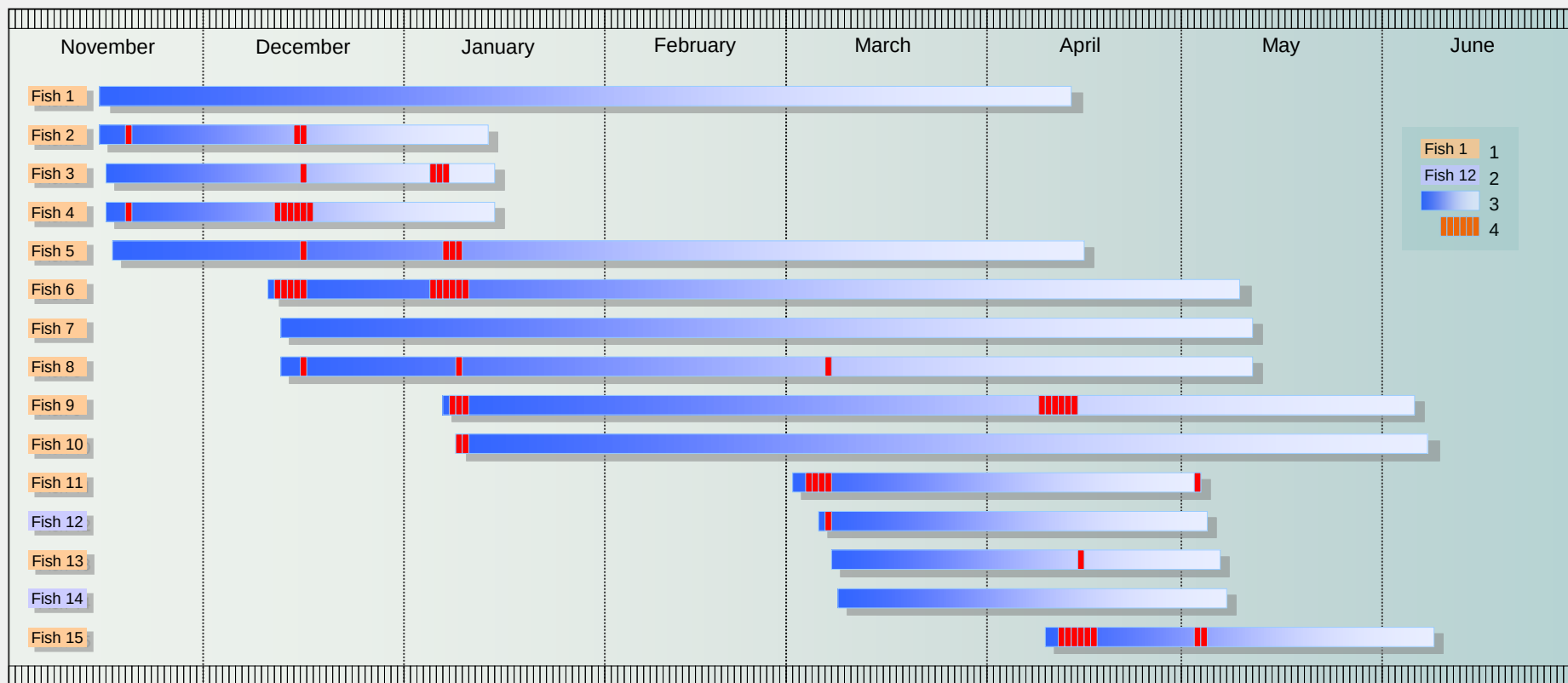
Поиск в реке лопатоносов, снабженных акустическими метками

➤ Поиск лопатоносов производился в период с ноября 2004 г. по май 2005 г. практически ежемесячно, в течение 5-8 дней, на участках реки протяженностью от 12 до 46 км.

➤ Всего удалось обнаружить по звуковым сигналам 10 лопатоносов, локализовать их местонахождение, проследить локальные передвижения рыб и их более значительные миграции вдоль русла реки.



Результаты поиска лопатоносов в р. Амударье по акустическим меткам (ноябрь 2004 – май 2005)



1 – номер особи широкорылой формы, 2 – номер особи узкорылой формы, 3 – сроки активности акустических меток IBT-96-2 (2 месяца) и IBT-96-5 (5 месяцев), 4 – дни, когда имплантированные лопатоносы были обнаружены и за ними велись наблюдения.

Время от выпуска лопатоносов после имплантации акустической метки до последнего обнаружения в реке: 23-62 дня для рыб с метками IBT-96-2, 28-97 дней для рыб с метками IBT-96-5.

➤ Крупные лопатоносы предпочитают держаться на сравнительно неглубоких (1,5-2 м) подмытых участках с замедленным (0,4-1,1 м/сек) течением (у так называемых свалов), расположенных по склонам главного русла реки, глубина которого достигает 8-11 м.

➤ В постоянных глубоких протоках реки лопатоносы также обычно держались в сходных местах.



➤ Иногда лопатоносы встречались и на более глубоких участках русла (3,5-4 м) с замедленным течением (0,7-0,8 м/сек).

➤ Лопатоносы никогда не встречались у подмытого коренного берега реки, где глубина бывает до 8-11 м.

Биотопы

В весенний период лопатоносы были обнаружены по акустическим меткам непосредственно в потоке главного русла реки на участках с глубинами от 4 до 8 м при скорости течения до 1,9 м/сек.



Лопатонос № 13 (широкорылая форма)

SL 46 см, 795 г.

Дата мечения: 07.03.2005

Дата обнаружение: 15.04.2005

Место обнаружения: Атамурат (Керки)

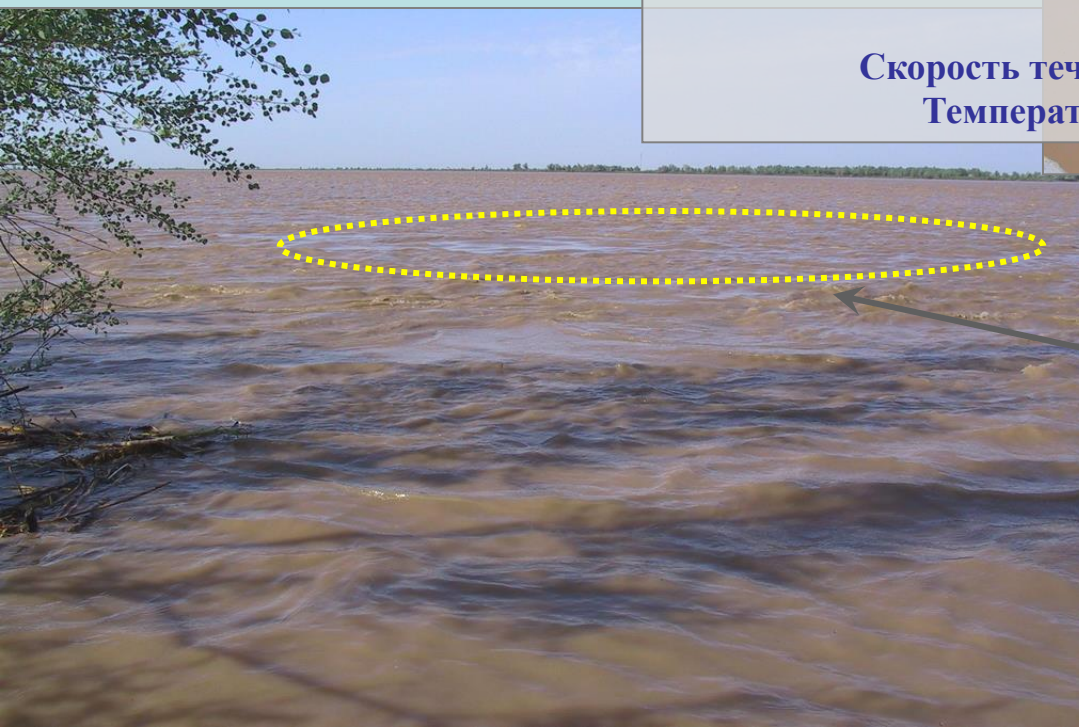
Протяженность миграции: 5 км вверх

Биотоп: склон главного русла

Глубина: 4 м

Скорость течения: 1,0 м/сек

Температура воды: 16°C



Лопатонос № 11 (широкорылая форма)

SL 44 см, 670 г.

Дата мечения: 02.03.2005

Дата обнаружение: 03.05.2005

Место обнаружения: Сурхи

Протяженность миграции: 15 км вниз

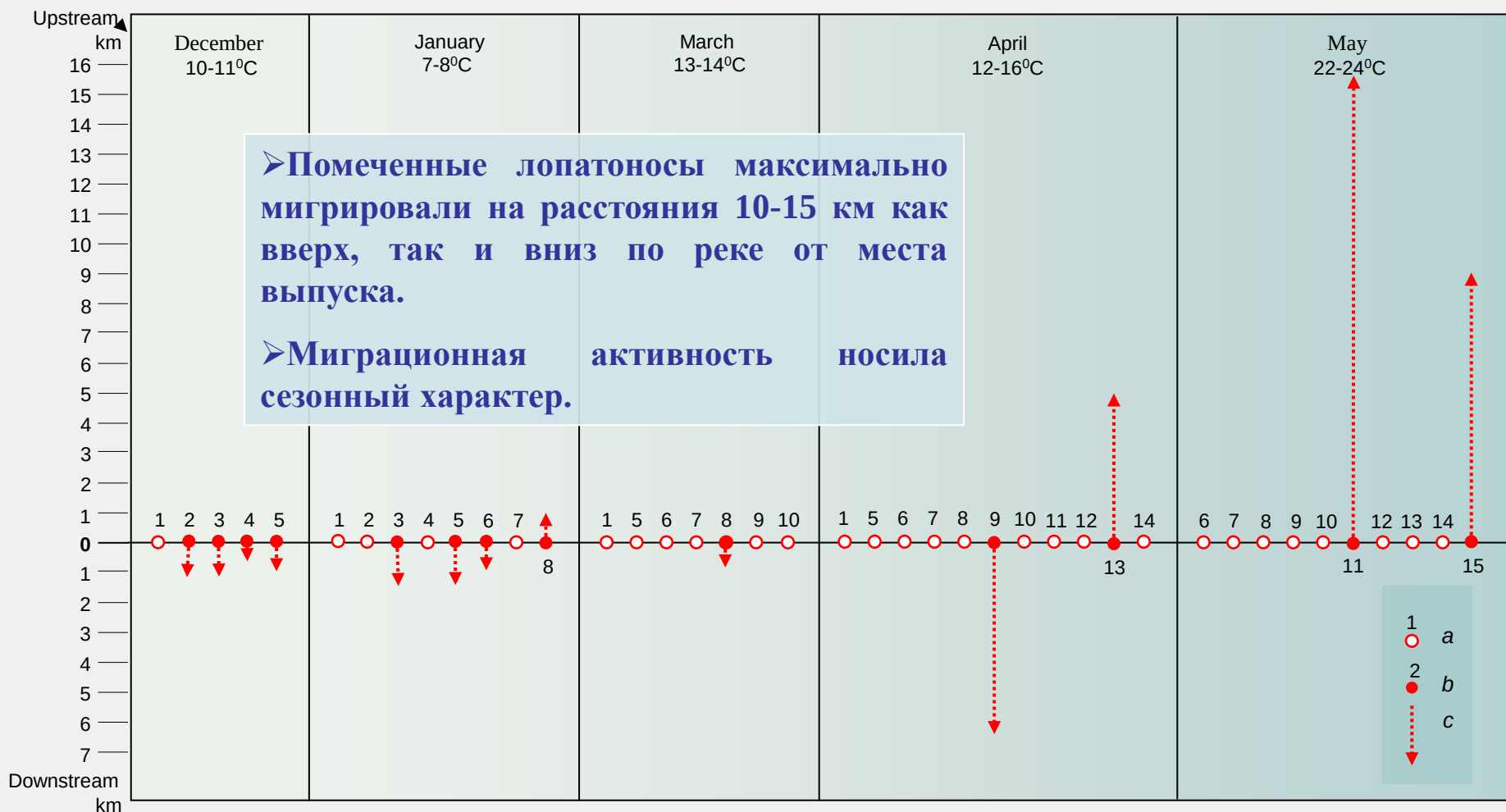
Биотоп: главное русло

Глубина: 8 м

Скорость течения: 1,9 м/сек

Температура воды: 22°C

Направление и протяженность миграций лопатоносов, снабженных акустическими метками (ноябрь 2004 – май 2005)



а – особи, которые не были обнаружены в данный месяц, и их номера, **б** – особи, которые были обнаружены, и их номера, **с** – направление и протяженность миграции относительно места выпуска (0 km).

Сезонные различия в миграционной активности лопатоносов



Поздней осенью и зимой лопатоносы длительное время (недели и месяцы) оставались на одном и том же участке реки, совершая небольшие перемещения вслед за меняющейся гидрографией реки и постепенно спускаясь вниз по течению на расстояния не более 1,5 км.



Весной лопатоносы становились значительно более активными. После прогрева воды до 16°C и более лопатоносов обнаруживали по акустическим меткам только на участках реки выше от места выпуска. Протяженность миграции от 6 до 15 км вверх по реке.

Наши исследования показывают, что современные методы мечения, включая такой сложный и технологичный их вид, как акустические метки-импланты, достаточно эффективно работают в условиях реки Амударьи, с амударьинскими лопатоносами. Это позволяет рекомендовать представленную методику для более широкого использования в исследованиях биологии этих уникальных рыб и для мониторинга их природных популяций.



БЛАГОДАРНОСТИ



Авторы исследования высоко ценят помощь и содействие, оказанные проекту на всех этапах его исполнения директором НИПРЖМ П.Э. Эсеновым и заведующим лабораторией позвоночных животных института Д. Сапармуратовым.

Особая наша благодарность Министру охраны природы Туркменистана М.К. Акмурадову за поддержку проекта, в особенности в его международных аспектах.

Мы признательны американскому фонду АФГИР/CRDF, выделившему грант на проведение исследований и приобретение современного научного оборудования.

*Мы благодарны сотруднику Исследовательского центра рыболовства
и аквакультуры Университета Южного Иллинойса США*

Робу Коломбо II,

*который поделился опытом исследований по мечению
североамериканских лопатоносов, помог освоить методы мечения и
работу с аппаратурой, а также провел соответствующий тренинг
на р. Миссисипи.*



**Большую помощь в проведение
полевых исследований
на р. Амударье оказали
местные жители**

**Сергей Дубаев
и
Назар Кадыров**



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

