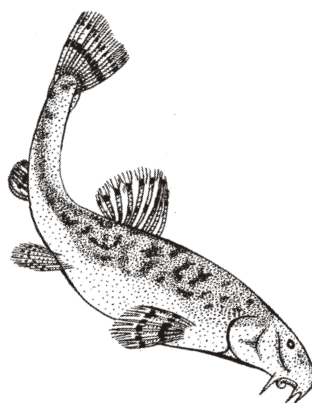


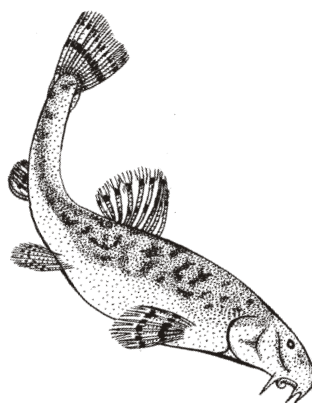
# TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH



Almaty  Kazakhstan



# TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH



Almaty  Kazakhstan



# TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH

Volume I

Kazakhstan  Almaty, 2002

ББК 28.081+28.6

T 37

**TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH, volume I — Almaty:  
“Tethys”, 2002.—230 p.**

**ISBN 9965-9151-4-8**

This Tethys Society edition presents scientific articles on basic and applied problems in ichthyology, hydrobiology, and aquatic ecology. The Journal is provided for ichthyologists, hydrobiologists, zoologists, ecologists, students, and other readers interesting in biology.

ББК 28.081+28.6

**Editor -in-Chief - I. V. Mitrofanov**

**Editorial Board:**

G. M. Dukravets, S. A. Matmuratov, T. S. Stuge, O. E. Lopatin, N. Sh. Mamilov, E. N. Zhimbey

Picture on the cover: *Nemacheilus dorsalis* (Kessler, 1872); by T. E. Lopatina

T 1903040000  
00(05)-02

© Tethys, 2002

© T. E. Lopatina, 2002

(picture on the cover, cover design)

ISBN 9965-9151-4-8



# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Митрофанов В. Н.</b> Заметки о проблемах биоразнообразия                                                                                                                                                                            | 9   |
| <b>Мамаев В. О.</b> Биоразнообразие Каспийского моря                                                                                                                                                                                   | 13  |
| <b>Дукравец Г. М.</b> Рыбообразные и рыбы в Красных Книгах МСОП и Республики Казахстан                                                                                                                                                 | 21  |
| <b>Тимирханов С. Р.</b> О целесообразности включения экологических форм животных в Красную Книгу                                                                                                                                       | 29  |
| <b>Горюнова А. И., Скакун В. А.</b> К биологической характеристике карасей ( <i>Carassius</i> ) с различным цветом перитонеальной выстилки в периодически высыхающих озерах Казахстана                                                 | 33  |
| <b>Журавлева О. Л.</b> Динамика биологических показателей нерестовой части волжской популяции русского осетра <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt в условиях зарегулированного стока реки                                          | 49  |
| <b>Ходоревская Р. П., Довгопол Г. Ф., Журавлева О. Л.</b> Значение пастбищ аквакультуры в формировании запасов островных                                                                                                               | 61  |
| <b>Мамилев Н. Ш., Климов Ф. В., Мурова Е. В.</b> Динамика морфобиологических показателей состояние популяции обыкновенного окуня <i>Perca fluviatilis</i> (Percidae; Perciformes; Osteichthyes) из озера Малые Камкалы (бассейн р. Чу) | 69  |
| <b>Шакирова Ф. М.</b> О распространении змееголова в водах Туркменистана                                                                                                                                                               | 75  |
| <b>Климов Ф. В., Терещенко А. М., Мурова Е. В., Киселева В. А.</b> Современное состояние гидробионтов Бугуньского водохранилища                                                                                                        | 77  |
| <b>Тимирханов С. Р., Аветисян Р. М., Соколовский В. Р., Искакбаев А. А., Скакун В. А.</b> Плотва ( <i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus) Алакольских озер на начальном этапе акклиматизации                                                 | 89  |
| <b>Крайнюк В. Н., Вандекастел К. М.</b> Исследование популяции карпа ( <i>Cyprinus carpio</i> L.) из водоема ядерной воронки «Байкель»                                                                                                 | 97  |
| <b>Крайнюк В. Н., Крайнюк Ю. В.</b> Численность, питание и морфология судака <i>Sander lucioperca</i> (L.) (Osteichthyes; Percidae) водоемов канала Иртыш-Караганда и Самаркандского водохранилища                                     | 108 |
| <b>Кошкин А. В.</b> Результаты мечения рыб на озерах Кургальджинского государственного природного заповедника                                                                                                                          | 115 |
| <b>Линник А. С., Гаппарова Д. М., Костюк Т. П.</b> Состояние ихтиофауны некоторых малых рек Балхашского бассейна                                                                                                                       | 117 |
| <b>Митрофанов И. В.</b> Фенетическое разнообразие и таксономия гольцов подрода <i>Deuterophysa</i> (Balitoridae)                                                                                                                       | 123 |
| <b>Жимбей Е. Н., Митрофанов И. В.</b> Некоторые гистопатологические изменения у рыб Северного Каспия                                                                                                                                   | 129 |
| <b>Стуге Т. С.</b> История исследования зоопланктона Арала                                                                                                                                                                             | 137 |
| <b>Стуге Т. С., Брагин Б. И., Соколов И. О.</b> Экологическая ситуация и состояние планктофауны водоемов низовьев р. Сырдарьи                                                                                                          | 143 |
| <b>Мирабдуллаев И. М., Ишида Т.</b> Обнаружение тропического вида <i>Onychocamptus bengalensis</i> (Sewell, 1934) в бассейне Аральского моря                                                                                           | 149 |
| <b>Шарапова Л. И., Эпова Ю. В., Рахматуллина Л. Т.</b> Структура и продуктивность ценозов низших гидробионтов Алакольской системы озер в конце XX столетия                                                                             | 155 |
| <b>Шарапова Л. И., Фаломеева А. П., Киселева В. А.</b> Характер питания и пищевые взаимоотношения сеголеток основных промысловых видов рыб в Алакольской системе озер                                                                  | 165 |
| <b>Фаломеева А. П., Киселева В. А., Эпова Ю. В., Соколовский В. Р.</b> Особенности питания некоторых малоценных видов рыб Алакольской системы озер                                                                                     | 173 |

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Мирабдуллаев И. М., Жуманиязова Т. И., Казахбаев С., Кузметов А. Р., Ниязов Д. С., Жолдасова И. М.</b> Артемия (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca) в Узбекистане                      | 179 |
| <b>Жевлаков В. В., Стуге Т. С.</b> О донной фауне высокогорного озера Маркаколь                                                                                                           | 181 |
| <b>Минсаринова Б. К., Шакаева Н. П.</b> Выходность яиц артемии из озер севера Казахстана при длительном хранении                                                                          | 183 |
| <b>Матмуратов С. А., Крупа Е. Г.</b> Видовое разнообразие и количественное развитие низших ракообразных в водоемах юго-востока Казахстана                                                 | 187 |
| <b>Крупа Е. Г., Матмуратов С. А.</b> Количественное развитие и половозрастная структура популяций <i>Acanthocyclops robustus</i> (Copepoda, Cyclopoida) в водоемах юго-востока Казахстана | 191 |
| <b>Кулькина Л. В., Белякова Ю. В.</b> Жизненный цикл <i>Allocreadium carparum</i> Odening, 1935 (Trematoda: Allocradiim), впервые обнаруженного в водоемах Казахстана                     | 195 |
| <b>Кулькина Л. В.</b> Бокоплав <i>Gammarus hirsutus</i> (Amphopoda: Gammaridae) в водоемах Казахстана и его роль в жизненных циклах гельминтов                                            | 201 |
| <b>Кулькина Л. В.</b> К фауне паразитических червей озерной лягушки верхнего течения р. Тобол                                                                                             | 207 |
| <b>Лопатин О.Е., Стуге Т.С., Кулькина Л.В.</b> О действии ингибитора синтеза хитина димилина на биоразнообразие гидрофауны пойменных водоемов                                             | 211 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Mitrofanov V. P.</b> About the biodiversity problems                                                                                                                                                                                                       | 9   |
| <b>Mamaev V. O.</b> The biodiversity of Caspian Sea                                                                                                                                                                                                           | 13  |
| <b>Dukravets G. M.</b> Lamprey and fish species in the Red Data Books of IUCN and Kazakhstan                                                                                                                                                                  | 21  |
| <b>Timirkhanov S. R.</b> About expediency of inclusion of the animals ecological forms into the Red Data Book                                                                                                                                                 | 29  |
| <b>Gorunova A. I. &amp; Skakun V. A.</b> Biological characterization of crucian carps ( <i>Carassius</i> ) with different colour of peritoneal in the periodically dried Kazakhstan lakes                                                                     | 33  |
| <b>Zhuravleva O. L.</b> The dynamic of biological characteristics of the Volga rRiver Russian sturgeon spawning population ( <i>Acipenser gueldenstadtii</i> Br.) under regulation river flow condition                                                       | 49  |
| <b>Hodorevskaya R. P., Dovgopol G. F., Zhuravleva O. L.</b> The significance of pasturable aquaculture for sturgeonstock formation                                                                                                                            | 61  |
| <b>Mamilov N. Sh., Klimov F. V., Murova E. V.</b> Changes in morpho-biological characteristics and status of population of River Perch <i>Perca fluviatilis</i> L. (Percidae; Perciformes; Osteichthyes) from the lake Malye Kamkaly (basin of the Chu River) | 69  |
| <b>Shakirova F. M.</b> Distribution of snake-head in Turkmenian waters                                                                                                                                                                                        | 75  |
| <b>Klimov F. V., Terecshenko A. M., Murova E. V., Kiseleva V. A.</b> Modern status of water beans from reservoir Bugunskoe                                                                                                                                    | 77  |
| <b>Timirkhanov S. R., Avetisyan R. M., Sokolovskiy V. R., Iskakbaev A. A., Skakun V. A.</b> Roach ( <i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus) from Alakol Lakes in the beginning stage of naturalization                                                               | 89  |
| <b>Krainyuk V. N., Vandecasteele Ch. M.</b> Investigation on carp ( <i>Cyprinus carpio</i> L.) population from “Baikel” nuclear testing crater water                                                                                                          | 97  |
| <b>Krainuk V.N., Krainuk U.V.</b> Number, feeding, and morphology of sander ( <i>Sander lucioperca</i> (L.) (Osteichthyes; Percidae) in reservoirs of Irtysh-Karaganda Channel and Samarkand Reservoir.                                                       | 108 |
| <b>Koshkin A. V.</b> Results of fish labeling in Korgaljin Natural State Reserve                                                                                                                                                                              | 115 |
| <b>Linnik A. S., Gapparova D. M., Kostuk T. P.</b> Modern status of ichthyofauna from some small rivers of Balkhash basin                                                                                                                                     | 117 |
| <b>Mitrofanov I. V.</b> Phenetic diversity and taxonomy of stone loaches subgenus <i>Deuterophysa</i> (Balitiridae)                                                                                                                                           | 123 |
| <b>Zhimbey Ye. N. , Mitrofanov I. V.</b> Histopathologies in fish from North Caspian Sea                                                                                                                                                                      | 129 |
| <b>Stuge T. S.</b> History of the Aral Sea zooplankton investigations by Kazakhstan scientists                                                                                                                                                                | 137 |
| <b>Stuge T. S., Bragin B. I., Sokolov S. V.</b> Ecological situation and planktofauna statement in the Syrdaria delta area                                                                                                                                    | 143 |
| <b>Mirabullaev I. M., Ishida T.</b> Records of tropical harpacticoid <i>Onychocamptus bengalensis</i> (Sewell, 1934) (Crustacea, Copepoda) in the Aral Sea Region                                                                                             | 149 |
| <b>Sharapova L. I., Epova Yu. V., Rahmatullina L. T.</b> Structure and productivity of cenosis of low water beings from Alakol lakes in the end of 20 <sup>th</sup> century                                                                                   | 155 |
| <b>Sharapova L. I., Falomeeva A. P., Kiseleva V. A.</b> Feeding of young-of-the-year of main commercially fishing species in the Alakol lakes                                                                                                                 | 165 |
| <b>Falomeeva A. P., Kiseleva V. A., Epova Yu. V., Sokolovskiy V. R.</b> Feeding peculiarities of some non-commercial fish species in Alakol lakes                                                                                                             | 173 |
| <b>Mirabdullaev I. M., Jumaniyazova N. I., Kazakhbayev S., Kusmetov A. R., Niyazov D. S., Joldasova I. M.</b> Brine shrimp <i>Artemia</i> (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca) in Uzbekistan                                                                  | 179 |
| <b>Zhevlakov V. V., Stuge T. S.</b> Benthic fauna of highland lake Markakol                                                                                                                                                                                   | 181 |

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Minsarinova B. K., Shakaeva N. P.</b> Germination capacity of <i>Artemia</i> eggs from North-East Kazakhstan lakes after long-term storage                                | 183 |
| <b>Matmuratov S. A., Krupa E. G.</b> Species diversity and abundance of low Crustacea in waters of south-east Kazakhstan                                                     | 187 |
| <b>Krupa E. G., Matmuratov S. A.</b> Abundance and sex-age population structure of <i>Acanthocyclops robustus</i> (Copepoda, Cyclopoida) in waters of south-east Kazakhstan. | 191 |
| <b>Kulkina L. V., Belyakova Yu. V.</b> Life history of <i>Allocreadium carparum</i> Odening, 1935 (Trematoda; Allocreadim) detected in Kazakhstan for the first time.        | 195 |
| <b>Kulkina L. V.</b> Sandhopper <i>Gammarus hirsutus</i> (Amphipoda; Gammaridae) in waters of Kazakhstan and its significance in life history of parasitic worms             | 201 |
| <b>Kulkina L. V.</b> On the parasite fauna of the <i>Rana ridibunda</i> in upper stream of Tobol River                                                                       | 207 |
| <b>Lopatin O. E., Stuge T. S., Kulkina L. V.</b> Impact of dimiline as an inhibitor of chitin synthesis to diversity of water beings in water bodies of overflow land        | 211 |



Этот сборник посвящается памяти выдающегося ихтиолога,  
заведующего кафедрой зоологии и ихтиологии (1971-2001)  
Казахского Государственного Национального Университета  
имени аль-Фараби,  
доктора биологических наук, профессора  
***Митрофанова Валерия Петровича***





**ЗАМЕТКИ О ПРОБЛЕМАХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ<sup>1</sup>****В. П. Митрофанов****I Теоретические аспекты:**

1) Вымирание видов - естественный эволюционный процесс.

Зарождение новых видов - процесс эволюции.

Тенденция эволюционного процесса.

Вымерло более 95 % видов, образуется больше, чем вымирает.

Сдерживание эволюционного процесса: - самонадеянность? прагматизм? недопонимание бессмысленности действий?

2) Сохранение всего биоразнообразия.

Что такое биоразнообразие? - Весь спектр видов от вируса до обезьяны. А нам нужны чума, СПИД, грипп? И еще тысячи видов паразитов? Или только набор "видимых" видов?

Чем заметнее, чем импозантнее, тем важнее его сохранение? Например, Уссурийский тигр?! Но на земле уже не нашлось места для пещерного льва, пещерного медведя, саблезубого тигра, почему должен сохраниться любой другой тигр?

Стерх - международные программы.

Гольян Игнатова - что был, что не было...

Запретить применение гербицидов, инсектицидов? Запретили ДТТ - хорошо! А может запретить и вакцины от дифтерии, оспы?

Стремление сохранить видовой статус свойственно человеку для определенных биоценозов - тех, которые дают продукцию, и только для них!

Потеря продукции - вот что тревожит, а не утрата вида. И если биоценоз разрушается, но человек получает в результате больше продукции, то так и будет, как и было всегда.

Распашка целины... Кто тогда вспомнил о дрофе, стрепете и всем комплексе видов степного биоценоза?

Хлопок и рис... Кому было и есть дело до щуковидного жереха, сырдарьинского лжелопатоноса и других эндемиков Аральского бассейна? Они обречены уже тем, что стали узко ареальными реликтами, то есть эволюционно. И последующая деятельность человека в регионе стала для них губительной.

**II. Сохранение в ущерб другим?**

Сохранение одного вида (протекция) не есть ли ущемление других видов? Вопрос важнейший. Тут мы проявляем максимум прагматизма и субъективизма.

Например, доказываем, что сохранение двух видов пеликанов в дельте р. Или очень важно для сохранения одной из многочисленных популяций этих видов на их обширном ареале. А то, что они выедают здесь рыбы больше, чем ловит человек, в том числе того же «краснокнижного» окуня - эндемика этого бассейна, не принимается во внимание. Встает вполне резонный вопрос: -«Чем окунь провинился перед пеликаном?»

<sup>1</sup> — Проблема сохранения биоразнообразия всегда интересовала В. П. Митрофанова. В этом плане он, в частности, далеко не однозначно оценивал результаты акклиматизационных работ и списки «краснокнижных» видов. В 2000 г. он передал мне для дальнейшей совместной разработки конспективные наброски предполагаемой статьи или доклада о проблемах сохранения биоразнообразия. Однако, по разным причинам, эта работа не была продолжена.

Редакционная коллегия настоящего сборника посчитала возможным опубликовать указанные наброски, названные здесь «Заметками...», в том виде, в каком они были написаны Валерием Петровичем, при минимальной редакционной правке. Вероятно, они вызовут разноречивую реакцию, поскольку в них поставлены острые вопросы, многие из которых дискуссионны. Однако, если данная публикация подтолкнет к научным прениям, то это будет соответствовать пожеланиям самого автора и послужит его светлой памяти.

Еще прямее вопрос "нужности" вида проявляется при акклиматизации промысловых видов. Мы охраняем акклиматизанта - чуждый для биоценоза вид - в ущерб всему биоценозу в полной уверенности в правоте (и правильности) своих действий. До сих пор запрещена добыча шипа в бассейне Балхаша<sup>2</sup>. Существуют горы служебной переписки как охранять и добывать жерега и сома, попавших в бассейн р. Или без всяких рекомендаций и наносящих ущерб всем местным видам. Охранять сазана, охранять леща, охранять судака, но нет заботы об охране голец, голянов, ельцов и других аборигенных видов, которые до сих пор в документах природоохранной тематики порой фигурируют как сорные.

Думаю этих примеров достаточно, чтобы убедиться в наших прагматических, а не платонических подходах к охране биоразнообразия. Надо быть честным перед самим собой. Давайте ранжируем виды по степени их хозяйственной значимости и перестанем лить слезы по сокращающейся численности многих из них.

### III. Виды и популяции

Исчерпывается ли сохранение биоразнообразия видовым составом? Упор в наших исследованиях делается на мониторинг видового состава, на сохранение видового разнообразия. В большинстве зарубежных публикаций акцент перенесен на внутривидовое разнообразие, на уровень сохранения множества популяций, как единиц эволюционного процесса.

Так же важно внутривидовое биоразнообразие: количество генетических аллелей, наличие экологических морф и т.д. Эти данные быстро приводят к понятию емкости биоты для какого-то конкретного вида, т.е. возможности существования популяции с определенной численностью в конкретных условиях биоценоза.

Вопрос можно ставить так: «Сколько барсов может обитать в Заилийском Алатау? Сто, тысяча? А сколько для этого нужно теков, маралов? Сто тысяч?» То есть нужно определить норму популяции для данного биоценоза и, исходя из нее, судить о состоянии популяции.

При таком подходе большинство видов из нашей Красной книги свободно будут исключены, как вполне благополучные. Мне кажется, что список «краснокнижных» видов Казахстана чрезмерно и неправомерно раздут. Критерии отнесения вида к той или иной категории часто не соответствуют рекомендациям МСОП. Это можно показать на конкретных примерах.

Так, Красная книга взяла на себя функции правил эксплуатации природных ресурсов исключив из охотничьей промысловой фауны массу видов. Но научные сотрудники попали в собственную ловушку. Они оказались отлученными от возможности изучения краснокнижных видов, которые как раз и нуждаются в первоочередном их внимании.

Постановление Правительства РК предполагает приоритетность исследований по краснокнижным видам. Создана специальная зоологическая комиссия при Кабинете Министров РК, которая дает рекомендации по внесению видов в Красную книгу и выведению из нее. Но эта комиссия отлучена от разрешительной деятельности по их изучению.

Чтобы получить разрешение на изучение краснокнижного вида нужна санкция Кабинета Министров! Фактически ее невозможно получить к нужному сроку и это всех устраивает. В результате можно не изучать осетровых Каспия, а заодно и чуйскую остроулочку, длиться непонятная эпопея с джеком, архарами и т.д.

Например, для получения разрешения на изучение чуйской остроулочки Минэкология должна была согласовать вопрос с Минфином, Минюстом, выяснить, кто финансирует такие исследования и почему. И в конце - концов в буквальном смысле

<sup>2</sup> — На момент написания «Заметок...» балхашская популяция шипа была внесена в списки особо охраняемых видов РК. Прим. Ред,

потерять согласованные бумаги. Самым трудным был вопрос: «А сколько рыб вы собираетесь поймать?». И обязали внести пункт об их выпуске в водоем после поимки.

Вопрос опять таки очень важный. Для изучения краснокнижных видов нужны специфические щадящие методики, и задача ученых разрабатывать такие методы изучения, которые наносят минимальный ущерб. Но во многих случаях необходима оценка популяции не только по факту встречи особи, а по всем биологическим параметрам. Для этого необходим репрезентативный материал по размножению, питанию, росту, возрастному составу, чтобы не ошибаться в рекомендациях по сохранению, а это требует не только прижизненного изучения животных.

#### IV. О поиске редких видов

Обычно ихтиологические исследования проводятся на массовом материале с применением методов вариационной статистики. Они позволяют судить о многих параметрах биологического разнообразия – индивидуальной и групповой изменчивости, образовании сезонных рас, локальных группировок и т.д. Все это не всегда применимо к редким видам. И здесь более уместны методы индивидуального, а не группового анализа, такие как геносистематика и др.

Особым направлением в исследовании исчезающих популяций рыб является метод поиска генетических следов у близкородственных видов. Сама природа подает нам примеры, как спасают свой генофонд многие виды, движущиеся к исчезновению. Гибриды среди рыб известны давно, достаточно просмотреть сводку Л. С. Берга «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран». Их увеличенное количество отмечается для условий способствующих естественной гибридизации. Это малые объемы водоемов, их изолированность, сокращающаяся численность какого-либо вида.

Интересна в этом отношении р. Чу. В ней известно по крайней мере 5-6 гибридов. Например в 50-60-е годы найти в р. Чу особей усача, не являющихся помесью между туркестанским и аральским усачом было практически невозможно. В 80-е годы нам встречались только помеси усача с маринкой. В р. Эмба долгое время изолированной от Каспия нам удалось обнаружить, видимо, следы кутума «спрятанные» в ельце.

Судьбе таких гибридов в водоеме, насколько мне известно, никто не уделял серьезного внимания. Кто-то считал, что они исчезают сами по себе, другие предполагали их расщепление на родительские формы и т.д.

Мне хочется взглянуть с несколько иной точки зрения. Генофонд одного вида, того же усача, «спрятанный» в другой вид, практически не исчезает и может восстановиться, безусловно, в новом качестве, но в достаточно близкой форме к исходному виду. Это возможно в естественных условиях в результате огромной плодовитости рыб<sup>3</sup>.

Природа и опыт акклиматизации дали нам и примеры такого «восстановления». Так, почти повсеместно, где акклиматизировался судак, через некоторое время появляется берш. Никто не отрицает возможности завоза берша в чистом виде вместе с судаком в исходной партии вселенцев. Но его отсутствие в уловах, например, в Балхаше в течение 20 лет, а затем массовое распространение свидетельствует о его долгом существовании в латентном состоянии. Нужны были соответствующие условия. В Балхаше, мне думается, это была эпизоотия судака, освободившая нишу для берша. Вопрос в том, как долго может длиться такая скрытая, латентная стадия вида? В какой-то степени ответ на этот вопрос дает восстановление численности акклиматизированного усача в р. Или. Его производители были завезены в р. Или в 1929 г. и ни кем из исследователей до 70-х годов не отмечалось его размножение. Все сведения ограничивались сообщениями о поимке единичных особей. В конце 60-х годов в р. Или произошла катастрофа со стадом маринки и в 70-х годах был отмечен впервые нерест усача, поймано и обследовано более двух десятков производителей. Вид практически возник из небытия и сейчас его стадо в Балхаше больше, чем в Арале.

<sup>3</sup> — Подтверждение этой мысли мы нашли в недавно опубликованной работе **Яковлев В. Н., Слынько Ю. В., Гречанов И. Г., Крысанов Е. Ю. 2000.** «Проблема отдаленной гибридизации рыб» *Вопросы ихтиологии*, 40, (3): 312-326. Прим. Ред.

Изложенные факты свидетельствуют, что в определенных условиях виды могут сохранить свой генофонд в распыленном состоянии и собрать его в фенотипы в изменившейся ситуации.

Поиск такого скрытого генотипа достаточно труден, но возможен при внимательном исследовании фенотипических характеристик на большом, а точнее огромном, фактическом материале у многочисленных близкородственных видов. Зачастую это может быть поиском иголки в стоге сена, но если есть хороший магнит, это не такая уж непосильная задача. Необходимо четко разработать фенетику двух исследуемых видов – массового и исчезающего и вести направленное их исследование. Не всегда просто определить вид-донор для исчезающего вида. Для многих случаев его может и не оказаться, но известны весьма отдаленные естественные гибриды рыб, что расширяет сферу поиска.

#### **V. Заповедники**

Одним из направлений сохранения разнообразия является создание охраняемых территорий разного статуса. Это наиболее современная точка зрения о сохранении экосистемы, как резервата комплекса видов, обеспечивающая сохранение биоразнообразия. Наиболее благоприятен для этих целей статус заповедника, где не должно быть хозяйственной деятельности, но обязательно - хорошо поставленная научная работа. Не соблюдается ни то, ни другое. Отменить пастьбу скота в заповедниках практически невозможно, а перевыпас овец для флоры и фауны близок по воздействию к пожарам.

Может быть, положение изменится с введением частной собственности на землю, пока же наиболее страдающими оказались люди нуждающиеся в рекреации и научные работники. Национальный парк, заповедник, заказник - это скорее вотчина властей разного уровня, чем природоохранный комплекс.

С другой стороны, в Казахстане очень непросто найти территории подходящие для заповедника. Входя в первую десятку стран мира по территории, республика имеет почти минимальную площадь заповедных земель по сравнению с самыми развитыми и самыми отсталыми странами. Преобразование естественных экосистем тем не менее достигает очень высокого уровня. Здесь постарались все ведомства: сельское хозяйство, водное, военное, металлургия, энергетика и биологи в том числе. Направление на преобразующую силу акклиматизации "полезных" видов растений и животных повлияло на сохранение и изменение биоразнообразия в большей степени, чем полигоны и плотины на реках, чем химизация сельского хозяйства и быта. Любые раны земли зарастут и затянутся, вид внедренный в биоценоз кого-то потеснил, а кого-то уничтожил навсегда. И возврата здесь нет.

#### **VI. Польза для людей**

Однажды встав на путь преобразования экосистем, остановиться трудно. Новые виды дают продукцию, а старые вымирают, и встает, например, вопрос: - «Кого охранять - сазана или маринку?» При такой альтернативе выбор всегда падает на сазана.

Понятие о совместимости и несовместимости видов в ценозе мало приемлемо для практиков и чиновников. Отсюда требование сохранить биоразнообразие всех видов в экосистеме. И не просто сохранить, а обеспечить продукцию видов-антагонистов. Здесь сказывается наша недоработка по изучению закономерностей связей в биоценозе - важнейшее направление в сохранении биоразнообразия.

Возможно ли восстановление Арала? Так вопрос нельзя даже ставить. Можно создать новую экосистему, но нельзя вернуться к тому, что было. Экосистема Арала никуда не делась, она лишь утратила хозяйственное значение. И говоря о восстановлении Арала, мы имеем в виду, прежде всего, восстановление полезной продуктивности его экосистемы, в которой трудно найти место большинству эндемиков. Сейчас в Арале ловят камбалу и лелеют надежду на расширение промысла этого чужеродного вселенца.

То есть мы заботимся о пищевой базе человечества, а не о сохранении биоразнообразия. Прагматизм и здесь на первом плане. Экология человека доминирует над экологией природы. Но сохранится ли при этом биосфера планеты?

# THE BIODIVERSITY OF THE CASPIAN SEA

V. Mamaev

*Woods Hole Group, MA, USA*

## I General Characteristics of the Caspian Sea

The Caspian Sea, located in an inland depression on the border of Europe and Asia, is the largest enclosed sea of the world, with the catchment area of 3.5 million km<sup>2</sup> and the total area of the sea covering 393,000 km<sup>2</sup> (Kosarev, Yablonskaya, 1994).

**Origin:** In the Late Mesozoic and Early Paleogene Ages, the ancient Tethys Sea occupied the area of the present Mediterranean, Black and Caspian seas. During Paleogene and Neogene times, the Black and Caspian Seas were joined and separated several times. In the Early Pliocene, the

**Table 1.** Caspian Sea natural dynamic forces

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bordering Countries              | Azerbaijan, I.R.Iran, Kazakhstan, Russian Federation, Turkmenistan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sea                              | located between 47° 07' and 36°33' North latitude and 46° 43' and 54° 03' East longitude (Kosarev, Yablonskaya 1994)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Total sea area<br>Volume         | 393 000 km <sup>2</sup> . (Kosarev, Yablonskaya 1994)<br>78 700 km <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mean depth<br>Max depth          | 208 m<br>1 025 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Coastal length<br>Catchment area | 7 000 km<br>3.5 million km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Number of major rivers           | Volga, Ural, Terek, Sulak, Kura,<br>Annual riverine input ca. 300 km <sup>3</sup> (Aubrey D.G. et al. 1994b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Salinity regime                  | Salinity varies sharply in the North Caspian Sea, ranging from 0.1 parts per thousand (ppt) at the mouth of the Volga and Ural rivers up to 10-11 ppt near the border with the Middle Caspian. The middle and southern parts of the sea have only small fluctuations of salinity: surface salinity is about 12.6 to 13.5 ppt, increasing from north to south and from west to east. There is also a slight increase in salinity with depth (0.1 to 0.2 ppt). (Aubrey D.G. et al. 1994b)                                                                                 |
| Temperature regime               | Water temperature varies considerably with latitude. This difference is greatest (about 10°) in the winter when temperatures in the north are 0-0.5° C near the ice and 10-11° C in the south. Freezing temperatures are found in the north and in shallow bays along the eastern coast. The water temperature of the west coast is generally 1-2° C higher than along the east coast. In the open sea, the water temperatures are higher than near the coast by 2-3° C in the Middle Caspian and by 3-4° C in the southern part of the Sea. (Aubrey D.G. et al. 1994b) |
| Tidal regime                     | Almost absent (Aubrey D.G. et al. 1994b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Nutrient regime                  | In the North, inorganic phosphate 0.12-0.8 µ M, phosphorus in organic form 2-2.5 µ M, nitrogen – 10-250 µ M liter –1, nitrates 0.5 µ M in spring and summer, 7-10 µ M in winter, silica 60 µ M in winter, 20 µ M in summer (Kosarev, Yablonskaya 1994, Dumont H.J. 1998)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sea bed types                    | On the shallow north shelf, sediments are predominately terrigenous shell and oolitic sands. Aleurolites and silt sediments with high calcium carbonate content cover the deeper areas. On some parts of the bottom, there are hard rock outcrops of Neogene age. The sediments of the Caspian Sea also contain rich oil and gas deposits. (Aubrey D.G. et al. 1994b)                                                                                                                                                                                                   |
| Production                       | North Caspian – 22,7 mil. Tons of C org/year, Middle – 50,9, South – 41 (Kosarev, Yablonskaya 1994)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Caspian Sea was separated for the first time from the Black Sea. Accordingly, the primary marine fauna was partly eliminated and partly modified. During Mid Pliocene, the Caspian Sea was completely isolated from the Black Sea. The development of the Caspian and Black Sea basins, as well as their fauna, proceeded independently from that time. The typical brackish-water Caspian fauna formed then and it has persisted to the present day (Kosarev, Yablonskaya 1994).

## II Ecosystem components

One of the most important features of the Caspian biodiversity is high endemism. The modern Caspian Sea organisms derived from three major origins: 1) the Mediterranean complex, 2) the Arctic complex, and 3) the freshwater (riverine) complex. **Phytoplankton:** Throughout the entire Caspian Sea, 450 species, varieties or forms of phytoplankton exist. Of these, the dominant forms numerically are *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, and *Chlorophyta*. Middle and South Caspian phytoplankton are mixed marine, brackish, fresh-brackish water, and freshwater forms. By contrast, North Caspian phytoplankton are represented by freshwater forms. **Zooplankton:** The diversity of zooplankton in the Caspian has representatives of Arctic, Mediterranean and endemic species, and is represented by 315 species. Of these Rotatoria – 135 species, Cladocera – 50; Copepoda – 43; Mysidacea – 20; Cumacea- 18; Amphipoda- 73, Total Crustacea – 236 (Studies..., 1997). **Phytobenthos:** 64 species of algae exist in the Caspian Sea, including 29 species of green algae, 22 species of red, and 13 species of brown. The opening of the Volga-Don canal in 1954 allowed introduction of new species of algae from the Black Sea. **Zoobenthos:** The bottom macrofauna of the Caspian Sea are represented by 379 species from 13 classes. Benthic fauna of the North Caspian are much poorer in diversity, in comparison with the Middle and South Caspian, in species composition. Moving from south to north, there is a steady disappearance of autochthonous clams and snails, mollusks, nematodes, turbellarians, deepwater amphipods, isopods, and crayfish.

The higher plants of the Caspian regions include about 950 species from 88 families (CEP, 1998a, Aubrey D.G. et al. 1994b, Studies..., 1997), among which the majority belong to dicotyledonous plants (766 species), followed by monocotyledonous plants (171), and with only 9 species of spore-bearing plants. True upland coastal flora are less rich with only 357 species from 35 families. The majority belongs to such wide-spread families as Asteraceae (65 species), Chenopodiaceae (48 species), and Fabaceae (40 species). The dominant growth form is grass-like, with 86% of the total number of species. There are representatives of European, Siberian, Iran-Turan and Mediterranean flora. Autochthonous flora of the Caspian and Aral-Caspian species are not abundant, but do include 25 endemic Kazakhstan species (7%). Six of these are included in the Red Data Book: *Tulipa schrenkii*, *Crambe tatarica*, *Medicago komarovii*, *Lepidium meyeri*, *Rubia cretacea*, and *Anthemis trozkiana*. Among the higher aquatic plants, there are rare and endemic

**Table 2.** Number of species in the Caspian Sea. (CEP, 1998a, Aubrey D.G. et al. 1994b, Dumont H.J. 1998, 9, Studies..., 1997, The Caspian Sea Fishery, 1997, Kasymov, 1994)

| Natural marine resources: | No. Species and subspecies |
|---------------------------|----------------------------|
| Phytoplankton             | 450                        |
| Zooplankton               | 315                        |
| Phytobenthos              | 64                         |
| Zoobenthos                | 379                        |
| Fish                      | 126                        |
| Mammals                   | 1                          |
| Birds                     | 466                        |



species, like *Nelumbium caspica*, *Trapa natans*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Zostera marina*, *Ruppia spiralis* and others (The Red Data Book, 1997). **Mammals:** The only mammal within the aquatic fauna is the Caspian seal (*Phoca (Pusa) caspica*). **Birds:** A total of 466 species of birds in 17 orders, 47 families and 141 genera can be found. Of these, 120 species are nesting birds, 68 species are wintering birds, and 278 species are migratory or summer residents.

### **Fisheries and other important living resources**

The Caspian Sea is characterized by a small variety of fish species compared to open ocean regions, having approximately 76 to 126 species from 17 families. Up to 156 subspecies may exist. Most are carps (33% of forms), gobies (28%) and shads (14%) (Aubrey D.G. et al. 1994b). Most species are autochthonous, with few representatives of the Mediterranean complex. Sturgeon fish are abundant, having originated from freshwater forms and acclimatized to higher salinities as they now range the entire Caspian Sea. During the past fifty years significant alterations in fish populations have occurred due to human activities including foremost fisheries and habitat alteration. Four primary groups of fishes exist: Sea fishes (kilka, shad, and some gobies), anadromous fishes (lamprey, salmon, and all sturgeon fish (except sterlet)), semi-migratory fishes (Caspian roach, sazan, zander, and sterlet), and riverine fishes (perch, rudd, and tench). The traditional Caspian sturgeon fishery is well-known due to the economic value of Caspian-derived caviar. At its peak, the Caspian supplied more than 85% of the world's sturgeon stock. In recent years, however, sturgeon landings in the Caspian Sea have decreased dramatically: from 30,000 tons in 1985 to only 5,672 tons in 1995 (Studies..., 1997). A quota system, introduced together with a temporary ban on pelagic fishing, does not appear to have been effective in reviving the dwindling fish populations.

**Sturgeon fish:** The sturgeon fishes are the most valuable commercial fish in the Caspian. Important for their existence is the close proximity of brackish waters with rivers (the North Caspian being the most important example). Six species and 2 subspecies of sturgeon fish exist in the Caspian, belonging to the genera *Huso* and *Acipenser*.

The biggest sturgeon fish, the beluga (*Huso huso*), reaches more than 4 m and a weight of 500 kg. Reproduction occurs in the Volga, Ural, Kura, Terek, and Sefidrud rivers, with the Volga being most important. With the damming of all the major rivers, the range of migration has been reduced. The beluga feeds on gobies, shads, carps, and Mysidaceae (in its first month). In the early 20th century, the beluga accounted for nearly 40% of the sturgeon catch. At present, it accounts for less than 10%.

Russian sturgeon (*Acipenser guldenstaedti*) accounts for between 40% and 50% of the catch (CEP, 1998a). It uses the Volga, Ural and Terek rivers, with the Volga dominating in importance.

Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) lives mainly in the Middle and South Caspian, preferring the warmer waters there. It spawns in the river Kura, although some older individuals navigate the Volga and even fewer the Ural. The feeding habits are mixed (benthic invertebrates and other fishes).

Sevryuga sturgeon (or Starred sturgeon) is represented by two forms: North Caspian (*Acipenser stellatus stellatus* Pallas) and the South Caspian form (*Acipenser stellatus stellatus natio cyrenis* Berg). Both are spread widely throughout the Sea, but spawn in the Volga, Ural, Terek, Kura, and Sefidrud rivers. The Ural River has become the most frequent spawning area for the sevryuga. The proportion of sevryuga catch has increased recently to 45% of the total sturgeon fish catch (Ivanov et al., 1995).

Spiny Sturgeon (or bastard sturgeon, or ship) (*Acipenser nudiiventris*) is a minor sturgeon of the Caspian. The ship spawns in the Kura, Ural and Sefidrud rivers, and is rarely seen in the Volga. After damming of the Kura River, the Ural became the most important spawning river for ship sturgeon. The ship sturgeon forages on fishes and bottom invertebrates (mixed diet). Spiny sturgeon fishing is now prohibited in the Ural River, because of depleted stocks; it is listed in National Red Data Books of some Caspian countries (The Red Data Book, 1997).

Sterlet Sturgeon (*Acipenser ruthenus*), like the spiny sturgeon, is a relatively rare type of sturgeon fish in Caspian Sea. Two populations exist in the Volga Basin: one limited to the upper and middle Volga, the second semi-migratory type that forages in the brackish Caspian. Middle Volga sterlet stocks decreased dramatically with the initial Volga regulation; however, lower Volga sterlet flourished. A similar semi-migratory population may exist in the Ural River.

### III Threats to Biodiversity

The Caspian Preliminary Transboundary Diagnostic Analysis (CEP, 1998b) identifies major issues associated with the degradation of the Caspian Biodiversity:

- Loss of coastal habitats
- Loss or imminent loss of endangered species and their genomes
- Degradation of landscape

The major threats to biodiversity of the Caspian Sea and its coastal zone are the combination of natural and anthropogenic factors including:

#### Contamination

During the past forty years, the level of contamination of the Caspian Sea has increased due to anthropogenic activities not only in the immediate vicinity of the Caspian Sea. The entire drainage basin contributes to some extent to the Caspian problems, though to varying extent. Pollutants are transported to the Sea directly by river flow (estimated at 80% of the total contaminant load) (Glantz, Zonn, 1997), atmospheric input, groundwater flow, and direct input (such as oil contamination in the Baku region). The major sources of contamination in the Caspian include: onshore industry, agricultural practices, oil and gas production and processing, extraction and transportation, marine dumping.

#### Sea level fluctuation

The rise of the sea level causes the alteration of valuable habitats, due to the inundation of the vast coastal areas. The most affected are the areas in the North Caspian, near Ural delta, Volga delta, as well as lowlands in Azerbaijan (Aubrey D.G. et al. 1994a, CEP, 1998a).

#### Desertification

It is a basin-wide problem, though probably least severe in Azerbaijan. Iran, Kazakhstan, Russia, and Turkmenistan are the states threatened most by this phenomenon. The main factors causing desertification are: direct oil pollution of soils, underground and surface waters; disturbance of habitats; anthropogenic use of lands, and disturbance of functions of landscapes and their resource capacity (CEP, 1998a).

#### River regulation

Since the early 1930's, dam construction has altered the hydrology and ecosystem of the Caspian Sea. Dams were built on the Volga, Terek, Sulak, Samur, and Kura rivers. Some of the effects of dams on the rivers include: altered volume of river flow, altered timing of river flow, salinity variations, reduced inorganic nutrients, increased organic substances, reduced sediment delivery, reduced habitat for certain fishes, limited spawning area, eutrophication (Kuksa, 1994).

**Table 3** Status of International Conventions in the Caspian Sea (CEP, 1998a)

|                            | Azerbaijan | I.R.Iran  | Kazakhstan | Russia   | Turkmenistan |
|----------------------------|------------|-----------|------------|----------|--------------|
| Biodiversity Convention    | S (1992)   | R (1996)  | R (1994)   | R (1995) | R (1996)     |
| Man and Biosphere          | +          | +         | +          | +        | +            |
| Ramsar Convention          | -          | R (1975)  | -          | R (1977) | -            |
| CITES                      | 1999       | 1976      | 2000       | 1992     | -            |
| World Heritage Convention  | R (1993)   | Ac (1975) | Ac (1994)  | R (1988) | Su (1994)    |
| Desertification Convention | 1998       | 1997      | 1997       | -        | 1996         |

Ac - Acceptance, R-Ratified, S – Signed, Su – notification of succession, + participation  
 Otherwise date of entry in force

### Poaching

This factor is the most serious threat to the sturgeon population at present. According to the local fisheries experts, illegal catch accounted in 1995 for about 90% of all sturgeon caught in the northern Caspian. It is comparable to former USSR commercial catches of 15 000 t per annum (Ivanov et al., 1995).

### Introduced species

Occasionally, an ecosystem will experience biological invasion by a species that is able to occupy a particular niche in the ecosystem. Natural checks and balances normally operating within the ecosystem may fail for a variety of reasons, leading to a massive explosion of that organism in the ecosystem. Typically, growth is rapid but the decline may be equally precipitously fast. The danger of such invasions in the Caspian Sea is heightened by its near isolation. Species can enter through the Volga-Don canal, but they cannot leave easily, nor can predators be introduced as easily. This fact places the Caspian at some risk, particularly for species such as *Mnemiopsis*, which can exist in the salt levels of the Caspian. Since this ctenophore feeds on fish eggs and larvae, its presence might place fisheries at even more risk if it were to invade. In 1999, *Mnemiopsis* was first recorded in the Caspian Sea, presumably after being introduced few years earlier with ballast waters of oil tankers. Recently large blooms of *Mnemiopsis* were in the Northern and central parts of the Caspian Sea. The CEP is urgently addressing this issue by bringing together world-experts on *Mnemiopsis* to develop actions to control its population (First International meeting Report, 2001).

## IV Conservation of Biodiversity: Policy and planning tools

Most of the threats to the Caspian Biodiversity are transboundary in their nature and require effective measures from all Caspian states. As a result, both international and national policies and planning actions are needed to insure an adequate and sustainable protection of the Caspian Biodiversity. Table 3 lists the main international conventions of relevance to biodiversity of the Caspian Sea and their status.

In 1994, Caspian States prepared a Convention (Agreement) on Conservation and Utilization of Bioresources of the Caspian Sea. Due to the political problems related to the legal status of the Caspian Sea, this Convention is still unsigned.

Since 1995, all Caspian countries, with assistance from UNEP, are actively involved in the preparation of the Caspian Framework Convention on the Protection and Sustainable Management of the Caspian Environment and its Resources, it is envisaged, that the next meeting of the expert group will be held in April 2000.

In 1998, the Caspian Environment Programme (CEP) was launched by the riparian states with support from EU/TACIS and Global Environment Facility (GEF). One of the most important components of CEP is assessment of transboundary biodiversity priorities. The regional center for Assessment of Transboundary Biodiversity Priorities was established in Atyrau (Kazakhstan) by early 1999.

All of the Caspian states have laws and regulations related to the protection of the biodiversity, several countries (Azerbaijan, Kazakhstan, and Russia) have Red Data Books describing endangered and rare species, in some countries a Biodiversity Action Plan is already prepared or under preparation. Unfortunately at present, national laws and regulations are weak and need enforcement. In all of the countries there are a number of protected areas with different status, management regime and functionality.

### **Conclusions – Uniqueness of the Biodiversity of the Caspian Sea**

The modern Caspian Sea originated as part of an ancient, brackish Pontic lake-sea existing 5-7 million years ago. Thus, the oldest living organisms are among the group of autochthonous, brackish-water organisms. Among this group is a high percent of endemic species and even genera. The rest of the modern assemblage of organisms in the Caspian Sea is basically derived from three major origins: 1) the Mediterranean complex, 2) the Arctic complex, and 3) the freshwater (riverine) complex.

Because of its relative stability over time, its salinity regime (consistently brackish), and its central location, almost all autochthonous species are found in the Middle Caspian Sea, and consequently, the highest number of endemic species are found there. Conversely, the North Caspian has the greatest diversity of both habitat and biota. This diversity is due to the existence of big rivers, such as the Volga and the Ural, which for the mixing of marine and freshwater fauna. The Volga River system is also the place where, in ancient times, Arctic and Mediterranean species could penetrate into the Caspian Sea. In spite of absence of some deep-water species, the North Caspian has the maximum diversity of species due to invasion of large amounts of freshwater, Mediterranean and Arctic forms. The existence of vast shallows, some deep depressions, the vast Volga Delta and other rivers, and fluctuations of salinity from 0.12 to 10 ppt provide different ecological niches that, in turn, provide high diversity of organisms in this region.

The biological diversity of the Caspian Sea and its coastal zone, makes the region one of the most valuable ecosystem of the world. The rate of biological endemism in the Caspian Sea is extremely high and it has large representatives from almost all major phyla on earth. The Caspian with its diversified habitats ranges from vast river systems to extensive wetland systems, supporting the diverse flora and fauna with high natural productivity. The most important fauna of the Caspian Sea is the Sturgeon fish, which constitute 85 % of the standing stock of the world's sturgeon population. The Caspian Sea lies on the crossing of migration routes of millions of migrating birds and offers refuge for a number of rare and endangered birds of the world ornithofauna.

Since the collapse of the Soviet Union, the biodiversity of the Caspian Sea was not very well studied. There is a strong need to undertake an ecological survey of the coastal and marine species and habitats, their uses, values, and threats, for each of the five Caspian states. This survey will result in an Inventory of Caspian Ecological Resources. It is also important to develop strategies for the management of transboundary biodiversity, including threatened or endangered migratory species.

The Caspian Environment Programme (CEP), initiated by the Caspian Countries with the support from GEF and TACIS will address these important issues. The Regional Biodiversity center assisted the Caspian countries to prepare National Biodiversity reports, which will form a basis for the regional biodiversity assessment and biodiversity action plan. In the same time the Caspian countries have developed the National Action Plan for the protection of coastal habitats. The Biodiversity component of the CEP, will greatly contribute to the protection of regional biodiversity as well as the reinforcement of species and habitats of global significance. This component will result in comprehensive knowledge of the status of and threats to Caspian biodiversity, broadly accessible biodiversity databases, agreed-upon national and regional strategies for biodiversity protection and conservation, and identification of actions to mitigate threats from possible introduction of exotic species.

## REFERENCES

- Aladin N., 2000.** Introduced Species in the Caspian Sea. (in lit.)
- Aubrey D.G. et al., 1994 (a).** North Caspian Basin: Environmental Status and Oil and Gas Operational Issues: 1-650 .
- Aubrey D.G. et al., 1994(b).** Conservation of Biological Diversity of the Caspian Sea and its Coastal Zone. *A proposal to the Global Environmental Facility*: 1-250 .
- Caspian Environment Program (CEP), 1998a.** National Reports of the Caspian Sea Countries (Azerbaijan, Iran, Kazakhstan, Russian Federation, Turkmenistan).
- Caspian Environment Program (CEP), 1998b.** Caspian Sea Transboundary Diagnostic Analysis. *Preliminary Draft Outline*: 1-36 .
- Dumont H.J., 1998.** The Caspian Lake: History, biota, structure, and function. *Limnology and Oceanography*, 43(1): 44-52
- First International meeting Report "The Invasion of the Caspian Sea by the Comb Jelly *Mnemiopsis*-Problems, Perspectives, Need for Action" - <http://www.caspianenvironment.org/biodiversity/meetings.htm>, 2001
- Glantz M.H., Zonn I.S. (Eds), 1997.** Scientific, Environmental, and Political Issues in the Circum-Caspian Region. *Kluwer Academic Publishers*: 1-350.
- Ivanov V.P., Vlasenko A.D., and Khodorevskayu R.P., 1995.** How to preserve sturgeons. *Rybnoe Khozaystvo*, 2: 26-30. (in Russian),
- Kasymov A.G., 1994.** Ecology of the Caspian Sea, *Baku*: 1-146. (in Russian)
- Kosarev A.N. and Yablonskaya E.A., 1994.** The Caspian Sea. *SPB Academic Publishing, The Hague*: 1-259.
- Kuksa V.I., 1994.** The Southern Seas (Aral, Caspian, Azov and Black) under anthropogenic stress conditions. *Gidrometeoizdat, Sankt-Petersburg*: 74-150 (in Russian)
- Studies on the Present Status of Marine Biological Resources of the Caspian Sea. *Proceedings from the First Bio-Network Workshop, Bordeaux, November 1997*: 1-56.
- The Caspian Sea Fishery. 1997. (White Book). *Astrakhan*: 1-134. (in Russian)
- The Red Data Book of the Republic of Kazakhstan. *Almaty*, 1996: 1-325.
- The Red Data Book of Turkmenistan. *Ashgabat*, 1999: 31-60.

**РЕЗЮМЕ**

***Мамаев В. О. О биоразнообразии Каспийского Моря***

*Вудс Холл Групп, США*

Приводятся краткие сведения о разнообразии различных групп животных в Каспийском море и характеристика основных типов воздействий на экосистемы и биоразнообразие Каспия.

## РЫБООБРАЗНЫЕ И РЫБЫ В КРАСНЫХ КНИГАХ МСОП И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН\*

Г. М. Дукравец

*НИИ проблем биологии и биотехнологии при КазГУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

Последние издания Красных книг Международного союза охраны природы и природных ресурсов – КК МСОП (IUCN, 1996) и Республики Казахстан (КК РК, 1996), посвященные животным, опубликованы почти одновременно. Поэтому новая структура категорий, характеризующих состояние (статус) видов, и новые критерии их природоохранного статуса, используемые в этом издании КК МСОП и рекомендованные Комиссией по выживанию видов и Советом МСОП для национальных и региональных Красных книг по версии 2.3 от 30 ноября 1994г. (Категории МСОП..., 1997), не были применены в КК РК, основанной на прежних категориях и критериях. Это ни коим образом не умаляет значимости республиканского издания, но естественно влечет за собой необходимость анализа существа новых рекомендаций и возможности (или целесообразности) их последующего применения в отдельных странах и регионах. Подобный анализ был проведен российскими зоологами (Кузьмин и др., 1998; Павлов и др., 1998), со многими замечаниями и выводами которых можно согласиться. В настоящей статье сделана попытка такого анализа на примере круглоротых и рыб Казахстана.

Новая структура категорий в КК МСОП (версия 2.3) более четко, чем прежняя, характеризует состояние видов и охватывает более широкий круг возможных вариантов, в том числе и по степени изученности. Так, прежде в Красных книгах выделялись 7 категорий видов, обозначавшихся обычно римскими цифрами: 0 (Extinct) – вымершие, I (Endangered) – исчезающие, II (Vulnerable) – сокращающие численность, III (Rare) – редкие, IV (Indeterminate) – неопределенные и V (Out of danger) – находящиеся вне опасности или восстановленные, а также Insufficiently known – недостаточно известные. Критерии отнесения видов к той или иной категории были расплывчаты, часто не имели четких границ. Особенно это относится к категориям Indeterminate и Insufficiently known, разграничение которых было затруднительным или просто невозможным.

Версией 2.3 рекомендуется 8 категорий, сокращенно обозначаемых прописными латинскими буквами: Extinct (EX) – вымершие, Extinct in the Wild (EW) – исчезнувшие в дикой природе, Critically Endangered (CR) – подвергающиеся критической опасности, Endangered (EN) – находящиеся в опасности, Vulnerable (VU) – уязвимые, ранимые, Lower Risk (LR) – подвергающиеся пониженному риску, Data Deficient (DD) – слабо изученные виды, по которым информации недостаточно, Not Evaluated (NE) – виды, состояние которых не оценено по предложенным критериям.

Как видно, многие новые и прежние категории совпадают или близки: 0 = EX, I – близко к CR, II = EN, III – близко к VU, IV и Iк близки к DD. Другие новые категории конкретизируют степень опасности (EW, LR) или изученности (NE).

Обращает на себя внимание категория LR, куда относят виды не удовлетворяющие критериям категорий CR, EN, VU, составляющих группу таксонов, находящихся в угрожаемом состоянии (Threatened). Эта категория единственная делится на 3 подкатегории, сокращенно обозначаемые строчными латинскими буквами: conservation dependent (cd) – зависящие от сохранения, near threatened (nt) – находящиеся в состоянии близком к угрожаемому, least concern (lc) – вызывающие наименьшую озабоченность.

Таким образом, новые категории природоохранного статуса мало отличаются от прежних и в значительной части принципиальных возражений не вызывают. Только категория LR представляется громоздкой и усложненной. В то же время, новые

\* Статья исправлена и дополнена в сравнении с вариантом, депонированным КазгосИНТИ  
15. 08. 2001, № 8888-Ка-01.

количественные оценки (критерии), рекомендуемые МСОП для отнесения видов к той или иной категории, хотя и более определенны, чем прежние, но во многом дискуссионны, поскольку основаны на унифицированных показателях таких популяционных характеристик как динамика численности и ареал, сильно отличающихся даже в пределах одного семейства.

Предложено 5 блоков количественных критериев (А – Е) для видов, находящихся в угрожаемом состоянии (категории CR, EN, VU):

- А – сокращение популяции соответственно на 80%, на 50%, на 20% за последние 10 лет,
- В – сокращение ареала (или его узость, или флуктуация),
- С – сокращение небольшой по численности (ограниченной) популяции,
- Д – минимальный порог численности,
- Е – количественный анализ вероятности исчезновения в дикой природе за конкретный период времени.

Определенная унификация количественных показателей по этим блокам возможна при осуществлении мониторинга и наличии весомого банка данных о кандидатах в Красную книгу. К сожалению, о большинстве таких объектов подобных сведений в Казахстане нет. Чаще всего материалы отрывочны и малочисленны, что в полной мере относится, в частности, к рыбам. В связи с этим экспертная группа по рыбообразным и рыбам Красной книги Казахстана в марте 2000г. признала возможным использовать пока лишь критерии А и В, адаптированные к местным условиям конкретизирующими дополнениями.

Так, критерий А в пункте 1а – «Прямые результаты научных наблюдений» рекомендуется дополнить следующей фразой: «Соответствующее сокращение уловов на одно рыболовное усилие, определяемое стандартным набором орудий лова, неизменным по составу и качественным характеристикам в течение мониторинга для одного и того же объекта, но могущим различаться для разных объектов (например, для осетровых, для окуневых, для голяньев, для бычков и т.п.)».

Критерий А в пункте 1d–«Фактический или потенциальный уровень эксплуатации запасов таксона» предложено дополнить так: «Соответствующее сокращение уловов по данным промысловой статистики».

Критерий В рекомендуется дополнить в пункте 2а – «Территория (ареал) распространения» таким образом: «Сокращение ареала за последние 10 лет на 80% - для категории CR, на 50% - для категории EN, на 20% - для категории VU».

В основном именно эти пункты и именно в такой редакции позволят довольно реально оценивать природоохранный статус круглоротых и рыб Казахстана. Применение других пунктов этих блоков и других блоков критериев (С,Д,Е) в настоящее время сильно ограничено или вовсе невозможно из-за отсутствия соответствующих данных и систематических стандартных наблюдений. По мере накопления сведений они постепенно могут включаться в число используемых, хотя вероятно не в полной мере из-за присущего этому унифицированному количественному подходу принципиального недостатка, справедливо отмеченного Л.С.Кузьминым с соавторами (1998). Этот недостаток заключается в том, что величины параметров, по которым оценивается состояние вида, не могут быть едиными для всех организмов, а должны варьировать по таксонам. Кроме того, не существует пока единого метода количественного учета для всех видов, а разные методы даже по одному и тому же виду могут давать разные результаты.

По-видимому подобные критические замечания и предложения в той или иной форме поступали в Рабочую группу по пересмотру критериев IUCN/SSC, в связи с чем в



1999г. была принята версия 3.0, где подкорректированы критерии и определения некоторых терминов. Наконец, в 2001г. Совет МСОП принял последнюю версию (Версия 3.1; IUCN, 2001), которая претерпела существенные изменения. С этого года все новые оценки должны производиться по последней версии с указанием её номера и года издания.

В связи с тем, что последняя версия стала известна в Казахстане лишь в середине 2001г., анализ возможности применения её количественных критериев к рыбам республики еще предстоит провести. Однако уже с первого взгляда ясно, что в количественные критерии внесены изменения, направленные на конкретизацию оцениваемых параметров.

Кроме того, Версия 3.1 (IUCN, 2001) вводит некоторые коррективы и в перечень самих категорий. В частности, на глобальном уровне упразднена категория LR – подвергающиеся пониженному риску и подкатегория cd – зависящие от сохранения. Зато прежние две подкатегории подняты до уровня категории: Near threatened (NT) – близкие к угрожаемому состоянию и Least concern (LC) – вызывающие наименьшую обеспокоенность. Эти коррективы, на наш взгляд, приемлемы, поскольку упрощают структуру категорий.

Существенно важным является введение по последней версии такой новой категории как Regionally Extinct (RE) – исчезнувший в регионе, что позволяет в ряде случаев точнее оценивать состояние таксонов на региональном и национальном уровнях. В Казахстане это может относиться к аральской популяции шипа и, вероятно, к илийской популяции илийской маринки (кокбас).

Заслуживает внимания в версии 3.1 также положение о том, что «региональные и национальные эндемики оцениваются только в глобальном аспекте при любом региональном или национальном применении критериев», что в полной мере применимо к балхашскому окуню.

Однако вернемся к рассматриваемому изданию Красной книги МСОП (IUCN, 1996), недостатком которой является то, что в ней применительно к рыбам отсутствует популяционный принцип выделения и практически не представлен подвидовой. А ведь зачастую в охране нуждаются только подвиды или отдельные популяции. Поэтому в Красной книге Казахстана в 12-ти из 16-ти номинаций рыб использован этот принцип, который применён и в Красных книгах некоторых других Центральноазиатских стран.

В таблице 1 дан сводный список рыб Казахстана, включенных в международную и республиканскую Красные книги, а также рекомендуемых во вновь создаваемую Красную книгу стран СНГ и – дополнительно – в Красную книгу РК. Обозначения категорий в таблице даны для сравнения как по-старому, так и по версии 2.3. Список МСОП в ней требует некоторых пояснений, поскольку систематика ряда видов, включенных в этот список, еще слабо разработана, нуждается в уточнении и претерпевает изменения, нередко дискуссионные, до последнего времени.

Так, черноморская проходная сельдь *Alosa pontica* отмечена, как обитающая в Казахстане в связи с тем, что этот вид в сводке «Пресноводные виды Европы» включает и кесслеровских сельдей, которые в советской и современной российской литературе выделены в самостоятельный вид *Alosa kessleri* – каспийская проходная сельдь с подвидами *A. k. kessleri*–черноспинка и *A. k. volgensis*–волжская сельдь (Решетников и др., 1997). Из них именно волжская сельдь и включена в КК РК и рекомендована в КК СНГ.

Подобно этому у вырезуба *Rutilus frisii*, включенного на видовом уровне в список МСОП, его каспийский подвид кутум *R. f. kutum* занесен в казахстанскую Красную книгу.

Сходная ситуация и с бычками родов *Mesogobius* и *Neogobius*. Так, рябой бычок-мартовик *M. batrachocephalus* по мнению многих ихтиологов обитает только в бассейне

Таблица. Виды и подвиды рыб включенные в Красные Книги

| №№  | Виды, подвиды и популяции рыб                                                       | Включенные в КК |          | Рекомендуемые в КК |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|--------------------|-----------|
|     |                                                                                     | МСОП, 1996      | РК, 1996 | РК, 1999           | СНГ, 2000 |
| 1.  | <i>Caspiomyzon wagneri</i> (Kessler)- минога                                        |                 | II (EN)  |                    | II (EN)   |
| 2.  | <i>Huso huso</i> (Linnaeus) – белуга (Каспий)                                       | EN              |          |                    |           |
| 3.  | <i>Acipenser gueldenstaedti</i> Brandt- осетр                                       | EN              |          |                    |           |
| 4.  | <i>A. persicus</i> Borodin- персидский осетр                                        | EN-VU           |          |                    |           |
| 5.  | <i>A. stellatus</i> Pallas – севрюга (Каспий)                                       | EN-VU           |          |                    |           |
| 6a. | <i>A. nudiventris</i> Lovetzky- шип (Арал)                                          | EN-EX           | I (CR)   |                    | I (CR)    |
| 6b. | ---«---«---«---«--- - шип (Балхаш)                                                  |                 | II (EN)  |                    |           |
| 6с. | ---«---«---«---«--- - шип (Каспий)                                                  | EN              |          | II (EN)            | I (CR)    |
| 7a. | <i>A. ruthenus</i> Linnaeus-стерлядь (Каспий)                                       | VU              |          | II (EN)            | II (EN)   |
| 7b. | ---«---«---«---«--- -стерлядь (Иртыш)                                               | VU              |          | III (VU)           |           |
| 8.  | <i>Pseudoscaphirhynchus fedtschenko</i> (Kessl.)-сырдарьинский лжелопатонос         | CR              | I (CR)   |                    | I (CR)    |
| 9.  | <i>Alosa kessleri</i> (=A. pontica) volgensis (Berg) - волжская сельдь              | DD              | II (EN)  |                    | II (EN)   |
| 10. | <i>Salmo trutta caspius</i> Kessler-касп. кумжа                                     |                 | I (CR)   |                    | I (CR)    |
| 11. | ---«---«--- aralensis Berg-аральская кумжа                                          |                 | I (CR)   |                    | I (CR)    |
| 12. | <i>Hucho taimen</i> (Pallas) – таймень                                              |                 | II (EN)  |                    |           |
| 13. | <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas) – ленок                                          |                 |          | II (EN)            | II (EN)   |
| 14. | <i>Stenodus leucichthys leucichthys</i> (G.) - белорыбица                           | EN              | IV (DD)  |                    | I (CR)    |
| 15. | ---«---«---«---«--- nelma (Pallas)-нельма                                           | DD              | II (EN)  |                    | II (EN)   |
| 16. | <i>Rutilus frisii kutum</i> (Kamensky) – кутум                                      | DD              | III (VU) |                    | III (VU)  |
| 17. | <i>Phoxinus phoxinus poljakowi</i> Kessler - балхашский голянь                      |                 |          | II (EN)            |           |
| 18. | ---«---«---«---«---brachyurus Berg - семиреченский голянь                           |                 |          | II (EN)            |           |
| 19. | <i>Aspiolucius esocinus</i> (Kessler)-жерех-лысач                                   |                 | I (CR)   |                    | I (CR)    |
| 20. | <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus) – жерех                                             | DD              |          |                    |           |
| 21. | <i>Chondrostoma nasus variabile</i> Jakowlew - волжский подуст                      |                 |          | II (EN)            | II (EN)   |
| 22. | <i>Barbus brachycephalus brachycephalus</i> Kessler - аральский усач                |                 | II (EN)  |                    | II (EN)   |
| 23. | ---«---«---«---«--- caspius Berg - касп. усач                                       |                 |          | III (VU)           |           |
| 24. | <i>Barbus capito conocephalus</i> Kessler - туркестанский усач                      |                 | II (EN)  |                    | II (EN)   |
| 25. | <i>Schizothorax argentatus pseudaxiensis</i> H.-илийская популяция илийской маринки |                 | I (CR)   |                    |           |
| 26. | <i>Chalcalburnus chalcoides chalcoides</i> (Guld) - каспийская шемая                |                 |          | III (VU)           |           |
| 27. | ---«---«---«---«--- aralensis (Berg) - аральская шемая                              |                 |          | II (EN)            |           |
| 28. | <i>Abramis sapa aralensis</i> Tiapkin- белоглазка                                   |                 |          | II (EN)            |           |
| 29. | <i>Alburnoides oblongus</i> Bulgakov-верховодка                                     |                 |          | II (EN)            |           |
| 30. | <i>Sapoetobrama kuschakewitschi orientalis</i> G. Nik. – чуйская остролючка         |                 | I (CR)   |                    | I (CR)    |

Продолжение таблицы

|      |                                                                                             |    |         |         |         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|---------|---------|
| 31.  | <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus) – чехонь                                                | DD |         |         |         |
| 32.  | <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus – сазан                                                     | DD |         |         |         |
| 33.  | <i>Noemacheilus sewerzowi</i> G. Nik.- голец                                                |    |         | IV (DD) |         |
| 34.  | <i>N.strauchi zaisanicus</i> Menschikov-губач                                               |    |         | IV (DD) |         |
| 35.  | <i>N.barbatulus barbatulus</i> (Linnaeus)-голец                                             |    |         | IV (DD) |         |
| 36.  | <i>N.barbatulus toni</i> (Dybowski)-сибирск. голец                                          |    |         | IV (DD) |         |
| 37.  | <i>Cobitis</i> (=Sabanejewia) <i>caspia</i> Eichwald - каспийская щиповка                   |    |         | IV (DD) |         |
| 38.  | <i>Lota lota</i> Linnaeus – налим                                                           |    |         | I (CR)  |         |
| 39.  | <i>Pungitius pungitius</i> (L.) – северная 9-иглая колюшка                                  |    |         | IV (DD) |         |
| 40.  | <i>Syngnathus nigrolineatus</i> Eichwald-игла-рыба                                          | DD |         |         |         |
| 41.  | <i>Perca schrenki</i> Kessler-балхашский окунь                                              | DD |         |         |         |
| 41a. | ---«---«--- балхаш-илийская популяция                                                       |    | II (EN) |         | II (EN) |
| 42.  | <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus) – ерш                                               | DD |         |         |         |
| 43.  | <i>Stizostedion marinum</i> (Cuv.)-морской судак                                            | DD |         |         |         |
| 44.  | <i>S. volgensis</i> (Gmelin) – берш                                                         | DD |         |         |         |
| 45.  | <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas)-рябой бычок, бычок-мартовик (в Каспии-подвид)   | DD |         |         |         |
| 46.  | <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas)-белый бычок, бычок-песочник (в Каспии-подвид)         | DD |         |         |         |
| 47.  | <i>N.gymnotrachelus</i> (Kessler) - бычок-гонец (в Каспии-подвид)                           | DD |         |         |         |
| 48.  | <i>N. kessleri</i> (Gunther) = <i>N. iljini</i> Vasiljeva et Vasiljev, 1996 - бычок-головач | DD |         |         |         |
| 49.  | <i>N. melanostomus</i> (Pallas) - бычок-кругляк (в Каспии прежде-подвид)                    | DD |         |         |         |
| 50.  | <i>N. syrman</i> (Nordmann) – бычок-ширман (в Каспии прежде-подвид)                         | DD |         |         |         |
| 51.  | <i>Cottus gobio</i> L.–обыкновенный подкаменщик                                             |    |         |         | I (CR)  |
| 51a. | ---«---«--- <i>koshewnikowi</i> Gratzianow - восточный (русский) подкаменщик                |    |         | IV (DD) |         |
| 52.  | <i>C.sibiricus</i> Kessler - сибирский подкаменщик                                          |    |         | IV (DD) |         |
| 53.  | <i>C.jaxartensis</i> Berg - чаткальский подкаменщик                                         |    |         | IV (DD) |         |
|      | Всего видов, подвидов и популяций                                                           | 25 | 16      | 21      | 18      |

Черного моря. В Каспии вместо него описан серый бычок-мартовик *M. nonultimus*, которого некоторые считают каспийским подвидом рябого бычка. Видимо именно поэтому последний и отмечен в КК МСОП, как обитающий в Казахстане.

Подобное произошло и с бычками рода *Neogobius* из списка МСОП – песочником, гонцом, кругляком и ширманом. У первых двух выделяются подвиды в Каспии (*N. fluviatilis pallasi*, *N. gymnotrachelus macrophthalmus*), а у последних соответствующие

подвиды (*N. melanostomus affinis*, *N. syrman eurystomus*) уже не выделяют (Решетников и др., 1997). Бычок-головач *Neogobius kessleri*, обитающий в черноморском бассейне и не встречающийся даже в водах России, вероятно попал в список МСОП, как обитающий в России и в Казахстане, из-за прежде выделявшегося его каспийского подвида *N. k. gorlap*, который сейчас описан как самостоятельный вид *N. iljini*.

Особенностью последнего издания Красной книги МСОП применительно к рыбам Казахстана является то, что, во-первых, в него включены все представители осетровых, в большинстве своем как находящиеся в опасности (категория EN), а некоторые даже – в критической опасности (CR) и вымершие (EX); во-вторых, в него попали 17 номинаций по категории слабо изученных объектов (DD), в том числе 14 тех, что не фигурируют в Красной книге Казахстана; в-третьих, в него, наоборот, не вошли 10 видов, подвидов и популяций, занесенных в КК РК.

Такие существенные различия между указанными Красными книгами связаны, видимо, с тем, что составителям МСОП осталось не известным опубликованное в 1991г. 2-е издание Красной книги Казахской ССР. В 3-ем издании КК РК (1996) число «краснокнижных» номинаций рыб не увеличилось, были сделаны лишь некоторые дополнения в тексты очерков и изменены в двух случаях категории статуса.

Что касается осетровых, то вполне понятна тревога Комиссии по выживанию видов МСОП за судьбу этих рыб в глобальном масштабе. Однако у ихтиологов Казахстана не о всех видах и популяциях осетровых мнение столь однозначно, по ряду номинаций вопрос представляется дискуссионным. Так, по имеющимся данным, состояние популяций русского осетра и севрюги в Каспии не является критическим, сведений о персидском осетре очень мало и лишь белуга вызывает озабоченность. Можно считать уязвимыми каспийскую и иртышскую популяции стерляди. Вероятно целесообразно внесение в КК РК и СНГ по категории EW- Исчезнувший в природе – популяции шипа, которая натурализовалась вне естественного ареала - в бассейне Балхаша и представляет резерв генофонда вида, находящегося под угрозой исчезновения (Митрофанов и др., 1986).

По категории слабо изученных рыб (DD) вызывает удивление включение в КК МСОП таких видов как жерех, чехонь, сазан, балхашский окунь, в Казахстане достаточно широко распространенных и неплохо изученных (Митрофанов и др., 1987, 1988, 1989). Из них лишь состояние эндемичного окуня в ареале вызывает тревогу, а его балхаш-илийская популяция занесена в КК РК (Дукравец, 1998а, б, 2000а; Соколовский и др., 2000). Видимо можно уже включить этот вид в пределах всего ареала во все Красные книги по категории находящихся в опасности рыб (EN). Другие три вида пока не вызывают опасений. Подобное мнение об осетровых и некоторых карповых рыбах, в частности, о чехони, высказано и российскими ихтиологами (Павлов и др., 1998).

Среди слабо изученных рыб Казахстана в списке МСОП присутствует и морской судак, в республике практически не встречающийся, обитающий в Каспии южнее Мангышлака. Включение других казахстанских рыб в КК МСОП по категории видов, по которым информации недостаточно (DD), вряд ли может вызвать возражения. Преимущественно это бычки (6 видов), обитающие в Каспии, а также черноморская игла-рыба (в Каспии – подвид), ерш и берш. Бычки и берш не предлагались в следующее издание КК РК видимо лишь в связи с нечеткостью их систематики.

Однако перечень слабо изученных видов в Казахстане этим не исчерпывается и должен быть дополнен, как минимум, девятью видами, преимущественно из родов *Noemacheilus* и *Cottus*, а также каспийской щиповкой и северной 9-иглой колюшкой, которые рекомендованы в очередное издание КК РК (Дукравец, 1997, 2000 б). Подкаменщики в Казахстане представлены тремя видами: обыкновенным, сибирским и

чаткальским, из которых первые два здесь совершенно не изучены, а о последнем сведения ничтожны (Митрофанов и др., 1989). Кстати, обыкновенный подкаменщик (широколобка) занесен в Красную книгу России (1983) и рекомендован в КК СНГ на видовом уровне. В Казахстане в р. Урал возможно встречается его восточный (русский) подвид.

Из рыб занесенных в КК РК, но не вошедших в КК МСОП, в первую очередь надо отметить тех, что рекомендованы и в КК СНГ, как нуждающиеся в охране в нескольких странах, в том числе в России или в Узбекистане. Это – каспийская минога, каспийский и аральский лососи (кумжа), нельма и белорыбца. Кроме того, это такие уникальные виды, находящиеся под угрозой исчезновения, как щуковидный жерех (лысач) – один из двух видов рода с разорванным ареалом, как «фирменные» центральноазиатские усачи – аральский и туркестанский, как чуйская остролючка.

Некоторые указанные несоответствия устранены в последующих изданиях Красных списков МСОП. В частности, в IUCN Red Data List 2000 уже фигурируют аральская кумжа по категории CR, что соответствует реалиям, а также щуковидный жерех (VU) и вышеуказанные усачи (NE), категории которых, на наш взгляд, нуждаются в уточнении. Наконец, в КК МСОП не вошли охраняемые только в Казахстане таймень и илийская популяция илийской маринки – своеобразная экоморфа, так называемый «кокбас», достигавший максимальных размеров среди расщепобрюхих карповых рыб и, по-видимому, уже исчезнувший, так как последняя известная поимка датируется 1977 годом.

Не представлены в КК МСОП и 10 видов и подвидов рыб, дополнительно рекомендуемых в КК РК по категориям находящихся в опасности (EN) и уязвимых (VU). Среди них ленок и волжский подуст, предлагаемые и в КК СНГ, а также балхашский и семиреченский голяны, каспийские усач и шемая, аральские белоглазка и шемая, ташкентская верховодка. Кроме того, это практически выпавший из ихтиофауны Казахстана налим, единственный здесь пресноводный представитель тресковых рыб.

Таким образом, сводный список рыб, занесенных и рекомендуемых в международную, региональную и республиканскую Красные книги (см. табл. 1), включает 50 видов и подвидов. Даже если отбросить попавших сюда по недоразумению или преждевременно жереха, чехонь и сазана, то это все равно составляет более 40% состава ихтиофауны Казахстана. Это достаточно красноречиво свидетельствует о состоянии изученности и качестве охраны биоразнообразия рыб в республике. В то же время финансирование соответствующих исследований практически прекращено и внедрять новые международные критерии природоохранного статуса видов животных будут, видимо, по своему разумению чиновники Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РК.

## ЛИТЕРАТУРА

Дукравец Г.М., 1997. Аналитический обзор списка охраняемых, нуждающихся в охране и близких к этим группам рыб Казахстана. *Депонировано в КазгосИНТИ 14.01.1997, №73-61-Ка: 1-23. (Сб. «Деп. науч. работы», вып. 1. Алматы, №54., С. 28).*

Дукравец Г. М., 1998а. Современное состояние популяции балхашского окуня *Perca schrenki* в бассейне р. Или. Сообщение 1. Распространение. *Известия МН-АН РК, сер. биол. и мед., Алматы, 3: 29-39.*

Дукравец Г. М., 1998б. Современное состояние популяции балхашского окуня *Perca schrenki* в бассейне р. Или. Сообщение 2. Численность и биологическая характеристика. *Известия МН-АН РК, сер. биол. и мед., Алматы, 4: 8-15.*

Дукравец Г. М., 2000а. Сравнительная морфобиологическая характеристика балхашского окуня *Perca schrenki* (Perciformes, Percidae) из водоемов бассейна р. Или. *Вестник КазГУ, сер. биол., Алматы, 4 (12): 67-84.*

**Дукравец Г. М., 2000б.** Аналитический обзор списка охраняемых, нуждающихся в охране и близких к этим группам рыб Казахстана. Часть 2 – Нуждающиеся в охране или кандидаты в Красную книгу. *Selevinia*, 1-4: 186-190.

Категории МСОП для внесения видов в Красную книгу, 1997. *Караганда, ЭкоЦентр*: 1-22.

Красная книга РСФСР, 1983. Животные. М.: 1-455.

Красная книга Казахстана, 1996. Т. 1 – Животные. Ч. 1 – Позвоночные. Изд. 3-е, перераб. и дополн. Алматы: 1-327.

**Кузьмин С.Л., Павлов Д.С., Степанян Л.С., Рожнов В.В., Мазин Л.Н., 1998.** Состояние и перспективы развития Красной книги животных Международного союза охраны природы. *Зоол. журнал*, 77, 10: 1093-1102.

**Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Песериди Н.Е. и др., 1986.** Рыбы Казахстана, *Алма-Ата*, 1: 1-272.

**Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Сидорова А.Ф. и др., 1987.** Рыбы Казахстана, *Алма-Ата. Наука*, 2: 1- 200.

**Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Мельников В.А. и др., 1988.** Рыбы Казахстана, *Алма-Ата*, 3: 1-304.

**Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. и др. 1989.** Рыбы Казахстана, *Алма-Ата*, 4: 1-312.

**Павлов Д.С., Соколов Л.И., Савванитова К.А., 1998.** Рецензия «Красная книга Международного союза охраны природы и природных ресурсов». *Вопр. ихтиологии*, 38, 1: 159-160.

**Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д., Дорофеева Е.А., Насека А.М. и др., 1997.** Список рыбообразных и рыб пресных вод России. *Вопр. ихтиологии*, 37, 6: 723-771.

**Соколовский В.Р., Галушак С.С., Скакун В.А., 2000.** Современное состояние балхашского окуня *Perca schrenki* (Percidae) в озерах Алакольской системы. *Вопр. ихтиологии*, 40, 2: 228-234.

IUCN Red List of threatened animals. International union for conservation of nature and natural resources. USA, Printed by *Kelvyn Press*, 1996: 1-368.

IUCN Red List Categories, 2001. Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2001: 1-32p. (Категории Красного списка МСОП: Версия 3.1. Подготовлено Комиссией по выживанию видов. МСОП, Гланд, Швейцария и Кембридж, Великобритания: 1-32.

#### **SUMMARY**

**Gennadiy M. Dukravets. Lamprey and fishes species in Red Data Books of IUCN and Republic of Kazakhstan.**

*Institute of Biology and Biotechnology Problems, Kazakh National State University, Biological Faculty, Almaty, Kazakhstan*

In the article the new structure of the categories describing a status of species and new criteria of their nature protection status, recommended by the International Union for conservation of nature and natural resources is analyzed. The opportunity of their application to fish-shaped and to fishes of Republic of Kazakhstan is estimated and adapting formulations of some criteria are offered. The comparative analysis of lists of the fishes included in Red Data Books of IUCN and RK and recommended to inclusion in Red Data Books of the countries of the CIS and RK is carried out.

## О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ ЖИВОТНЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ

С. Р. Тимирханов

Казахское Агентство Прикладной Экологии, Алматы, Казахстан

Экологические формы являются по своей сути фенотипической (в широком смысле) реакцией генотипа на специфические условия среды. Эволюционная судьба их может быть различна. Они могут дивергировать до «хороших» таксономических видов и подвидов и тогда представляют собой уникальные генные структуры. При определенных условиях крайние дивергирующие фенотипы могут соединяться «перемычкой» сложной промежуточными по фенотипу особями. Причем, если процесс от начала дивергенции до формирования такой структуры протекает достаточно быстро, то стадия существования перемычки может иметь длительный характер и вероятность обнаружения подобной ситуации в природе высока (Мина, 1986). В этом случае все формы являются представителями единого генного пула. Если крайние варианты такой «гантелевидной» (Kondrashov, 1983) структуры фенетически достаточно заметно дивергировали, они могут быть описаны как самостоятельные таксономические единицы. Если в процессе изменения условий обитания какая-либо из форм начнет «вымирать», может быть принято решение о внесении её в региональную Красную Книгу. Такое решение не будет биологически оправданным и не приведет к какому-либо заметному успеху в сохранении численности экологической формы.

Как следует из самого понятия экологических форм, они не являются носителями уникального генотипа, и если условия среды обитания изменяются, «вымирание» экологической формы является естественным вымиранием фенотипа, генотип не вымирает и не исчезает, в новых условиях он принимает иные фенотипические выражения. Для сохранения экологических форм необходимо сохранить неизменной среду обитания, что возможно только в условиях охраняемых территорий, создание которых сопряжено с определенными трудностями. Более того, при создании таких территорий практически не удается заповедовать площади достаточные для поддержания минимально необходимой численности популяций крупных позвоночных (Сулей, 1989).

Такая ситуация сложилась с илийской маринкой (*Shizothorax argentatus pseudaksaiensis* Herzenstein) в Балхаш-Илийском бассейне. Илийская маринка является хищной формой балхашской маринки (*Shizothorax argentatus argentatus* Kessler). Если говорить строго, то балхашская маринка является преимущественным фитофагом, илийская - бентофагом, при крупных размерах переходящей к хищничеству. Между ними отмечаются различия по ряду признаков связанных с типом питания (длина усиков, количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге и некоторые другие), что позволило описать их как два самостоятельных вида (Берг, 1949). Однако эти различия были хорошо выражены только в реках Или и Каратал. В других реках бассейна отмечались промежуточные формы. Более того, различия по многим признакам заметны

только у половозрелых особей, молодь можно различить только по длине усиков и количеству жаберных тычинок. Все это, а также свободное скрещивание этих двух форм на нерестилищах привело к объединению их в один вид и описанию в качестве двух подвидов (Митрофанов, 1973; Баимбетов, 1973).

После проведения акклиматизационных работ численность маринки в бассейне катастрофически сократилась. В настоящее время она занимает узкую зону предгорий в водотоках бассейна, а илийская популяция илийской маринки внесена в Красную Книгу Казахстана.

Работы, проведенные автором (Тимирханов, Ломов, 1990) показали, что балхашская и илийская маринки имеют сходную структуру геномов. Более того, практически идентичны геномы балхашской маринки из р. Малая Алматинка и илийской маринки из оз. Иссык-Куль. На наш взгляд, существовавшая ранее в Балхаш-Илийском бассейне сложная структура стад и форм маринки является ярким примером «гантелевидных» структур, в которой крайние фенетические выражения (балхашская и илийская маринки) соединены между собой «перемычкой» промежуточных фенотипов и являются представителями единого генного пула.

В таком случае внесение илийской маринки в Красную Книгу теряет всякий смысл. Никакие реальные мероприятия не спасут существование экологической формы, когда исчезли условия, в которых генотип реализовался в эту экологическую форму. Восстановление численности илийской маринки возможно только при восстановлении условий ее существования, что является невозможным. Для этого необходимо вернуть ихтиоценоз Балхаш-Илийского бассейна в его исходное состояние. И хотя Конвенция о биологическом разнообразии для сохранения *in-situ* допускает уничтожение чужеродных видов (ст.8, п. h) вряд ли стоит рассматривать такие действия в качестве реальных для рыб, имеющих промысловую численность.

Таким образом, спасение илийской маринки в р. Или в настоящее время практически невозможно. Более того, учитывая историю формирования ихтиофауны рек Аму- и Сырдарьи, где в конкуренции с представителями других фаунистических комплексов обыкновенная маринка (*Schizothorax intermedius* Mc'Clelland) в процессе эволюции заняла предгорную зону, можно предположить, что нынешний ареал балхашской маринки является для нее более «естественным».

В водоемах Средней Азии маринки не имеют столь широкого спектра форм характерного для балхашской маринки (Баимбетов и др., 1988). В бассейне Аму- и Сырдарьи маринки представлены практически единой формой речного полифага. Доминирующие в спектре питания группы организмов могут изменяться в зависимости от условий среды не только между отдельными реками, но и в пределах одного водотока. По аналогии с существующей структурой популяций в этих бассейнах можно с достаточно большой долей вероятности предположить, что с течением времени у маринки в Балхаш-Алакольском бассейне также сформируется морфологически однородная форма речного



полифага. Этот процесс весьма вероятен, т.к. и раньше речные формы балхашской маринки были бентофагами. После акклиматизации в оз. Балхаш цветной монодакны (*Hypanis (Monodacna) colorata* (Eichwald)) маринка (в озере типичный фитофаг), полностью перешла на питание моллюсками (Воробьева, 1970). Животными организмами питалась балхашская маринка Капчагайского водохранилища в первые годы залития (Ерещенко и др., 1973). Изменяется в новых условиях и спектр питания илийской маринки. Так в р. Аксу (Восточный Балхаш) в настоящее время она перешла на питание растительностью и детритом (Тимирханов, Щербаков, 1999). Если процесс универсализации питания будет продолжаться, как следствие можно ожидать утраты специфических таксономических признаков двух «подвидов» маринки, связанных с питанием. Этот процесс может быть достаточно быстрым. В Сарезском озере (Памир) морфологическая дивергенция двух трофических форм лжеосмана-нагорца (*Schizopygopsis stoliczkai* Steindachner) «заняла» 75 лет.

Если задаться целью сохранить маринку в бассейне р. Или, то в Красную Книгу РК следует внести балхашскую маринку как вид *Schizothorax argentatus* Kessler. Возможно, пока необходимо внести только илийскую популяцию, т.к. именно на этом участке ареала популяции маринки испытывают наибольший антропогенный пресс. В других притоках Балхаша (Аягуз, Аксу,) маринка еще довольно многочисленна (Тимирханов, Фех, 1997; Тимирханов, Щербаков, 1999).

## ЛИТЕРАТУРА

**Баимбетов А.А., 1973.** Морфолого-экологическая изменчивость маринки водоемов бассейна Балхаша. *Дисс. канд. биол. наук, Алма-Ата: 1-148.*

**Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Тимирханов С.Р., 1988.** Род Маринка. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, 3: 50 - 84.*

**Берг Л. С., 1949.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. *М.-Л., АН СССР, 2: 468-925.*

**Воробьева Н.Б., Самонов А.М., Цыба К.П., 1970.** Питание сазана, леща и балхашской маринки в связи с акклиматизацией в Балхаше цветной монодакны. *Сб. работ Каз. филиала ВГБО, Алма-Ата: 40 – 46.*

**Ерещенко В.И., Малиновская А.С., Мусина Н.Х., Серов Н.П., Селезнев В.В., Тэн В.А., 1973.** Формирование промысловой ихтиофауны Капчагайского водохранилища. *Экология гидробионтов водоемов Казахстана, Алма-Ата: 58 – 84.*

**Мина М.В., 1986.** Микроэволюция рыб. Эволюционные аспекты фенетического разнообразия. *М.: 1-208.*

**Митрофанов В. П., 1973.** Карповые рыбы Казахстана. *Дисс. .... докт. биол. наук, Алма-Ата: 1-404.*

**Сулей М., 1989.** Введение. Жизнеспособность популяций: Природоохранный аспект, *М.: 10 22.*

**Тимирханов С. Р., Ломов А. А., 1990.** Генетическая дивергенция в группе с интенсивным видообразованием (на примере рыб подсемейства *Schizothoracinae*). *Тез.докл. VII Всес. симп. “Молекулярные мех-мы генетич. процессов”, Москва: 108-109.*

**Тимирханов С. Р., Фех В. Ф., 1997.** Современная ихтиофауна р. Аягуз. *Экосистемы водоемов Казахстана и их рыбные ресурсы, Сб. науч. тр. КазНИИРХ. Алматы: 103-110.*

**Тимирханов С. Р., Щербаков О. В., 1999.** Ихтиофауна бассейна реки Аксу (басс. оз. Балхаш) и значение этой реки в сохранении биоразнообразия аборигенной ихтиофауны Казахстана. *Вестник КазГУ, сер. биол.*, 7: 73 - 80.

**Kondrashov A.S., 1983.** Multilocus model of sympatric speciation. 1. One character. 2. Two characters. *Theor. Pop. Biol.*, 24, 2: 121 - 144.

#### SUMMARY

**Serik R. Timirkhanov** About expediency of inclusion of the animals ecological forms into the Red Data Book

*Kazakh Agency of Applied Ecology, Almaty, Kazakhstan*

The ecological forms are not bearers of a unique genotype, but represent its realization in specific habitat conditions. Therefore preservation of the forms is possible only at preservation of habitat conditions. Ili snow trout (*Schizothorax argentatus pseudaksaiensis Herzenstein, Cypriniformes, Pisces*) has the status of subspecies, but in situ is the ecological form of Balkhash snow trout (*Schizothorax argentatus Kessler*). In Ili river basin the restoration original conditions of its existence is impossible. It is recommended to bring Ili population of Balkhash snow trout into the Red Data Book of Kazakhstan, as bearer of a unique genotype for all forms of basin.

## **К БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ КАРАСЕЙ (*CARASSIUS*) С РАЗЛИЧНЫМ ЦВЕТОМ ПЕРИТОНЕАЛЬНОЙ ВЫСТИЛКИ В ПЕРИОДИЧЕСКИ ВЫСЫХАЮЩИХ ОЗЕРАХ КАЗАХСТАНА**

**А. И. Горюнова, В. А. Скакун**

*Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан*

При описании фенооблика карасей чаще используют морфологические признаки по схеме, предложенной И.Ф. Правдиным (1966) и мало внимания уделяется диагностическим признакам, отличающих серебряного карася от золотого (Берг, 1949; Кривошеков, 1953): цвету перитонеальной выстилки, количеству тычинок на первой жаберной дуге, форме плавательного пузыря, количеству зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника, которые могут служить маркером при проведении популяционных исследований. Черный цвет брюшины Л.С. Берг (1949) считал одним из основных диагностических признаков. Однако, исследования показали, что окраска стенок брюшной полости у разных особей серебряного карася варьирует от светлой до угольно-черной (Головинская, 1954), поэтому было сделано предположение о неустойчивости этого признака и его зависимости от экологических факторов и физиологического состояния рыб (Горюнова, 1961). До настоящего вопрос об устойчивости цвета брюшины остается открытым.

Вторым важным моментом является сравнительная характеристика биологических показателей и нереста серебряного карася с разным цветом брюшины из периодически высыхающих и постоянно существующих озер.

В настоящей работе на основе материалов за длительный период наблюдений дается анализ некоторых морфологических признаков, биологических показателей и особенности размножения серебряного карася в их сочетании с цветом перитонеальной выстилки. Для иллюстрации этого положения были выбраны караси периодически высыхающего озера Бошаколь Кустанайской области и постоянно существующих заморных озер Питное и Белое Северо-Казахстанской области, площадью, соответственно 970 и 450 га.

Оз. Бошаколь полностью высохло в 1965 г., последующие 12 лет его ложе оставалось сухим. С 1977 г. началось заполнение, но еще в 1981 г. глубина озера не превышала 0.5 м. У южного берега Бошаколя, около с. Вишневки, местными жителями был выкопан котлован для водопоя скота, глубиной не менее двух метров. Во вновь образовавшемся водоеме появились караси.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Сбор материала осуществлялся Горюновой А.И. весной 1957-1958 гг., осенью 1981 г., а также в 1986 и 1988 гг. на оз. Бошаколь Кустанайской области. В 1981 г. материал был собран лишь из котлована, так как поставить какие-либо орудия лова в озере было невозможно. В 1986 и 1988 гг. в связи с наполнением озера материал был собран в открытой его части (орудия лова - вентера и ставные сети).

Материалом для сопоставления служили караси из не пересыхающих озер Питного Булаевского района и Белого Мамлютского района Северо-Казахстанской области. Сравнительный анализ проведен по основным диагностическим и некоторым стандартным признакам: окраска брюшины, количество тычинок на первой жаберной дуге, форма плавательного пузыря, количество зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника, наибольшая высота тела, количество лучей в анальном плавнике (Правдин, 1966). Кроме этого, просчитаны чешуи с нарушенной структурой склеритов в так

называемом «контрольном участке» - вытянутом четырехугольнике от основания спинного плавника до боковой линии. Количество чешуй в этом участке - около 65. Индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП) самок серебряного карася и коэффициент зрелости рассчитывали по методикам (Дрягин, 1939; Правдин, 1966). Цвет икры по шкале А.С. Бондарцева (Бондарцев, 1954) и размеры икринок служили ориентирами при разделении навески икры на порции.

Для определения состояния популяции, и ее приспособления к условиям среды, а также оценки потенции роста карасей использовался индекс мозга (Смирнов, Божко, Рыжков, Добринская, 1972). Для оценки гибридности рыб с различным цветом брюшины использовались опыты по скрещиванию. Степень воздействия экстремальных условий среды оценивали по содержанию гемоглобина.

Общее количество собранного и проанализированного материала за весь период наблюдений составляет 24000 экземпляров, из которых морфо-биологическому анализу подвергнуто 34 экземпляра золотого карася и 85 - серебряного карася из оз. Бошаколь, из озер Питное. и Белое - 44 и 46 экз. серебряного карася соответственно.

### ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАРАСЕЙ

Восстановление ихтиофауны возрождающегося оз. Бошаколь, в известной мере, связано с котлованом, в котором обитали золотой карась с белым цветом брюшины и серебряный карась, который имел все переходы цвета выстилки, от серебристо-белого до угольно-черного.

Описание правомерно начать с основных диагностических признаков (Берг, 1949; Кривошеков, 1953): количества тычинок на первой жаберной дуге, формы плавательного пузыря, количества зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника в сочетании с цветом брюшины.

Количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге у серебряного карася оз. Бошаколь в 1988, оставалось таким же, как 30 лет назад и колебалось от 40 до 50. Средние значения признака у карасей по мере осветления брюшины уменьшаются (Рис. 1). До и после обсыхания оз. Бошаколь у серебряного карася не менялся другой отчетливый диагностический признак - количество зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника, однако, по мере осветления брюшины возрастает как общее количество зубчиков, так и число наклонных зубчиков, расположенных в середине луча (Рис. 2). Возникает вопрос о возрастной изменчивости. Установлено, что у рыб с белой и серой брюшиной с увеличением размеров тела количество зубчиков на последнем жестком луче

**Таблица 1.** Число зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника серебряного карася оз. Бошаколь с различной окраской перитонеальной выстилки и различных размеров, 1958 г.

| Длина<br>от - до,<br>мм | Брюшина белая и сероватая |         |                 |         |            | Брюшина темно-серая и черная |         |                 |         |            |
|-------------------------|---------------------------|---------|-----------------|---------|------------|------------------------------|---------|-----------------|---------|------------|
|                         | Масса рыбы, г             |         | Число зубчиков, |         | п,<br>экз. | Масса рыбы, г                |         | Число зубчиков, |         | п,<br>экз. |
|                         | От - до                   | Среднее | От - до         | Среднее |            | От - до                      | Среднее | От - до         | Среднее |            |
| 101-110                 | -                         | -       | -               | -       | -          | 34-39                        | 37      | 14-17           | 15,7    | 4          |
| 111-120                 | -                         | -       | -               | -       | -          | 34-54                        | 41      | 14-18           | 16      | 23         |
| 121-130                 | -                         | -       | -               | -       | -          | 55-65                        | 60      | 14-18           | 16      | 5          |
| 131-140                 | 65-70                     | 68      | 19-25           | 20      | 10         | -                            | -       | -               | -       | -          |
| 141-150                 | 74-120                    | 94      | 19-24           | 20      | 12         | 86-115                       | 98      | 17-18           | 17,5    | 5          |
| 151-160                 | 108-160                   | 133     | 19-23           | 20      | 6          | 100-152                      | 128     | 16-19           | 17,5    | 20         |
| 161-170                 | 120-182                   | 155     | 19-23           | 20      | 8          | 120-182                      | 145     | 17-19           | 17,7    | 19         |
| 171-180                 | 180-230                   | 200     | 19-21           | 20      | 10         | -                            | -       | -               | -       | -          |
| 181-190                 | -                         | 220     | -               | 20      | 2          | -                            | -       | -               | -       | -          |
| 191-200                 | -                         | 280     | -               | 20      | 2          | -                            | -       | -               | -       | -          |

**Таблица 2.** Морфологические признаки золотого и серебряного карасей оз. Бошаколь, Питного и Белого в 1986, 1988 гг.

| Признаки                                 |              | Золотой карась        |      |       |            | Серебряный карась     |       |            |      |                     |             |      |       |                    |   |    |  |
|------------------------------------------|--------------|-----------------------|------|-------|------------|-----------------------|-------|------------|------|---------------------|-------------|------|-------|--------------------|---|----|--|
|                                          |              | оз. Бошаколь, 1986 г. |      |       |            | оз. Бошаколь, 1988 г. |       |            |      | оз. Питное, 1986 г. |             |      |       | оз. Белое, 1986 г. |   |    |  |
|                                          |              | M±m                   | σ    | CV    | M±m        | σ                     | CV    | M±m        | σ    | CV                  | M±m         | σ    | CV    | M±m                | σ | CV |  |
| Цвет<br>брюшины, %:                      | Белый        | 100                   | -    | -     | 41         | -                     | -     | -          | -    | -                   | -           | -    | 4,4   | -                  | - |    |  |
|                                          | Светло-серый | -                     | -    | -     | -          | -                     | -     | -          | -    | -                   | -           | -    | 6,00  | -                  | - |    |  |
|                                          | Серый        | -                     | -    | -     | 47         | -                     | -     | -          | -    | -                   | -           | -    | 17,50 | -                  | - |    |  |
|                                          | Черный       | -                     | -    | -     | 8,8        | -                     | -     | -          | -    | -                   | -           | -    | 19,60 | -                  | - |    |  |
| Угольно-<br>черный                       | -            | -                     | -    | 3,2   | -          | -                     | -     | -          | -    | -                   | -           | -    | 52,50 | -                  | - |    |  |
|                                          |              |                       |      |       |            |                       |       |            |      |                     |             |      |       |                    |   |    |  |
| H, %                                     |              | 43,0±0,16             | 0,61 | 1,42  | 41,39±0,25 | 0,50                  | 0,50  | 43,59±0,29 | 2,02 | 2,02                | 44,6±0,34   | 2,23 | 2,23  |                    |   |    |  |
| Тычинок на 1-й жаберной дуге             |              | 27,93±0,76            | 2,50 | 8,90  | 45,29±0,28 | 1,70                  | 3,78  | 40,37±0,25 | 1,60 | 4,00                | 42,91±0,42  | 1,70 | 3,99  |                    |   |    |  |
| Лучей в<br>спинном<br>плавнике           | жестких      | IV - 99,5%            | -    | -     | IV - 100%  | -                     | -     | IV - 82,5% | -    | -                   | III - 86,4% | -    | -     |                    |   |    |  |
|                                          | мягких       | 16,57±0,24            | 0,88 | 5,15  | 15,70±0,03 | 0,18                  | 1,10  | 14,24±0,23 | 1,35 | 7,91                | 16,54±0,09  | 0,58 | 3,91  |                    |   |    |  |
| Зубчиков на<br>последнем<br>жестком луче | всего        | 34,95±0,39            | 1,60 | 4,58  | 17,0±0,56  | 1,50                  | 8,80  | 14,90±0,18 | 0,86 | 5,50                | 13,33±0,34  | 1,34 | 10,00 |                    |   |    |  |
|                                          |              |                       |      |       |            |                       |       |            |      |                     |             |      |       |                    |   |    |  |
| спинного<br>плавника                     | в том числе  | 17,0±0,74             | 2,99 | 17,50 | 9,70±0,84  | 2,70                  | 27,90 | 6,37±0,25  | 1,10 | 14,2                | 7,52±0,17   | 0,85 | 10,90 |                    |   |    |  |
|                                          | наклонных    |                       |      |       |            |                       |       |            |      |                     |             |      |       |                    |   |    |  |
| Мягких лучей в анальном<br>плавнике      |              | 7,0±0,22              | 0,76 | 10,90 | 5,50       |                       |       | 5,5        |      |                     | 6,0±0,13    | 0,90 | 2,30  |                    |   |    |  |
| Чешуй в боковой линии                    |              | 26,57±0,95            | 3,60 | 5,0   | 30,90±0,10 | 0,6                   | 1,99  | 29,35±0,15 | 1,00 | 3,44                | 30,93±0,23  | 0,87 | 2,80  |                    |   |    |  |
| Чешуй с разрушенными<br>склеритами, %    |              | 30,7                  | -    | -     | 7,50±2,14  | 9,35                  | 117,0 | 12,90±0,29 | 2,44 | 18,8                | 7,30±0,48   | 2,18 | 30,00 |                    |   |    |  |

Таблица 5. Характеристика самцов серебряного карася в нерестовый период, оз. Боцаколь, 1958 г. (в процентах)

| 5 дневный<br>интервал | Нерестующие самцы |      |      |      |     |      |                     |      |      |      |    |      | Не нерестующие самцы |   |   |      |    |   |                     |   |   |      |    |   |
|-----------------------|-------------------|------|------|------|-----|------|---------------------|------|------|------|----|------|----------------------|---|---|------|----|---|---------------------|---|---|------|----|---|
|                       | С брачным нарядом |      |      |      |     |      | Без брачного наряда |      |      |      |    |      | С брачным нарядом    |   |   |      |    |   | Без брачного наряда |   |   |      |    |   |
|                       | а                 | б    | в    | г    | п   | %    | а                   | б    | в    | г    | п  | %    | а                    | б | в | г    | п  | % | а                   | б | в | г    | п  | % |
| Май                   |                   |      |      |      |     |      |                     |      |      |      |    |      |                      |   |   |      |    |   |                     |   |   |      |    |   |
| 6 - 10                | 36,4              | 21,2 | 24,2 | 18,2 | 33  | 45,5 | 12,5                | 0    | 12,5 | 75   | 8  | 12,5 | 57,1                 | 0 | 0 | 42,9 | 7  | 0 | 0                   | 0 | 0 | 100  | 4  | 0 |
| 11 - 15               | 32,5              | 16,3 | 13,8 | 37,5 | 80  | 30,0 | 26,5                | 17,6 | 20,6 | 35,3 | 34 | 38,2 | 47,4                 | 0 | 0 | 52,6 | 19 | 0 | 66,7                | 0 | 0 | 33,3 | 12 | 0 |
| 16 - 20               | 26,0              | 24,0 | 12,0 | 38,0 | 50  | 36,0 | 0                   | 40,0 | 0    | 60,0 | 5  | 40,0 | 0                    | 1 | 2 | 3    | 0  | 0 | 0                   | 0 | 0 | 0    | 0  | 0 |
| 21 - 25               | 37,1              | 20,0 | 11,4 | 31,4 | 70  | 31,4 | 66,7                | 0    | 0    | 33,3 | 6  | 0    | 66,7                 | 0 | 0 | 33,3 | 3  | 0 | 0                   | 0 | 0 | 100  | 8  | 0 |
| 26 - 31               | 0                 | 100  | 0    | 0    | 2   | 100  | 12,8                | 2,6  | 2,6  | 82,1 | 39 | 5,1  | 0                    | 0 | 0 | 0    | 0  | 0 | 0                   | 0 | 0 | 0    | 0  | 0 |
| Июль                  |                   |      |      |      |     |      |                     |      |      |      |    |      |                      |   |   |      |    |   |                     |   |   |      |    |   |
| 1 - 5                 | 33,3              | 66,7 | 0    | 0    | 3   | 66,7 | 0                   | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0                    | 0 | 0 | 0    | 0  | 0 | 32,1                | 0 | 0 | 67,9 | 28 | 0 |
| 6 - 10                | 0                 | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0                   | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0                    | 0 | 0 | 0    | 0  | 0 | 14,3                | 0 | 0 | 85,7 | 7  | 0 |
| Всего                 | 32,8              | 21   | 13,9 | 32,4 | 238 | 34,9 | 20,7                | 9,8  | 9,8  | 59,8 | 92 | 19,6 | 51,7                 | 0 | 0 | 48,3 | 29 | 0 | 30,5                | 0 | 0 | 69,5 | 59 | 0 |

Обозначения: а - семенники парные, полные, б - семенники непарные, левый полнее правого, в - семенники непарные, правый полнее левого, г - семенники парные, тонкие, п - количество экземпляров, % - относительное число особей с асимметрией семенников.

**Таблица 3.** Характеристика хода нереста серебряного карася оз. Бошаколь в мае, июне и июле 1957 - 1958 гг.

| Таблица 3. Характеристика хода нереста сибирского карася оз. Боцановь в мае, июне и июле 1957-1958 гг. |                                                  |                    |     |                   |      |                                                  |                    |      |                   |      |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|-----|-------------------|------|--------------------------------------------------|--------------------|------|-------------------|------|--|--|
| Пяти-дневки                                                                                            | 1957 г.                                          |                    |     |                   |      |                                                  | 1958 г.            |      |                   |      |  |  |
|                                                                                                        | Температура<br>воды в<br>полдень, С <sup>0</sup> | Всего рыб,<br>экз. |     | Доля самцов,<br>% |      | Температура<br>воды в<br>полдень, С <sup>0</sup> | Всего рыб,<br>экз. |      | Доля самцов,<br>% |      |  |  |
|                                                                                                        |                                                  | N                  | n   | N*                | n*   |                                                  | N                  | n    | N*                | n*   |  |  |
| май                                                                                                    |                                                  |                    |     |                   |      | май                                              |                    |      |                   |      |  |  |
| 1-5                                                                                                    | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 3,0-5,5                                          | 132                | 3    | 2,3               | 100  |  |  |
| 6-10                                                                                                   | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 4,0-9,4                                          | 582                | 0    | 0                 | 0    |  |  |
| 11-15                                                                                                  | 10,0-12,0                                        | 120                | 3   | 2,5               | 100  | 8,0-9,6                                          | 1097               | 49   | 4,5               | 100  |  |  |
| 16-20                                                                                                  | 12,0-14,2                                        | 600                | 7   | 0                 | 0    | 10,2-11,0                                        | 427                | 74   | 5,6               | 32,4 |  |  |
| 21-25                                                                                                  | 13,1-25,5                                        | 401                | 47  | 3,2               | 27,7 | 6,0-18,0                                         | 1173               | 722  | 4,1               | 6,6  |  |  |
| 26-31                                                                                                  | 13,0-29,0                                        | 707                | 78  | 2,4               | 21,8 | 8,0-10,4                                         | 662                | 83   | 7,6               | 60,2 |  |  |
| июнь                                                                                                   |                                                  |                    |     |                   |      | июнь                                             |                    |      |                   |      |  |  |
| 1-5                                                                                                    | 7,0-23,0                                         | 189                | 18  | 0                 | 0    | 15,0-16,6                                        | 981                | 132  | 9,4               | 69,7 |  |  |
| 6-10                                                                                                   | 17,0-24,5                                        | 862                | 42  | 2,9               | 59,5 | 17,5-20,0                                        | 2324               | 529  | 4,2               | 18,5 |  |  |
| 11-15                                                                                                  | 16,0-24,5                                        | 447                | 11  | 1,8               | 72,7 | 21,2-28,0                                        | 1675               | 410  | 9                 | 36,8 |  |  |
| 16-20                                                                                                  | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 20,0-23,5                                        | 1235               | 73   | 4,2               | 71,2 |  |  |
| 21-25                                                                                                  | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 16,0-23,8                                        | 774                | 213  | 10,6              | 38,5 |  |  |
| 26-30                                                                                                  | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 15,0-19,2                                        | 576                | 42   | 7,3               | 100  |  |  |
| июль                                                                                                   |                                                  |                    |     |                   |      | июль                                             |                    |      |                   |      |  |  |
| 1-5                                                                                                    | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 14,0-24,5                                        | 188                | 34   | 18,1              | 100  |  |  |
| 6-10                                                                                                   | -                                                | -                  | -   | -                 | -    | 18,6-19,2                                        | 151                | 14   | 9,3               | 100  |  |  |
| Всего                                                                                                  |                                                  | 3326               | 211 | 2,1               | 32,7 | Всего                                            | 11977              | 2378 | 6,2               | 31,1 |  |  |

Обозначения: N - всего пойманных рыб, n - из них текущих особей, N\* - доля текущих самцов от общего числа пойманных рыб, n\* - доля самцов от нерестового стада, - данные отсутствуют

**Таблица 4.** Анализ состояния половых желез самок серебряного карася в нерестовый период оз. Бошаколь,

| Даты (5-ти дневный интервал) | Стадии зрелости |         |       |                    |                  |                     |                  |      | Непарные яичники |             |               |            |
|------------------------------|-----------------|---------|-------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|------|------------------|-------------|---------------|------------|
|                              | juv.. II.       | III. IV | IV-V. | V-III <sub>2</sub> | III <sub>2</sub> | V- III <sub>3</sub> | III <sub>3</sub> | n,   | Левый            |             | Правый        |            |
|                              | II-III          |         | V     | VI-II              |                  |                     |                  |      | Больше правого   | Без правого | Больше левого | Без левого |
| 1957 год, май                |                 |         |       |                    |                  |                     |                  |      |                  |             |               |            |
| 21-25                        | 29,1            | 39,2    | 12,9  | 18,7               | 0                | 0                   | 0                | 278  | 2,5              | 3,2         | 1,4           | 0,7        |
| 26-31                        | 8,9             | 28,6    | 14,7  | 10,4               | 31,5             | 5,9                 | 0                | 559  | 0,5              | 0,4         | 0,5           | 0,4        |
| 1957 год, июнь               |                 |         |       |                    |                  |                     |                  |      |                  |             |               |            |
| 1-5                          | 0,3             | 66,6    | 23    | 7,7                | 2,4              | 0                   | 0                | 287  | 0                | 0           | 0             | 0          |
| 6-10                         | 7,3             | 2,1     | 35,1  | 36                 | 19,6             | 0                   | 0                | 827  | 0,2              | 0,5         | 0,2           | 0,1        |
| 11-15                        | 1,2             | 0       | 0     | 56,4               | 9,7              | 0                   | 32,7             | 514  | 0,8              | 0,2         | 0,2           | 0,2        |
| Всего                        | 8               | 19,4    | 19,2  | 29,2               | 16               | 1,3                 | 6,8              | 2465 | 0,6              | 0,6         | 0,4           | 0,2        |
| 1958 год, май                |                 |         |       |                    |                  |                     |                  |      |                  |             |               |            |
| 1-5                          | 0               | 100     | 0     | 0                  | 0                | 0                   | 0                | 132  | 0                | 0           | 0             | 0          |
| 6-10                         | 5,2             | 94,8    | 0     | 0                  | 0                | 0                   | 0                | 328  | 4                | 0           | 4,3           | 0          |
| 11-15                        | 1,2             | 68,2    | 30,6  | 0                  | 0                | 0                   | 0                | 340  | 7,4              | 5,6         | 1,5           | 0,3        |
| 16-20                        | 11,9            | 65,4    | 22,7  | 0                  | 0                | 0                   | 0                | 185  | 0                | 0           | 0             | 1,1        |
| 21-25                        | 3,2             | 7,9     | 33,1  | 35,9               | 19,9             | 0                   | 0                | 568  | 0                | 3           | 0             | 2,1        |
| 26-31                        | 2,6             | 10,8    | 7,3   | 9,7                | 69,6             | 0                   | 0                | 575  | 0,2              | 1,4         | 1,4           | 0,5        |
| 1958 год, июнь               |                 |         |       |                    |                  |                     |                  |      |                  |             |               |            |
| 1-5                          | 2               | 3       | 5     | 7,5                | 82,5             | 0                   | 0                | 802  | 1,4              | 4,7         | 2,6           | 3,9        |
| 6-10                         | 1,4             | 4,4     | 18,7  | 16,3               | 59,2             | 0                   | 0                | 1650 | 2,7              | 1,9         | 1,9           | 1,9        |
| 11-15                        | 2,6             | 2,1     | 5,6   | 3                  | 28,8             | 0,9                 | 57,1             | 1680 | 2,9              | 1,8         | 2,1           | 2,3        |
| 16-20                        | 0               | 20,9    | 0     | 0                  | 0                | 4,7                 | 74,4             | 516  | 7,2              | 4,1         | 4,1           | 1,4        |
| 21-25                        | 0               | 0       | 0     | 0                  | 0                | 6                   | 94               | 430  | 3                | 0,9         | 2,1           | 1,4        |
| 26-30                        | 9,7             | 0       | 0     | 0                  | 0                | 0                   | 90,3             | 413  | 5,6              | 2,2         | 2,7           | 1,5        |
| 1958 год, июль               |                 |         |       |                    |                  |                     |                  |      |                  |             |               |            |
| 1-5                          | 0               | 0       | 0     | 0                  | 0                | 0                   | 100              | 193  | 3,1              | 1,6         | 2,1           | 1,6        |
| 6-10                         | 4,5             | 0       | 0     | 0                  | 0                | 0                   | 95,5             | 132  | 9,8              | 1,5         | 3,8           | 0,8        |
| Всего                        | 2,6             | 14,4    | 10,3  | 8                  | 33,2             | 0,8                 | 30,7             | 7944 | 2,9              | 2,3         | 2             | 1,8        |

спинного плавника не меняется, у рыб с темно-серой и черной брюшиной количество зубчиков возрастает (Табл. 1). У золотого карася показания этого признака колеблются от 23 до 30 (Горюнова, 1988).

Различаются серебряные караси с разным цветом перитонеальной выстилки и по индексам плавательного пузыря. Отношение высоты переднего отдела плавательного пузыря к его длине составляет у белобрюшинных карасей 83,5%, у рыб с угольно-черной выстилкой брюшины - 86,0. У золотого карася - 80,0%. Индекс отношения высоты заднего отдела пузыря к его длине у серебряного карася с белой брюшиной такой же как у золотого (51,3%), у карася с черной брюшиной - 55,0%. Индекс отношения ширины заднего отдела к его длине также меньше: 54,7% против 58,0%. Индекс отношения переднего отдела плавательного пузыря к заднему, наоборот, меньше у чернобрюшинных карасей: 83,0 против 90,2%. Следовательно, караси с белой брюшиной имеют плавательный пузырь по форме близкий к таковому золотого карася: передний отдел более низкий, задний - более узкий и длинный.

Количество позвонков у золотого карася из оз. Жаксы-Алаколь немного больше, чем у серебряного карася оз. Боцаколь с угольно-черной выстилкой (в среднем 29,2 и 28,5 соответственно), у серебряных карасей с белой брюшиной этот признак также имеет промежуточное значение - 28,9.

Следовательно, цвет окраски перитонеальной выстилки серебряного карася связан с основными диагностическими признаками и, является устойчивым. Более того, по характеру распределения этих признаков можно предположить, что серебряные караси со светлой брюшиной по происхождению являются гибридами с золотым карасем, что не противоречит ранее сделанным выводам о гибридном происхождении части форм серебряного карася (Черфас, 1987; Васильева, Васильев, 2000). Кратковременное изучение других периодически высыхающих озер предполагает вероятность подобного явления и в них. Возникает вопрос о возможности образования гибридных форм в не пересыхающих озерах (Табл. 2).

Серебряный карась оз. Питного по большинству признаков это типичная однополая форма, без аномалий в строении плавников, чешуйного покрова, форме и величине яичников. В оз. Белом встречены серебряные караси с очень светлой выстилкой, отличающиеся от карасей с серой, черной и угольно-черной брюшиной наименьшими значениями высоты тела, резорбции чешуи, количества чешуй в боковой линии и количества тычинок на первой жаберной дуге. По указанным признакам они уклоняются в сторону золотого карася. В целом популяция серебряного карася из этого озера характеризуется многочисленными аномалиями: отклонение от нормы структуры чешуи, асимметрия числа чешуй в боковой линии левой и правой сторон туловища, деформация и сокращение в количестве мягких лучей спинного и хвостового плавников. Частота встречаемости аномалий больше у карасей с черной и угольно-черной брюшиной (Табл. 2).

Подобные аномалии были отмечены у карасей до пересыхания оз. Боцаколь, которые после его восстановления исчезли. Количество чешуй с деформированными склеритами в 1981 и 1988 г. составляло в среднем соответственно 5,25 и 7,50%, доля рыб с этим дефектом в 1981 г. составляла 64,6%, в 1988 г. - 54,0%.

### **НЕРЕСТ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРАСЕЙ**

Итак, на основании морфологического анализа можно судить о гибридном происхождении серебряного карася с белой окраской брюшины в оз. Боцаколь. Золотой карась исчез с 1953 г., следовательно, до 1958 г. гибридное стадо самовоспроизводилось. Предстояло выяснить особенности протекания нереста у карасей с разным цветом перитонеальной выстилки.



Рис. 1. Количество жаберных тычинок у серебряного карася с различным цветом перитонеальной выстилки

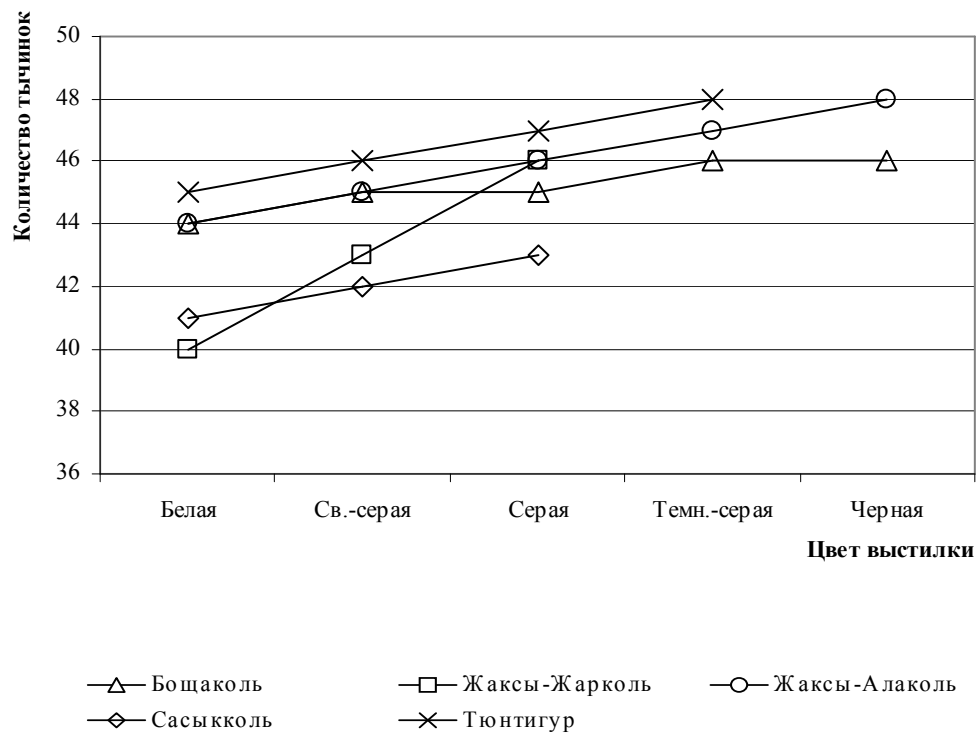
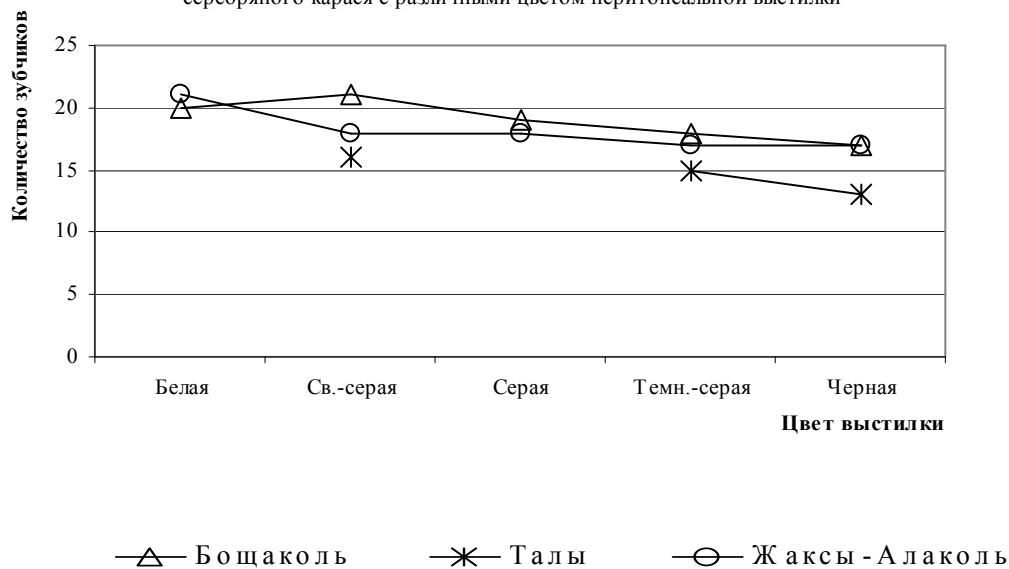


Рис. 2. Количество зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника у серебряного карася с различными цветом перитонеальной выстилки



Количество самцов серебряного карася оз. Бошаколь невелико: в 1957 г. составляло 2,1%, в 1958 г. - 6,4% к общему числу пойманных рыб, но к нерестующим самкам этот показатель достигал 48,6 - 49,2% (Табл. 3). При этом относительное число текущих самок также невелико: 4,3%. Половозрелые самки в стадии IV попадают в орудия лова весь май, до половины июня, в преднерестовой стадии IV-V - с середины мая до последней декады июня. После откладывания икры одновременно нерестящиеся самки переходят в стадию VI-II (затем II), порционно икротечущие - в стадию VI-III<sub>2</sub> и затем в III<sub>2</sub>. По динамике встречаемости отнерестившихся самок прослеживается время откладывания первой и второй порции икры (Табл. 4).

Явление асимметрии половых желез, отмеченное К.А. Головинской (1954) для серебряного карася в условиях уплотненных посадок в прудах, зарегистрировано и для карася оз. Бошаколь. Предполагая гибридное происхождение самок с белой брюшиной, можно ожидать различий по данному признаку. Анализ показал, что асимметрия яичников гибридных самок достигала 34% от общего числа половозрелых особей, у рыб с серой, черной и угольно-черной брюшиной - 20%.

**Таблица 6.** Коэффициент половой зрелости самцов серебряного карася оз. Бошаколь, 1958 г.

| Состояние половых желез | Коэффициент зрелости |         |         |
|-------------------------|----------------------|---------|---------|
|                         | От - до              | Среднее | п, экз. |
| Самцы с белой брюшиной: |                      |         |         |
| Семенники парные        | 1,0-3,5              | 1,8     | 17      |
| Левый семенник полнее   | 1,1-2,7              | 1,9     | 5       |
| Правый семенник полнее  | 1,9-2,2              | 2       | 4       |
| Самцы с черной брюшиной |                      |         |         |
| Семенники парные        | 1,2-2,7              | 1,8     | 15      |
| Левый семенник полнее   | 0,9-3,2              | 2,1     | 7       |
| Правый семенник полнее  | 1,1-3,0              | 1,9     | 9       |

Несомненный интерес представляет анализ самцов по данному признаку. Отмечено, что часть особей имеет отчетливый брачный наряд, другие его не имеют, не зависимо от состояния семенников, при этом наличие асимметрии гонад характерно только

**Таблица 7.** Коэффициент половой зрелости самок серебряного карася оз. Бошаколь, 1958 г. (в процентах)

| Время наблюдений, стадии зрелости | Параметры | Состояние яичников     |               |                |                         |               |                |
|-----------------------------------|-----------|------------------------|---------------|----------------|-------------------------|---------------|----------------|
|                                   |           | Самки с белой брюшиной |               |                | Самки с черной брюшиной |               |                |
|                                   |           | Парные                 | Левый крупнее | Правый крупнее | Парные                  | Левый крупнее | Правый крупнее |
| 3-13 мая, III                     | От - до   | 2,2-7,4                | -             | -              | 1,2-6,9                 | -             | -              |
|                                   | Среднее   | 3,3                    | -             | -              | 2                       | -             | -              |
| п, экз.                           |           | 25                     | -             | -              | 12                      | -             | -              |
| 3-30 мая, IV                      | От - до   | 2,8-16,9               | 6,7-15,1      | 5,3-15,0       | 2,1-9,9                 | 12,1-13,7     | 5,2-7,4        |
|                                   | Среднее   | 7,0                    | 11,2          | 10,8           | 5,5                     | 12,0          | 6,1            |
| п, экз.                           |           | 54                     | 19            | 14             | 28                      | 10            | 5              |
| 27 мая - 9 июня, III <sub>2</sub> | От - до   | 2,2-13,2               | 5,4-6,3       | -              | 1,4-15,0                | -             | -              |
|                                   | Среднее   | 5,9                    | 5,8           | -              | 6,4                     | -             | -              |
| п, экз.                           |           | 30                     | 10            | -              | 35                      | -             | -              |
| 9 октября, III                    | От - до   | -                      | -             | -              | 2,5-5,6                 | 2,7-8,7       | 5,7-7,6        |
|                                   | Среднее   | -                      | -             | -              | 5,6                     | 5,2           | 6,9            |
| п, экз.                           |           | -                      | -             | -              | 9                       | 7             | 6              |

Следует отметить, что у самцов асимметрия редко достигает до состояния непарной железы, как это наблюдается у самок. В целом, за нерестовый сезон относительное число самцов с асимметричными железами составило 35% у особей с брачным нарядом и 20% - без брачного наряда (Табл. 5). Асимметрия семенников у нерестующих самцов с белой брюшиной и отчетливо выраженным брачным нарядом составило 34%, у самцов с черной брюшиной - 50%.

Возникает вопрос, как отражается указанное состояние на величине коэффициента зрелости. Сравнение нерестующих самцов с отчетливым брачным нарядом показало одинаковую величину - 1,8% для самцов с парными семенниками, независимо от цвета брюшины. Коэффициенты половой зрелости у самцов с асимметричными семенниками немного выше (табл. 6).

Большую амплитуду колебаний коэффициента зрелости наблюдали у самок, как у гибридных с белой брюшиной, так и у обычных с темно-серой, черной и угольно-черной брюшиной (Табл. 7). У первых наибольшая разность между минимальными и максимальными значениями данного признака составила 14,1% в стадии зрелости IV, у вторых - 13,6% в стадии III<sub>2</sub> - созревания следующей порции, после вымета первой, основной. Объяснение этому явлению лежит в различных уровнях резорбции и непрерывном асинхронном росте овоцитов в период вителлогенеза (Черфас, 1965), а также и индивидуальной изменчивости массы гонад у половозрелых рыб. Казалось бы, у самок с асимметричными гонадами коэффициент зрелости должен быть меньшим. Однако, в действительности, средние значения его как у бело-, так и чернобрюшинных самок выше.

Цвет икры в яичниках крупных, гибридных самок чаще зеленоватый, зеленовато-серый, у мелких с черной и угольно-черной брюшиной - желтый. Независимо от цвета живого

**Таблица 8.** Диаметр икринок серебряного карася оз. Бошаколь, 1958 г. (в миллиметрах)

| Порция<br>икры                           | Параметры | Интервал массы самок, г |           |           |           |           |
|------------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                          |           | до 50                   | 51-100    | 101-150   | 151-200   | 201-250   |
| Самки в стадии зрелости IV               |           |                         |           |           |           |           |
| I                                        | От - до   | 1,01-1,61               | 1,01-1,59 | 1,06-1,59 | 1,27-1,61 | 1,18-1,59 |
|                                          | Среднее   | 1,22                    | 1,28      | 1,3       | 1,35      | 1,42      |
| II                                       | От - до   | 0,69-1,27               | 0,64-1,20 | 0,74-1,15 | 0,69-1,22 | 1,01-1,31 |
|                                          | Среднее   | 0,94                    | 0,97      | 0,95      | 0,95      | 1,06      |
| III                                      | От - до   | 0,46-1,01               | 0,48-1,04 | 0,46-0,97 | 0,48-1,04 | 0,33-0,99 |
|                                          | Среднее   | 0,73                    | 0,76      | 0,75      | 0,73      | 0,88      |
| IV                                       | От - до   | 0,31-0,71               | 0,37-0,81 | -         | 0,37-0,85 | 0,41-0,81 |
|                                          | Среднее   | 0,48                    | 0,54      | -         | 0,6       | 0,62      |
| n                                        |           | 10                      | 7         | 3         | 9         | 4         |
| Самки в стадии зрелости III <sub>2</sub> |           |                         |           |           |           |           |
| II                                       | От - до   | 1,08-1,52               | 0,95-1,68 | 0,94-1,79 | -         | 1,05-1,79 |
|                                          | Среднее   | 1,21                    | 1,31      | 1,34      | -         | 1,42      |
| III                                      | От - до   | 0,94-1,15               | 0,53-1,15 | 0,74-1,26 | -         | 0,95-1,37 |
|                                          | Среднее   | 1,07                    | 0,84      | 1,03      | -         | 1,16      |
| IV                                       | От - до   | 0,69-0,99               | 0,42-0,84 | 0,53-1,05 | -         | 0,84-1,16 |
|                                          | Среднее   | 0,78                    | 0,6       | 0,81      | -         | 1         |
| резерв                                   | От - до   | 0,53-0,73               | -         | 0,32-0,74 | -         | 0,42-0,84 |
|                                          | Среднее   | 0,53                    | -         | 0,52      | -         | 0,63      |
| n                                        |           | 3                       | 2         | 3         | -         | 1         |

**Таблица 9.** Индивидуальная абсолютная плодовитость самок серебряного карася в оз. Бошаколь, 1958 г. (тыс. шт.)

| Порция<br>икры          | Параметры | Интервал массы самок, г |           |            |             |              |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|
|                         |           | до 50                   | 51-100    | 101-150    | 151-200     | 201-250      |
| Самки с белой брюшиной  |           |                         |           |            |             |              |
| I                       | От - до   | 0,43-2,08               | 1,84-6,70 | 6,42-18,00 | 12,40-14,80 | 11,00-18,400 |
|                         | Среднее   | 1,26                    | 4,06      | 10,8       | 13,93       | 16,35        |
| II                      | От - до   | 0,10-0,76               | 0,58-2,24 | 1,45-3,72  | 3,08-8,00   | 5,40-7,35    |
|                         | Среднее   | 0,43                    | 1,21      | 2,3        | 5,48        | 6,24         |
| III                     | От - до   | 0,11-0,54               | 0,76-2,34 | 1,39-3,92  | 3,14-6,20   | 3,46-5,35    |
|                         | Среднее   | 0,32                    | 1,52      | 2,61       | 5,04        | 4,44         |
| IV                      | От - до   | 0,27                    | 0,54-1,85 | 1,38-2,33  | 4,65        | 4,18-7,00    |
|                         | Среднее   |                         | 1,2       | 1,85       |             | 5,38         |
| Всего                   |           | 2,27                    | 7,98      | 17,57      | 29,1        | 32,41        |
| n                       |           | 2                       | 8         | 5          | 4           | 4            |
| Самки с черной брюшиной |           |                         |           |            |             |              |
| I                       | От - до   | 0,20-1,67               | 1,50-2,50 | -          | 6,25-11,70  | 23,10-23,70  |
|                         | Среднее   | 1,06                    | 2,17      | -          | 9,73        | 23,4         |
| II                      | От - до   | 0,06-0,49               | 0,32-0,50 | -          | 2,40-5,10   | -            |
|                         | Среднее   | 0,22                    | 0,39      | -          | 3,74        | 2,04         |
| III                     | От - до   | 0,09-0,82               | 0,33-1,38 | -          | 1,90-4,55   | 6,15-6,66    |
|                         | Среднее   | 0,29                    | 0,76      | -          | 3,4         | 6,41         |
| IV                      | От - до   | 0,12-0,65               | 0,44-1,68 | -          | 1,36-4,31   | 1,08         |
|                         | Среднее   | 0,35                    | 0,93      | -          | 2,95        | -            |
| Всего                   |           | 1,91                    | 4,25      | -          | 19,82       | 32,92        |
| n                       |           | 9                       | 5         | -          | 5           | 2            |

**Таблица 10.** Количество икры у самок серебряного карася в стадии III<sub>2</sub> (после вымета первой порции), в оз. Бошаколь, 1958 г. (тыс. шт.)

| Порция<br>икры          | Параметры | Интервал массы самок, г |           |            |            |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------|------------|
|                         |           | до 50                   | 51-100    | 101-150    | 151-200    |
| Самки с белой брюшиной  |           |                         |           |            |            |
| II                      | От - до   | 0,18-1,03               | 0,27-2,39 | 1,61-11,93 | 5,76-14,66 |
|                         | Среднее   | 0,76                    | 1,17      | 5,88       | 8,72       |
| III                     | От - до   | 0,05-0,37               | 0,31-6,76 | 1,20-5,58  | 3,52-6,12  |
|                         | Среднее   | 0,11                    | 4,82      | 2,75       | 4,82       |
| IV                      | От - до   | 0,08-1,66               | 0,68-5,71 | 1,42-10,47 | 1,69-9,64  |
|                         | Среднее   | 0,95                    | 1,4       | 4,4        | 6,45       |
| резерв                  | От - до   | 80-680                  | 0,95-2,63 | 2,97-9,41  | 2,86-12,63 |
|                         | Среднее   | 0,25                    | 1,88      | 5,15       | 8,24       |
| Всего                   |           | 2,07                    | 9,26      | 18,18      | 28,23      |
| n                       |           | 8                       | 6         | 17         | 7          |
| Самки с черной брюшиной |           |                         |           |            |            |
| II                      | От - до   | 0,16-1,06               | -         | 1,81-5,45  | -          |
|                         | Среднее   | 0,65                    | -         | 3,63       | 10,97      |
| III                     | От - до   | 0,06-0,62               | -         | 1,09-2,70  | -          |
|                         | Среднее   | 0,22                    | -         | 1,85       | 3,80       |
| IV                      | От - до   | 0,70-0,92               | -         | 4,10-4,35  | -          |
|                         | Среднее   | 0,3                     | -         | 4,23       | -          |
| резерв                  | От - до   | 0,11-0,76               | -         | 3,48-3,94  | -          |
|                         | Среднее   | 0,3                     | -         | 3,71       | -          |
| Всего                   |           | 1,39                    | -         | 13,42      | 20,26      |
| n                       |           | 10                      | -         | 2          | 1          |

яичника, икра в фиксированном виде (4%-ным раствором формалина) в конечной фазе завершеного вителлогенеза - накопления желтка имела - желтый, желтовато-рыжий и желто-оранжевый цвет. Ооциты следующей порции - в начальной фазе отложения желтка - бледно-розовый и телесно-розовый, ооциты фазы вакуализации - бледно-сероватый, бледно-розоватый, ооциты в начальной стадии трофоплазматического роста - пепельно-сероватый.

Диаметр икринок в порциях икры у самок с белой и черной брюшиной практически одинаков. Наблюдается тенденция увеличения размеров икринок по мере возрастания массы самок (Табл. 8).

**Таблица 11.** Время прохождения зародышами различных стадий развития в опытах скрещивания карася из оз. Бошаколь в мае-июне 1958 г.

| Скрещивание               | n  | Начало стадий развития зародышей, часы |     |       |       |       |         |         |         |        |
|---------------------------|----|----------------------------------------|-----|-------|-------|-------|---------|---------|---------|--------|
|                           |    | Показатель                             | а   | б     | в     | г     | д       | е       | ж       | з      |
| fw x mw                   | 3  | От-до                                  | 2   | 18    | 22-33 | 44-94 | 168-192 | 280-370 | 310-400 | 20-80  |
|                           |    | Среднее                                |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fb x mb                   | 4  | От-до                                  | 1-2 | 9-12  | 18-40 | 35-80 | 72-168  | 175-360 | 340-380 | 45-93  |
|                           |    | Среднее                                |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fw x mb                   | 11 | От-до                                  | 2   | 9-12  | 22-26 | 35-62 | 72      | уроды   | уроды   | 95-100 |
|                           |    | Среднее                                |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fb x mw                   | 2  |                                        | 2   |       |       |       |         |         |         |        |
| fg x mb                   | 2  |                                        | 2   | 13    | 20    | 60    | 96      | уроды   | уроды   | 99,5   |
| fw, fb парте-ноген. разв. | 6  | через 24-30 ч. гибель                  |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fw x fmb                  | 4  | через 24-30 ч. гибель                  |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fb x fmb                  | 2  | От-до                                  | 1-2 | 10-16 | 20-24 | 48-55 | 76-120  | 144-168 | 350     | 25-45  |
|                           |    | Среднее                                | 1,5 | 13    | 22    | 54    | 98      | 156     | 350     | 35     |
| fg x fmb                  | 1  |                                        | 4   | 13    | 24    |       | 76      | 150     | 300     | 34     |
| fmb x mb                  | 1  | через 11 ч. гибель                     |     |       |       |       |         |         |         |        |
| fmb само-оплодотвор.      | 1  | через 1,5 ч. гибель                    |     |       |       |       |         |         |         |        |

Обозначения: n - число повторностей опытов, w - рыбы с белой, g - с серой, b - черной брюшиной, f - самки, m - самцы, fm - гермафродиты, а - дробление бластодиска, б - гастрюла, в - закладка туловищных миотомов, г - пигментация глаз, д - вылупление, е - наполнение ротового пузыря воздухом, ж - стадия перехода личинок на активное питание, з - гибель икры и зародышей

Разность крайних значений диаметра икринок чаще составляет 0,5 мм, в порциях икры у самок IV стадии зрелости. В стадии III<sub>2</sub> после вымета первой порции, амплитуда колебаний размеров икринок выше. В IV стадии зрелости размеры икринок второй порции уменьшаются на 0,3 мм., третьей - на 0,4-0,6 мм, четвертой - на 0,7- 0,8 мм. В стадии III<sub>2</sub> эта последовательность сохраняется.

Индивидуальная плодовитость возрастает с увеличением массы самок: у 200 граммовых она в 15 раз выше, чем у молодых до 50 г. Плодовитость самок гибридной формы выше, чем у чернотелых самок исходной формы (Табл. 9). У большинства самок выметывается все четыре порции икры. Наряду с этим встречаются самки с тремя порциями. Такие особи составляют 20% среди гибридных карасей и 50% среди карасей с черной брюшиной.

После вымета первой порции, в стадии III<sub>2</sub>, общее количество икры в яичниках не уменьшается, так как пополняется резервными клетками в фазе однослойного фолликула. (Табл. 10). Осенью развитие половых клеток самок останавливается на фазе первоначального накопления желтка.

**Таблица 12.** Гематологические показатели и индекс мозга самок серебряного карася оз. Бошаколь, 1981 г.

| Показатели                             |           | Возраст   |           |           |      |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                                        |           | 2+        | 3+        | 4+        | 5+   |
| Содержание гемоглобина, %              | Колебания | 6,4-10,8  | 7,8-10,0  | 8,0-8,6   |      |
|                                        | Среднее   | 9,7       | 9,3       | 8,3       | 6,6  |
| Число эритроцитов, млн/мм <sup>3</sup> | Колебания | 0,62-1,01 | 0,49-1,03 | 0,78-0,81 |      |
|                                        | Среднее   | 0,83      | 0,79      | 0,79      | 0,63 |
| Индекс мозга, ‰                        | Колебания | 2,42-4,05 | 2,42-3,16 | 2,42-2,46 |      |
|                                        | Среднее   | 2,94      | 2,68      | 2,44      | 0,92 |
| п, экз.                                |           | 18        | 13        | 2         | 1    |

**Таблица 13.** Темп весового роста серебряного карася оз. Бошаколь, 1958 г. (в граммах)

| Цвет брюшины |           | Возраст |        |        |         |
|--------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
|              |           | 2+      | 3+     | 4+     | п, экз. |
| Белая        | Колебания | 29921   | 11-160 | 80-275 | 114     |
|              | Среднее   | 37,5    | 100,3  | 162    |         |
| Серая        | Колебания | 12-69   | 11-180 | 64-240 | 156     |
|              | Среднее   | 32,3    | 57,4   | 130    |         |
| Черная       | Колебания | 11-62   | 12-101 | 40-75  | 120     |
|              | Среднее   | 20,5    | 39,1   | 65,7   |         |

**Таблица 14.** Основные биологические признаки серебряного карася оз. Бошаколь 1981, 1986, 1988 гг.,

| Окраска брюшины         | Возраст, пол и стадия зрелости | Показатели | Коэффициент зрелости, % | Длина, см | Масса, г | п  |
|-------------------------|--------------------------------|------------|-------------------------|-----------|----------|----|
| Сентябрь, 1981          |                                |            |                         |           |          |    |
| Черная и угольно-черная | 1+, f II-III                   | Колебания  | -                       | 9,5-9,7   | 28-32    | 3  |
|                         |                                | Среднее    | -                       | 9,6       | 30       |    |
|                         | 2+, f III                      | Колебания  | -                       | 10,2-14,0 | 42-80    | 19 |
|                         |                                | Среднее    | -                       | 12,1      | 52       |    |
|                         | 3+, f III                      | Колебания  | -                       | 10,8-14,0 | 44-80    | 18 |
|                         |                                | Среднее    | -                       | 12,7      | 65       |    |
|                         | 4+, f III                      | Колебания  | -                       | 12,5-14,7 | 60-96    | 6  |
|                         |                                | Среднее    | -                       | 13,5      | 77       |    |
| Белая                   | 4+, m III                      | -          | -                       | 16,5      | 155      | 1  |
|                         | 6+, f III                      | -          | -                       | 22        | 400      | 1  |
| Июнь, 1986              |                                |            |                         |           |          |    |
| Белая                   | 3+, f IV                       | -          | 12,4                    | 18        | 182      | 1  |
|                         | 4+, f III <sub>2</sub>         | -          | 6,12                    | 20        | 229      | 1  |
|                         | 5+, f IV                       | -          | 12,2                    | 22,5      | 305      | 1  |
| Май, 1988               |                                |            |                         |           |          |    |
| Белая и светло-серая    | 3+, f III-IV                   | Колебания  | 1,0-16,0                | 12,5-19,0 | 46-232   | 20 |
|                         |                                | Среднее    | 7,7                     | 15,1      | 109      |    |
|                         | 4+, f III <sub>2</sub> , f IV  | Колебания  | 2,6-14,4                | 13,0-20,5 | 57-350   | 21 |
|                         |                                | Среднее    | 11,4                    | 17,5      | 172      |    |
|                         | 5+, f IV                       | Колебания  | 10,1-16,7               | 18,0-22,0 | 205-322  | 5  |
|                         |                                | Среднее    | 13,9                    | 20,1      | 273      |    |
|                         | 6+, f IV                       | -          | 15                      | 22        | 359      | 1  |
|                         |                                | -          | -                       | -         | -        |    |
| Черная и угольно-черная | 3+, f III-IV                   | Колебания  | -                       | 13,0-14,0 | 50-85    | 5  |
|                         |                                | Среднее    | -                       | 13,5      | 69       |    |

Обозначения: f- самки, m - самцы

При описании половых желез серебряного карася в оз. Бошаколь, нужно упомянуть о гермофродитных особях, составивших 0,4-0,5% от общего количества 11 858 исследованных рыб в 1956-1958 гг. (Горюнова, 1960). Функционируют они как самцы и даже в тех случаях, когда яичники имеют вполне нормальный вид и соответствующую сезону стадию зрелости.

Размножение серебряного карася с черной брюшиной не вызывает особого интереса. Другое дело - гибридная форма. Насколько полноценны самцы, участвующие в воспроизводстве и какова роль самцов с черной выстилкой брюшной полости. Весьма немногочисленные такие самцы оз. Топольского были названы «исключительными» (Головинская, 1954), которые вследствие патологического развития семенников были непродуктивными. Для выяснения этих вопросов поставлено несколько опытов по скрещиванию (Табл. 11). Скрещивание одинаковых по цвету брюшины особей давало положительные результаты, у различных по цвету брюшины пар развитие шло с нарушениями и чаще всего заканчивалось полной гибелью икры. В специальных опытах на партеногенез и в тех случаях, когда сперма была неполноценной, развитие вообще не начиналось.

Опыты с осеменением икры спермой гермафродитных особей подтвердили отмеченное выше положение: скрещивание одинаковых по цвету брюшины самки и гермафродита давало положительные результаты, использование в опыте белобрюшинной самки напоминало партеногенетическое состояние: икра оставалась живой 20-34 часа, затем погибала. Икра текучей гермафродитной самки при осеменении спермой такого же чернобрюшинного самца прожила 11 часов, икра, осемененная спермой того же гермофродита (самооплодотворение) погибла через 1,5 часа.

Результаты опытов в некоторой степени объясняют картину развития икры в естественных условиях. Систематическими наблюдениями во время нерестового периода

**Таблица 15.** Основные биологические признаки золотого карася, оз. Бошаколь, 1981, 1986, 1988 гг.

| Возраст        | Пол и стадия зрелости |           | Коэффициент зрелости | Длина, см  | Масса, г | Индекс мозга, ‰ | n  |
|----------------|-----------------------|-----------|----------------------|------------|----------|-----------------|----|
| сентябрь, 1981 |                       |           |                      |            |          |                 |    |
| 1+             | f II                  |           | -                    | 10         | 28       | -               | 1  |
| 2+             | f II                  | Колебания | -                    | 9,4-12,0   | 24-34    | 2,2             | 3  |
|                |                       | Среднее   | -                    | 11         | 30       |                 |    |
| 3+             | f III, m III          | Колебания | -                    | 14,0-16,7  | 94-110   | 1,0-1,5         | 14 |
|                |                       | Среднее   | -                    | 14,5       | 102      | 1,35            |    |
| 4+             | m III                 | Колебания | -                    | 13,6-16,9  | 85-152   | 0,9-1,2         | 6  |
|                |                       | Среднее   | -                    | 15         | 110      | 1               |    |
| июнь, 1986     |                       |           |                      |            |          |                 |    |
| 3+             | f IV                  | Колебания | 9,4-15,7             | 17,2-18,5  | 153-196  | -               | 14 |
|                |                       | Среднее   | 11,5                 | 17,9       | 176      | -               |    |
| 4+             | f IV                  | Колебания | 8,8-17,0             | 16,5--19,7 | 147-254  | -               | 10 |
|                |                       | Среднее   | 12,9                 | 18,9       | 197      | -               |    |
| Май, 1988      |                       |           |                      |            |          |                 |    |
| 3+             | f II-III m IV         | Колебания | 1,63-2,23            | 11,4-13,0  | 40-61    | -               | 8  |
|                |                       | Среднее   | 1,9                  | 12,5       | 51       | -               |    |
| 4+             | f IV                  | Колебания | -                    | 14,0-16,0  | 75-140   | -               | 2  |
|                |                       | Среднее   | -                    | 15         | 107      | -               |    |

Обозначения: f- самки, m - самцы

установлено, что живые эмбрионы в водорослевой пленке составляют 1,0 - 33,7% (в среднем 12,5%), на залитой траве побережья 29,5 - 77,9% (52,6%).

Жесткая растительность заливадается водой не более 10 см, на такой глубине могут нерестоваться лишь мелкие самцы и самки с черной брюшиной. На водорослях (в основном, кладофоре), над глубинами 25-50 см, по-видимому, откладывают икру более крупные гибридные самки с более светлой перитонеальной выстилкой. В тех случаях, когда в их нересте принимают участие самцы с черной брюшиной, икра развивается с большим (до 100%) отходом.

Таким образом, гибридные особи плодовиты и размножаются подобно двуполым карасям исходной формы. Убедительным подтверждением этого вывода может служить карась оз. Куркульдек, расположенного в 30 км от оз. Бошаколь. Небольшое, до 40 км в окружности, по степени зарастаемости оно находилось в стадии превращения в болото. В 1949 г. житель с. Вишневка П,А, Старунов выпустил в оз. Куркульдек, тогда безрыбное, ведро крупных карасей из оз. Бошаколь. По-видимому, перевезены были только гибридные караси. За восемь лет обитания в состоянии монокультуры они не изменились по основным признакам: брюшина у всех оставалась серебристо-белой, количество тычинок на первой жаберной дуге также в среднем составляло 44, при колебаниях от 42 до 50, количество зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника - также 20 штук, при колебаниях от 16 до 26. Изменения произошли в характере развития половых продуктов. По сравнению с гибридными карасями из оз. Бошаколь, у этих карасей часть самок в популяции откладывает только одну порцию икры. К середине июля 1958 г., когда бошакольские самки находились в стадии зрелости III<sub>2</sub>, у самок из оз. Куркульдек регистрировали стадию VI-II, с резорбирующимися овоцитами в фазе накопления желтка. Количество самцов во время нереста составляло 50%, в конце июля - 20%, гермафродитов 2,5%, самок с асимметричными гонадами - 10%.

Представляет интерес, как отражаются экстремальные условия обитания на таких признаках как содержание гемоглобина в крови, количество эритроцитов, индекс мозга (Табл. 12).

Также, как перед высыханием озера рост серебряного карася характеризуется высокой амплитудой колебания, что, вероятно, связано с растянутым в сезоне появлением личинок при порционном икрометании. Гибридных, белобрюшинных карасей можно назвать быстрорастущими. Рост карасей 80-х годов по сравнению с таковым 50-х более интенсивным (Табл. 13, 14).

В отдельных озерах караси со светлой выстилкой растут быстрее и достигают более крупных размеров. По признаку высокого темпа роста они были названы быстрорастущими, или нормальнорастущими (Горюнова, 1960а,б). На оз. Белом и Питное рост карасей с черной брюшиной в 1986 г. был замедлен, как и 30 лет назад (Ерещенко, 1959), но выше, чем у карасей со светлой выстилкой. Аналогичная картина наблюдалась и у карасей оз. Жаксы-Алаколь в 1956 г. Темп роста карасей со светлой выстилкой был высоким, но уступал росту самок с серой и черной брюшиной: трехлетки имели массу в указанной последовательности: 182, 166, 188 г., четырехлетки: 188, 190, 197 г., пятилетки: 226, 200, 268 г, но значительно превышал таковой у золотого карася (Табл. 15).

Подводя итог всему вышеизложенному о карасях оз. Бошаколь и других периодически высыхающих озер, следует отметить как основное явление - серебряные караси с более светлой брюшиной, видимо, появились вследствие гибридизации золотого и серебряного карасей и способны к самовоспроизведению. Указанное явление, обстоятельно изученное на большом материале в конце 50-х годов, перед высыханием оз. Бошаколь, повторилось в 80-х годах после заполнения его водой.



## ВЫВОДЫ

1. Цвет окраски перитонеальной выстилки серебряного карася связан с основными диагностическими признаками и является устойчивым. По характеру распределения количества жаберных тычинок, числа зубчиков на последнем жестком луче спинного плавника и индексов плавательного пузыря можно предположить, что серебряные караси со светлой брюшиной являются гибридами с золотым карасем.
2. Возраст наступления половозрелости гибридов близок родительским, самки откладывают три порции икры, плодовитость и коэффициент зрелости гибридов выше, чем у родительских видов, но диаметр икринок одинаков с серебряным карасем.
3. В результате специальных опытов по скрещиванию гибридов с чернобрюшинной формой серебряного карася и наблюдениями на естественных нерестилищах отмечалась репродуктивная изоляция гибридов.
4. Гибридная форма карася оз. Бошаколь успешно самовоспроизводилась в условиях географической изоляции оз. Куркульдек. В новых условиях существования отмечалось увеличение доли самцов и гермафродитов, уменьшение относительного количества самок с асимметричными гонадами. Сократилось число порций откладываемой икры.
5. Гибриды карася оз. Бошаколь отличались более интенсивным ростом в сравнении с родительскими видами.

## ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С., 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л., (1): 1-466.
- Бондарцев А. С., 1954. Шкала цветов (пособие для биологов при научных и научно - практических исследованиях). М.: 1-154.
- Васильева Е. Д., Васильев В. П., 2000. К проблеме происхождения и таксономического статуса триплоидной формы серебряного карася *Carassius auratus* (Cyprinidae). *Вопр. ихтиологии*. 40, 5: 581-592.
- Головинская К. А., 1954. Размножение и наследственность у серебряного карася. *Труды ВНИИПРХ*, 7: 34-57
- Горюнова А. И., 1960а. О размножении серебряного карася. *Вопр. Ихтиологии*, 3, 15, 106-109.
- Горюнова А. И., 1960б. Рыбные ресурсы некоторых степных озер Кустанайской области. *Тр. науч. исслед. ин-та вод. хоз-ва КазАСХН*, 2: 271-308.
- Горюнова А. И., 1961. Об окраске брюшины карася как таксономическом признаке. *ДАН СССР*, 136, 1: 245-246.
- Горюнова А. И., 1988. Серебряный карась. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата*, 3: 212-232.
- Дрягин П. А. 1939. Порционное икротечение у карповых рыб. *Изв. ВНИОРХ*, 21: 81-114.
- Ерещенко В. И., 1959. К биологии промысловых рыб озер Северного Казахстана. *Сб. работ по ихтиологии и гидробиологии, Алма-Ата*, 2: 208-233.
- Кривошеков Г. М., 1953. Караси Западной Сибири, *Тр. Барабинского отд. ВНИОРХ*, 6, 2: 71-124.
- Правдин И. Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: 1-376.
- Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А., 1972. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. *Тр. СевНИОРХ*, 7, Петрозаводск: 1-167.
- Черфас Н.Б., 1965. Развитие гонад у самок однополых и двуполой формы серебряного карася. *Тр. ВНИИПРХ*, 13: 105-112.
- Черфас Н.Б., 1987. Гиногенез у рыб. Гл. 7. В.С. Киртичников. *Генетика и селекция рыб*. Л. 309-335.

## SUMMARY

**Gorunova A. I. & Skakun V. A. Biological characterization of crucian carps (*Carassius*) with different colour of peritoneal in the periodically dried Kazakhstan lakes.**

*Kazakh Fishery Institution, Almaty, Kazakhstan*

The article contains the items of information on morphology and biology goldfish (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)) and crucian carp (*C. carassius* (Linnaeus)) periodically of drying up lake Boshchakol and constantly existing lakes Pitnoje and Beloje. On the basis of the given material is judged, that goldfish with light colouring of peritoneum, probably, are hybrids goldfish and crucian carp are capable to self-reproduction.

# **ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕРЕСТОВОЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ РУССКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* BRANDT В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА РЕКИ**

**О. Л. Журавлева**

*Каспийский НИИ рыбного хозяйства, Астрахань, Россия*

Известно, что именно разнообразное антропогенное воздействие привело к снижению запасов ценнейших видов осетровых в водоемах России, включая и Каспийский бассейн. Так, зарегулирование стока р. Волги, способствующее сокращению площади нерестилищ, изменению условий размножения, и повышение уровня изъятия производителей отрицательно повлияли на воспроизводство популяций. Это проявилось в снижении численности производителей, негативных изменениях структуры нерестовой части популяции и биологических параметров зрелых рыб. Поэтому изучение динамики биологических показателей нерестовой части популяции русского осетра и причин деформирования ее структуры в условиях многофакторного антропогенного воздействия приобретает особую значимость.

Цель настоящей работы - исследование многолетней динамики основных биологических показателей нерестовой части волжской популяции русского осетра в условиях зарегулирования стока реки, оценка и разработка мер по сохранению и рациональному использованию численности. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- выявление характера изменений возрастной и половой структуры нерестовой части популяции русского осетра в условиях зарегулирования стока р. Волги;
- анализ динамики линейно-весового роста производителей осетра, мигрирующих для размножения в р. Волгу, и их абсолютной плодовитости.
- оценка численности нерестовой части популяции осетра и разработка практических рекомендаций по ее восстановлению.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Объектами исследования служили половозрелые особи осетра из промысловых уловов закидных неводов на экспериментальных рыболовецких участках КаспНИРХа, расположенных в дельте р. Волги - тонях «Чкаловская» (протока – Главный банк, западная часть дельты) и «Мужичья» (верхний участок промысла) в период 1979 - 1999 гг. Длину и массу измеряли, соответственно, у 55104 и 34107 производителей. Возраст определяли у 34431 особей.

Прогнозирование численности нерестовой части популяции и запасов осетра осуществлялось на основе данных об объемах естественного и заводского воспроизводства, исходя из вступления в планируемый год промысла соответствующих поколений осетра. Для оценки естественного воспроизводства использованы данные литературы (Танасийчук, 1964; Хорошко, 1967; Власенко, 1982; Шеходанов, 1989; Распопов и др., 1994, 2000). Объемы выпуска молоди осетра рыбоводными заводами взяты из статистических данных Севкаспрыбвода. Коэффициент промыслового возврата от заводской молоди принимался равным 1 % (Ходоревская и др., 1990).

Абсолютная численность производителей осетра в год захода в реку рассчитывалась как сумма количества выловленных и пропущенных на нерестилища рыб. За промысловый запас принимали общую биомассу производителей, зашедших в реку.

Численность поколений рассчитана биостатистическим методом на основе данных промысловой статистики и сведений об изменении возрастной структуры нерестовой части популяции в 1962-1999 гг. (Державин, 1922).

Сведения о количестве пропускаемых на нерестилища Нижней Волги производителей осетра взяты из соответствующих публикаций (Павлов, 1967, 1972; Сливка, Павлов, 1982; Пальгуй и др., 1984). Расчет пропуска производителей на нерестилища проводился по методике Е.Л. Вереина, утвержденной Ученым Советом КаспНИРХа.

Для анализа динамики общих уловов русского осетра в Волго-Каспийском бассейне использованы статистические материалы концерна «Каспрыба» и Севкаспрыбвода.

Сбор материала с проведением биологического анализа уловов осуществлялся непрерывно с марта – апреля по октябрь. У производителей осетра, мигрирующих в реку на нерест, определяли абсолютную длину, общую массу тела и гонад, пол, стадию зрелости и возраст. Сбор и статистическая обработка материала проводились по общепринятой методике (Правдин, 1966; Плохинский, 1970). Абсолютную плодовитость определяли весовым методом (Анохина, 1969), возраст – по спилам маргинальных лучей грудного плавника по методике Н.И. Чугуновой (1959).

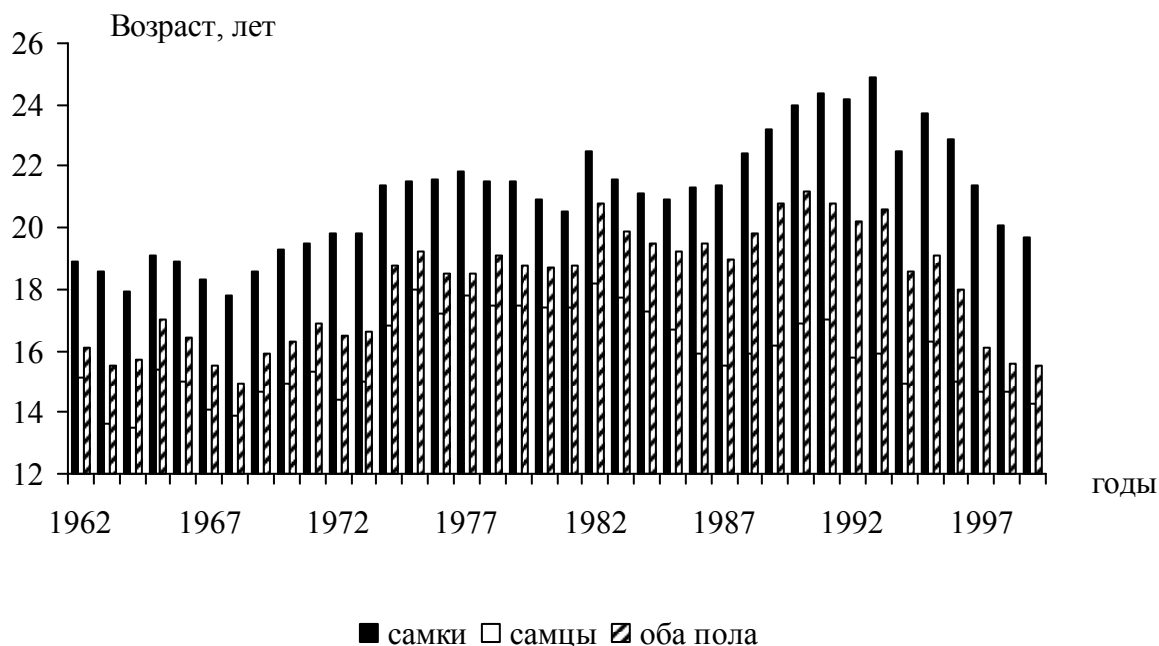
В исследованиях использованы данные А.В. Павлова, лаборатории запасов и воспроизводства осетровых КаспНИИРХа и опубликованные материалы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Возрастная структура нерестовой части волжской популяции русского осетра.** Нерестовая часть популяции русского осетра в 1962-1999 гг. была представлена рыбами в возрасте от 7 до 40 лет (рис.1). Самки в уловах отмечены в возрасте 8-40 лет, самцы - 7-31 лет. Наиболее редко (0,1%) встречались 7-9-летние особи. Основу промысла в разные годы составляли особи осетра от 14 до 22 лет (1,7-16,3%). Особи в возрасте 33-40 лет составляли менее 1%.

**Таблица 1** Фактический вылов осетра разных поколений, тыс. шт.

| Поколения | Самки | Самцы | Оба пола | Процент самок | Процент промыслового изъятия в 1999г. |
|-----------|-------|-------|----------|---------------|---------------------------------------|
| 1951      | 208,5 | 270,2 | 478,7    | 43,6          | 100                                   |
| 1952      | 248,4 | 302,2 | 550,6    | 45,1          | 100                                   |
| 1953      | 263,6 | 338,6 | 602,2    | 43,8          | 100                                   |
| 1954      | 254,3 | 396,7 | 651      | 39,1          | 100                                   |
| 1955      | 241,2 | 426,9 | 668,1    | 36,1          | 100                                   |
| 1956      | 260,1 | 483,1 | 743,2    | 35            | 100                                   |
| 1957      | 270,6 | 505,8 | 776,4    | 34,9          | 100                                   |
| 1958      | 294,5 | 561,2 | 855,7    | 34,4          | 100                                   |
| 1959      | 320   | 587,6 | 907,6    | 35,3          | 100                                   |
| 1960      | 316,4 | 532,6 | 849      | 37,3          | 100                                   |
| 1961      | 329,5 | 509,1 | 838,6    | 39,3          | 100                                   |
| 1962      | 330,4 | 419   | 749,4    | 44,1          | 100                                   |
| 1963      | 325,6 | 389,5 | 715,1    | 45,5          | 100                                   |
| 1964      | 293,1 | 334   | 627,1    | 46,7          | 99,9                                  |
| 1965      | 279,9 | 292,1 | 572      | 48,9          | 99,8                                  |
| 1966      | 261,8 | 240,9 | 502,7    | 52,1          | 99,7                                  |



**Рис. 1.** Поло-возрастной состав осетра

Анализ возрастной структуры осетра показал, что в первые годы прекращения специализированного промысла осетровых на Каспии (1962-1973), когда в нерестовой части популяции преобладали особи младших возрастных групп, его средний возраст колебался от 14,9 до 17,0 лет (самки  $17,8 \pm 0,19$  –  $19,8 \pm 0,13$  лет; самцы  $13,5 \pm 0,25$  –  $15,4 \pm 0,08$  лет). С 1974 г. доля молодых генераций снизилась, а старших, наоборот, возросла. Осетры в уловах 1962-1973 гг. были моложе особей, выловленных в 1974-1996 гг., в среднем на 3,1-4,3 года. Средний возраст осетра в уловах 1989-1993 гг. превышал 20 лет, достигнув максимальной величины -  $21,15 \pm 0,14$  лет - в 1990 г. Максимальный средний возраст самцов отмечен в 1982 г. ( $18,2 \pm 0,13$  лет), самок – в 1993 г. ( $24,9 \pm 0,17$  лет). «Старению» популяции способствовало крайне низкое пополнение нерестовой части молодыми особями, рожденными после зарегулирования реки. В то же время происходило накопление рыб старших возрастных групп в условиях низкой интенсивности промыслового изъятия (рис.7). Последовавший за этим этап «омоложения» нерестовой части популяции при сокращающейся ее численности (рис.6) был вызван усилением влияния промысла, а в последние годы - увеличением браконьерского лова, изымающего более крупных рыб. Средний возраст осетра в период 1997-1999 гг. снизился до 15,5 лет (самцов- до  $14,3 \pm 0,1$ - $14,9 \pm 0,2$  лет; самок – до  $19,7 \pm 0,3$ - $21,4 \pm 0,27$  лет).

В промысловых уловах 1962-1999 гг. выделено 4 поколения с высокой численностью: 1959, 1958, 1960, 1961 гг. (907,6; 855,7; 849,0 и 838,6 тыс. особей, соответственно) (табл.1).

Начиная с 1959 г. численность поколений с каждым годом уменьшается. Анализ естественного размножения осетра с начала 60-х годов до настоящего времени свидетельствует о тенденции снижения величин промвозврата от естественного нереста, в отличие от заводского воспроизводства, увеличивающегося с конца 50-х до начала 90-х гг. (табл.2). Эти данные говорят о том, что заводское выращивание не смогло компенсировать сокращения естественного воспроизводства осетра, вызванного строительством плотины у г. Волгограда. По-видимому, именно строительство плотины явилось основным фактором снижения уровня воспроизводства осетра.

Анализ данных об участии в промысле отдельных поколений показал, что высокую величину пополнения и рост численности нерестовой части популяции с 1962 г. и в течение 12 последующих лет обеспечивали поколения 1932-1965 гг. рождения. Основная часть промысла в этот

**Таблица 2.** Величина промыслового возврата русского осетра р. Волги от естественного воспроизводства и заводского разведения, тыс. т

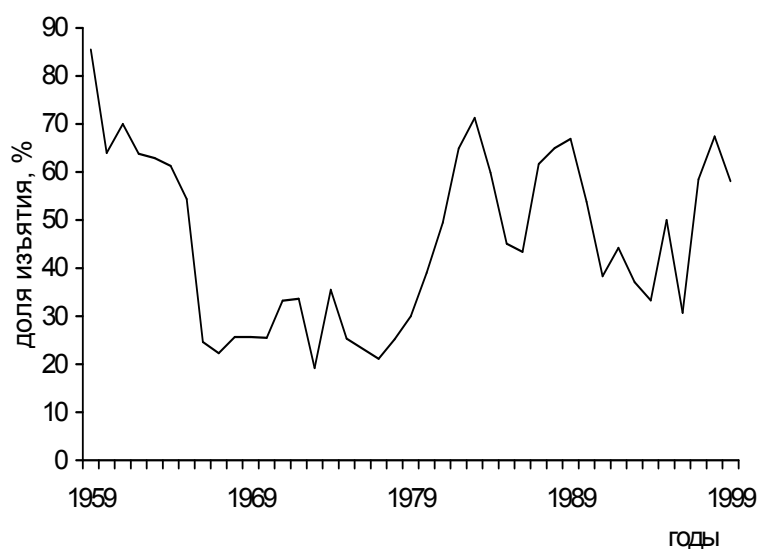
| Покोलения | Естественное воспроизводство | Заводское воспроизводство |
|-----------|------------------------------|---------------------------|
| 1951-1955 | нет данных                   | 0,11                      |
| 1956-1961 | нет данных                   | 0,76                      |
| 1962-1965 | 0,62                         | 0,88                      |
| 1966-1970 | 0,52                         | 1,2                       |
| 1971-1975 | 4,95                         | 2,68                      |
| 1976-1980 | 4,57                         | 3,78                      |
| 1981-1985 | 2,97                         | 5,57                      |
| 1986-1990 | 4,72                         | 6,32                      |
| 1991-1995 | 0,73                         | 8,15                      |
| 1996-1999 | 0,5                          | 4,8                       |

численности нерестовой части популяции основу промысла, наряду с поколениями 50-х гг., составляли и поколения 60-х гг., перешедшие к этому времени из младшей в модальную возрастную группу.

К началу 80-х гг. численность нерестовой части популяции осетра сократилась. С 1984 г. в промысловых уловах появляется поколение 1970 г. рождения, а с 1994 г. - поколение 1980 г. В 1999 г. основу промысловых уловов составляли поколения 1977 - 1986 гг. рождения. С 1982 г. в старшую возрастную группу перешло поколение 1959 г. Однако поколения 50-х гг. еще присутствовали в уловах до 1998 г. В 1999 г. группу рыб старших возрастов представляли поколения 1967 и 1970-1976 гг. рождения.

Следовательно, высокая численность нерестовой части популяции в середине 70-х - начале 80-х гг. поддерживалась за счет поколений, численность которых оценивается как высокая и средняя. Последующее снижение численности нерестовой части популяции осетра было обусловлено вступлением в промысел малочисленных поколений, родившихся после 1965 г.

Таким образом, исследования возрастной структуры нерестовой части популяции



**Рис. 2.** Изменение доли промыслового изъятия (в % от промыслового запаса) русского осетра р. Волги по годам.

период базировалась на поколениях 1940-1959 гг. рождения, составлявших модальную группу, и в меньшей степени - на поколениях 1932-1939 гг. рождения, представляющих старшую возрастную группу. На протяжении 1974-1983 гг. в реку продолжали заходить впервые нерестующие особи поколений 60-х гг. рождения, а в 1978-1986 гг. - 70-х гг. С 1987 г., наряду с поколениями 70-х гг., на нерест стали впервые заходить особи 1980 г. рождения, встречающиеся в уловах и в настоящее время. Поколение 1990 г. рождения заходило на нерест в 1997-1999 гг. в возрасте 7, 8, 9 лет. В период снижения доли рыб младших возрастных групп в 1974 г. и одновременного роста

нерестовой части популяции осетра показали, что она была подвержена изменениям, как вследствие изменения условий воспроизводства, так и под воздействием промысла и браконьерского лова.

**Изменение соотношения полов в нерестовой части популяции русского осетра р. Волги.** Соотношение полов во время нерестового хода осетра из моря в реку в течение многих лет наблюдений: 1950-1951, 1958-1959, 1960-1962, 1977-1999 гг. (Павлов, 1964; Батычков, 1966, наши данные) было сходным (табл. 3). В промысловых уловах с апреля

**Таблица 3.** Доля самок русского осетра в уловах в период нерестового хода в реке, %

| Месяцы,<br>участки,<br>годы | Апрель |      | Май  |      | Июнь |      | Июль |      | Август |      | Сентябрь |      | Октябрь |      |
|-----------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|----------|------|---------|------|
|                             | А      | Б    | А    | Б    | А    | Б    | А    | Б    | А      | Б    | А        | Б    | А       | Б    |
| 1950-1951                   | 27,5   | -    | 48,6 | -    | 27,7 | -    | 27,2 | -    | 21,0   | -    | 20,6     | -    | 29,7    | -    |
| 1958                        | 26,7   | -    | 58,7 | -    | 37,7 | -    | 38,8 | -    | 29,5   | -    | 38,0     | -    | 44,6    | -    |
| 1959-1962                   | 56,9   | -    | 63,2 | -    | 45,7 | -    | 34,7 | -    | 36,7   | -    | 44,3     | -    | 40,2    | -    |
| 1977-1981                   | 43,8   | 38,7 | 52,9 | 44,7 | 54,2 | 46,3 | 41,6 | 32,8 | 37,2   | 32,2 | 47,1     | 37,2 | 44,9    | 30,0 |
| 1982-1991                   | 50,5   | 45,8 | 68,1 | 72,5 | 75,0 | 75,3 | 62,0 | 57,7 | 47,8   | 45,6 | 42,9     | 42,2 | 44,8    | 35,0 |
| 1992-1994                   | 37,1   | 39,4 | 65,2 | 70,7 | 76,0 | 78,3 | 53,2 | 52,1 | 32,7   | 31,3 | 9,0      | 28,2 | 8,8     | 29,2 |
| 1997                        | -      | 21,3 | 37,8 | 43,9 | 51,4 | 42,8 | 20,6 | 18,4 | 11,7   | 14,9 | 20,0     | 10,3 | 0       | 8,8  |
| 1998                        | 16,7   | 18,1 | 41,7 | 35,9 | 40,6 | 42,1 | 12,5 | 19,5 | 8,5    | 10,2 | 10,0     | 15,3 | 0       | 13,9 |
| 1999                        | 25,0   | 19,4 | 36,4 | 34,9 | 10,0 | 33,2 | 13,0 | 19,9 | -      | 8,2  | 12,5     | 10,5 | 0       | 10,1 |

Примечание: А – тона «Мужичья», Б – тона «Чкаловская».

**Таблица 4.** Доля самок в уловах осетра в разные годы, %

| Годы | Тоня<br>"Мужичья" | Тоня<br>"Чкаловская" |
|------|-------------------|----------------------|
| 1961 | 40,1              | нет данных           |
| 1962 | 34,4              | нет данных           |
| 1963 | 35,2              | нет данных           |
| 1964 | 43,6              | нет данных           |
| 1965 | 36,5              | нет данных           |
| 1966 | 41                | нет данных           |
| 1967 | 36,7              | нет данных           |
| 1968 | 40,8              | нет данных           |
| 1969 | 43,2              | нет данных           |
| 1970 | 37                | нет данных           |
| 1971 | 38,8              | нет данных           |
| 1972 | 34,2              | 28                   |
| 1973 | 33,5              | 28,4                 |
| 1974 | 39,8              | нет данных           |
| 1975 | 38,4              | 31                   |
| 1976 | 32,8              | 30                   |
| 1977 | 35,4              | 29,3                 |
| 1978 | 43,1              | 35,1                 |
| 1979 | 45,8              | 34,2                 |
| 1980 | 44,6              | 37,7                 |
| 1981 | 52,4              | 47,2                 |
| 1982 | 54,6              | 57,8                 |
| 1983 | 55                | 52,7                 |
| 1984 | 55,1              | 52,5                 |
| 1985 | 60,2              | 58,1                 |
| 1986 | 60,9              | 63,8                 |
| 1987 | 62,2              | 58                   |
| 1988 | 55,6              | 56,8                 |
| 1989 | 50,5              | 58,8                 |
| 1990 | 50,1              | 52,4                 |
| 1991 | 45,1              | 50,6                 |
| 1992 | 38,6              | 46,9                 |
| 1993 | 48,2              | 48,6                 |
| 1994 | 47,3              | 45,8                 |
| 1995 | 23,7              | 30,1                 |
| 1996 | 18,2              | 25,7                 |
| 1997 | 21,7              | 18                   |
| 1998 | 15,9              | 16,8                 |
| 1999 | 15,7              | 17,3                 |

нерестовой части популяции зависит от того, какой возрастной группой представлены наиболее многочисленные поколения. В первые годы эксплуатации промыслом многочисленного поколения в уловах преобладают самцы, в последующие годы, наоборот, самки. На соотношение полов в нерестовой части популяции русского осетра существенное влияние оказывает селективное изъятие самок вследствие нелегального вылова, что в последние годы привело к катастрофическому падению их доли.

**Линейно-весовые характеристики производителей осетра, мигрирующих на нерест в р. Волгу.** В промысловых уловах 1979-1999 гг. длина тела осетра варьировала от 85

тоне «Чкаловская» в 1982-1994 гг.), а к осени сокращение. На тоне «Мужичья» максимальное количество самок в уловах наблюдается в июне.

Среднегодовые показатели соотношения полов в нерестовой части популяции также изменялись. Самое низкое количество самок в уловах отмечалось в 1950-1951 гг. (23,4 - 30,9%), в 1958 г. самки составляли 36,7%. В 1959 г. отмечено 39,9% самок в нерестовой части популяции. После зарегулирования стока Волги до 1979 г. преобладание самцов сохранялось, причем их процент был выше уровня 1950-1951 гг. Вероятно, такое длительное преобладание самцов в нерестовой части популяции осетра в период, предшествовавший зарегулированию стока реки, было обусловлено селективным изъятием самок во время морского лова, составлявшего основу промысла осетровых до 1962 г. (Коробочкина, 1964).

По наблюдениям на тонях «Чкаловская» и «Мужичья», самки преобладали с 1981 по 1991 гг. (табл.4), что было связано с участием в промысле в эти годы поколений 1956-1961 гг. рождения высокой и средней численностью. Они были представлены в уловах особями старше 20 лет, доля самок была выше, чем самцов, в связи с более ранним изъятием последних промыслом в 70-е гг.

С 1991-1992 гг. в нерестовой части популяции осетра доля самцов стала увеличиваться, достигнув к 1998-1999 гг. 82,7-83,2%, что было связано со стремительным ростом в 90-е гг. пресса браконьерства, изымающего, в первую очередь, самок.

Покolenия 1954-1961 гг., полностью изъятые промыслом, отличаются наименьшей долей самок (34,4-39,3%) (табл.1). В поколениях 1951-1952, 1963 гг., а также в поколениях, близких к полному изъятию (более 99%), - 1964-1968 гг. рождения - самок более 40%, а в поколении 1966 г. - 52,1%. Увеличение доли самок заметно прослеживается в поколениях с момента запрета специализированного лова осетровых на Каспии и свидетельствует об его эффективном воздействии на половую структуру популяции осетра.

Таким образом, сезонные изменения соотношения полов в уловах определяются разным началом нерестовой миграции самцов и самок. Соотношение полов в



до 215 см, масса - от 3,5 до 64 кг. Самки встречались размером от 85 до 215 см и массой 4-64 кг; самцы – 90-200 см и 2-40 кг. Изменения в размерном и весовом составе нерестовой части популяции, произошедшие в течение 1981-1999 гг., проанализированы по распределениям частот встречаемости осетра в уловах по длине и массе тела в 1981-1988 гг. и в 1998-1999 гг. (рис.2,3,4,5).

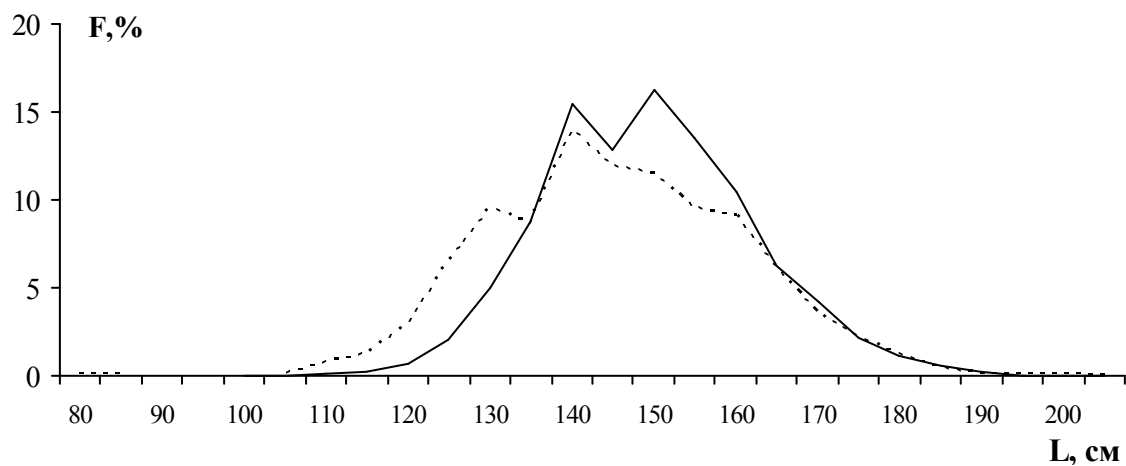
Установлено, что в 1998-1999 гг. модальные значения длины и массы тела самок и самцов меньше, чем в 1981-1988 гг., что подтверждают результаты анализа возрастной структуры популяции. Смещению моды распределений частот встречаемости самцов и самок по длине и массе тела в сторону меньших значений в 1998-1999 гг. соответствует увеличение в эти годы доли рыб младшего возраста по сравнению с особями старших возрастов, подвергающихся селективному воздействию со стороны легального и нелегального промысла.

Увеличению линейно-весовых показателей самок осетра с года запрета морского промысла - 1963 г. - с 143,5 см и 23,0 кг до максимальных значений средней длины самок в 1992-1993 гг. –  $163,8 \pm 0,5$  см и массы тела в 1991 г. -  $29,4 \pm 0,25$  кг (табл.5), самцов - с 123,8 см и 11,4 кг до  $135,2 \pm 0,36$  –  $135,9 \pm 0,36$  см и  $14,0 \pm 0,16$  –  $14,4 \pm 0,15$  кг в 1983-1984 гг. (табл.5) соответствовало повышение их среднего возраста до максимальных величин. К 1999 г. средние длина и масса тела самок осетра в уловах уменьшились на 13,0 см и 8,0 кг ( $P < 0,001$ ), самцов – на 9,3-8,6 см и 2,7-3,1 кг ( $P < 0,001$ ), что соответствовало наименьшему их среднему возрасту.

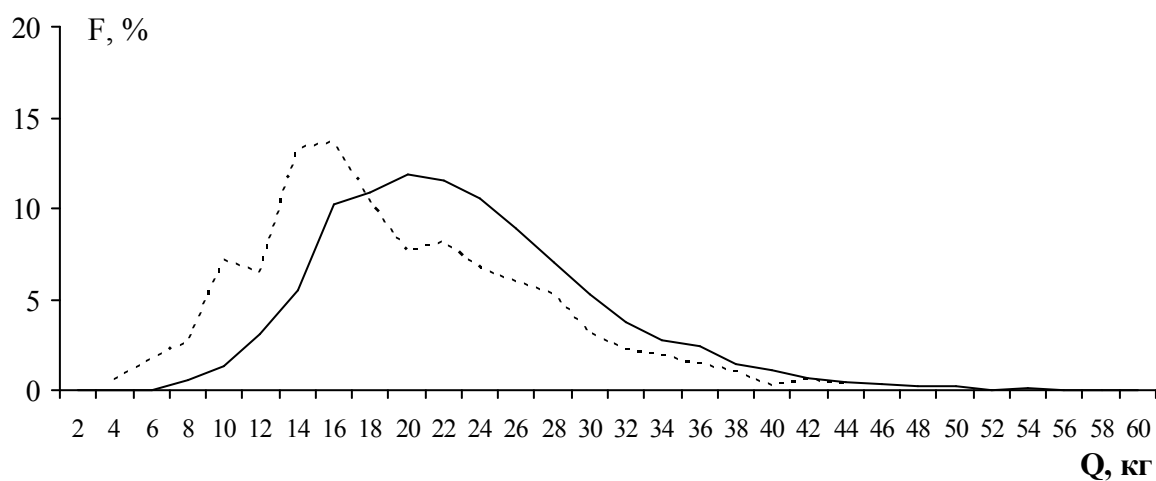
Таким образом, самыми высокими показателями длины и массы мигрирующие производители осетра характеризовались в 80-е гг., что было связано со «старением» популяции и высоким темпом роста особей. Количество особей с наибольшей длиной тела в эти годы было больше, нежели в 1998-1999 гг., когда доля мелких по массе и длине рыб была высока, а крупные производители интенсивно изымались как официальным, так и нелегальным ловом.

**Таблица 5.** Средние размеры (L) и масса тела (Q) самок и самцов русского осетра, мигрирующих на нерест в р. Волгу

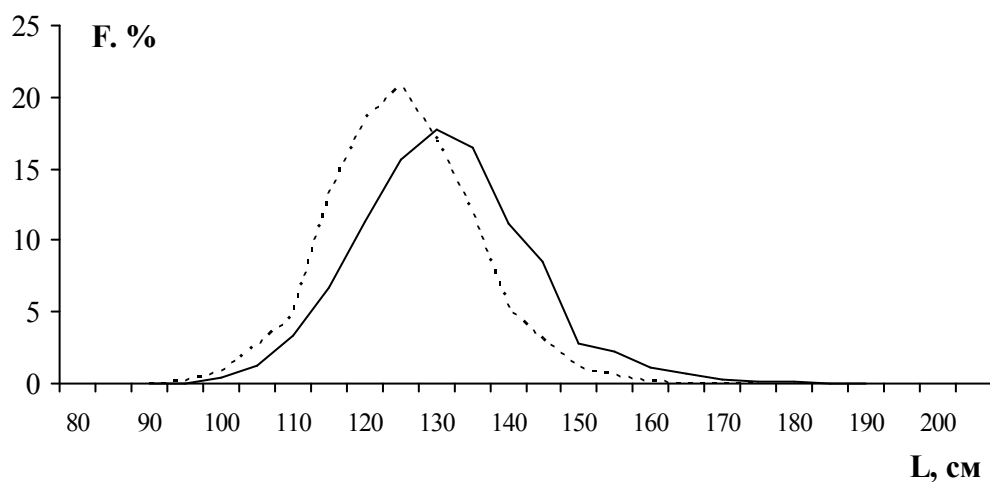
| Годы | Самки            |                 | Самцы            |                 |
|------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|      | L                | Q               | L                | Q               |
| 1963 | 143,5            | 23              | 123,8            | 11,4            |
| 1964 | 145              | 21,3            | 124,8            | 12              |
| 1965 | 150,5            | 22,4            | 127              | 11,2            |
| 1966 | 147              | 21,4            | 121,5            | 10,5            |
| 1967 | 146              | нет данных      | 124              | 10,9            |
| 1968 | 142,7            | нет данных      | 122,5            | 10,7            |
| 1969 | 143              | нет данных      | 122,5            | нет данных      |
| 1970 | 144              | 19              | 125              | 10,3            |
| 1971 | 146,1            | 20,5            | 123,9            | 11,4            |
| 1972 | $148,3 \pm 0,29$ | 20,7            | $128,0 \pm 0,21$ | 11,1            |
| 1973 | $145,9 \pm 0,40$ | $20,4 \pm 0,21$ | $126,2 \pm 0,20$ | $11,2 \pm 0,10$ |
| 1975 | $146,9 \pm 0,40$ | 21              | $126,7 \pm 0,20$ | 12,2            |
| 1976 | $147,9 \pm 0,41$ | 21,8            | $129,5 \pm 0,24$ | 12,7            |
| 1977 | $148,1 \pm 0,40$ | $21,2 \pm 0,28$ | $131,3 \pm 0,24$ | $12,9 \pm 0,12$ |
| 1978 | $148,9 \pm 0,50$ | $21,2 \pm 0,30$ | $132,5 \pm 0,30$ | $12,6 \pm 0,14$ |
| 1979 | $152,0 \pm 0,40$ | $22,7 \pm 0,22$ | $131,9 \pm 0,20$ | $13,8 \pm 0,10$ |
| 1980 | $151,0 \pm 0,34$ | $22,2 \pm 0,29$ | $133,5 \pm 0,25$ | $13,6 \pm 0,12$ |
| 1981 | $153,1 \pm 0,33$ | $23,8 \pm 0,26$ | $133,4 \pm 0,28$ | $13,8 \pm 0,15$ |
| 1982 | $154,8 \pm 0,28$ | $23,8 \pm 0,20$ | $133,4 \pm 0,29$ | $13,9 \pm 0,18$ |
| 1983 | $155,4 \pm 0,35$ | $24,4 \pm 0,21$ | $135,9 \pm 0,36$ | $14,0 \pm 0,16$ |
| 1984 | $156,9 \pm 0,33$ | $25,5 \pm 0,20$ | $135,2 \pm 0,36$ | $14,4 \pm 0,15$ |
| 1985 | $156,8 \pm 0,34$ | $26,9 \pm 0,21$ | $133,1 \pm 0,39$ | $14,0 \pm 0,16$ |
| 1986 | $158,4 \pm 0,33$ | $27,2 \pm 0,21$ | $134,2 \pm 0,43$ | $13,6 \pm 0,19$ |
| 1987 | $159,0 \pm 0,32$ | $27,1 \pm 0,20$ | $132,2 \pm 0,37$ | $13,4 \pm 0,14$ |
| 1988 | $160,6 \pm 0,34$ | $27,6 \pm 0,20$ | $131,9 \pm 0,35$ | $13,1 \pm 0,14$ |
| 1989 | $161,7 \pm 0,39$ | $26,8 \pm 0,23$ | $132,8 \pm 0,43$ | $13,1 \pm 0,19$ |
| 1990 | $162,3 \pm 0,41$ | $29,0 \pm 0,26$ | $132,8 \pm 0,38$ | $14,0 \pm 0,17$ |
| 1991 | $163,4 \pm 0,38$ | $29,4 \pm 0,25$ | $133,5 \pm 0,33$ | $12,7 \pm 0,14$ |
| 1992 | $163,0 \pm 0,42$ | $29,1 \pm 0,26$ | $131,7 \pm 0,31$ | $12,4 \pm 0,13$ |
| 1993 | $163,8 \pm 0,51$ | $28,0 \pm 0,33$ | $130,5 \pm 1,40$ | $11,6 \pm 0,90$ |
| 1994 | $157,7 \pm 0,60$ | $26,1 \pm 0,40$ | $127,4 \pm 0,40$ | $11,4 \pm 0,17$ |
| 1995 | $160,6 \pm 0,35$ | $26,4 \pm 0,40$ | $130,4 \pm 0,40$ | $11,2 \pm 0,16$ |
| 1996 | $157,1 \pm 0,27$ | $27,1 \pm 0,36$ | $128,0 \pm 0,30$ | $10,9 \pm 0,13$ |
| 1997 | $164,1 \pm 0,61$ | $22,6 \pm 0,42$ | $128,1 \pm 0,20$ | $10,8 \pm 0,10$ |
| 1998 | $153,9 \pm 0,70$ | $22,0 \pm 0,50$ | $128,1 \pm 0,20$ | $11,2 \pm 0,10$ |



**Рис. 3.** Распределение частот встречаемости (F) самок осетра из уловов на тоне «Чкаловская» в 1981-1988 гг. (—) и в 1998-1999 гг. (- - -) по длине тела (L) %.



**Рис. 4.** Распределение частот встречаемости (F) самок осетра из уловов на тоне «Чкаловская» в 1981-1988 гг. (—) и в 1998-1999 гг. (- - -), по массе тела (Q).



**Рис. 5.** Распределение частот встречаемости (F) самцов осетра из уловов на тоне «Чкаловская» в 1981-1988 гг. (—) и в 1998-1999 гг. (- - -) по длине тела (L).

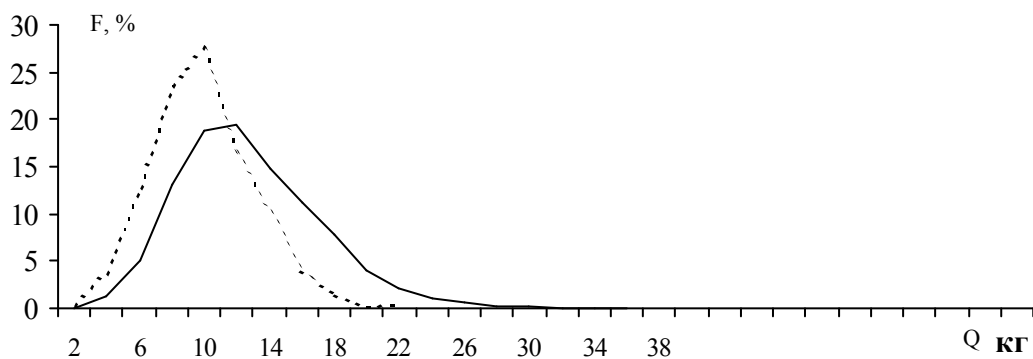


Рис. 6. Распределение частот встречаемости (F) самцов осетра из уловов на тоне «Чкаловская» в 1981-1988 гг. (—) и в 1998-1999 гг. (---) по массе тела (Q).

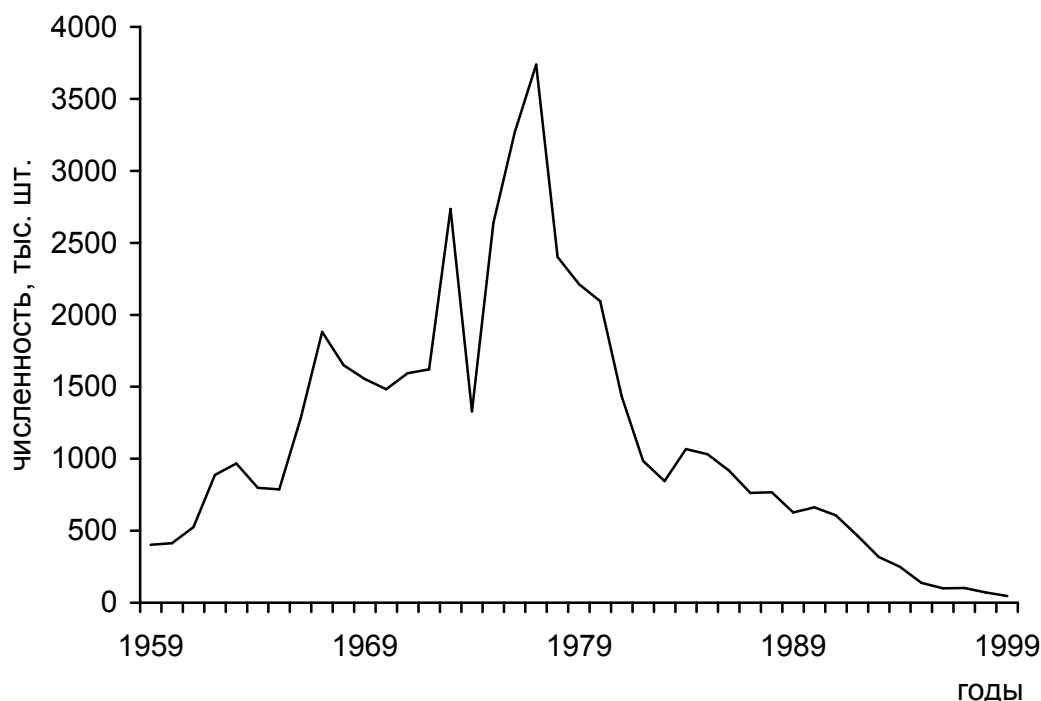


Рис. 7. Изменения численности нерестового стада русского осетра р. Волги.

**Плодовитость осетра.** Пределы варьирования индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) у русского осетра весьма широки. В период с 1979 по 1999 гг. ИАП этого вида изменялась от 50 до 950 тыс. икринок у самок различного размера, массы и возраста. С 1979 г. отмечалось увеличение средней ИАП осетра, к 1991 г. наблюдался самый высокий показатель -  $366,8 \pm 7,05$  тыс. икринок, после чего произошло его снижение (табл.6). В 1997 г. среднее значение ИАП резкое сократилось - по отношению к уровню 1996 г. на 63,9 тыс. икринок ( $P < 0,001$ ). В 1999 г. она достигала минимальной величины –  $213,3 \pm 6,7$  тыс. икринок. Причиной длительного повышения среднего показателя ИАП производителей с 1979 по 1991 гг. с последующим его снижением явилось соответствующее изменение количества заходящих на нерест самок старших возрастных групп. Увеличение средней ИАП было сопряжено с ростом в нерестовой части популяции осетра доли самок старших возрастных групп, а ее снижение, наоборот, с уменьшением их доли.

**Таблица 6** Изменение средней абсолютной плодовитости осетра

| Годы | Средняя абсолютная плодовитость, тыс. икринок | Число рыб  |
|------|-----------------------------------------------|------------|
| 1958 | 266,2                                         | нет данных |
| 1959 | 271                                           | нет данных |
| 1960 | 281                                           | нет данных |
| 1961 | 271,7                                         | нет данных |
| 1962 | 266,8                                         | нет данных |
| 1963 | 245                                           | нет данных |
| 1965 | 284,9                                         | нет данных |
| 1966 | 236,7                                         | нет данных |
| 1967 | 223,8                                         | нет данных |
| 1968 | 198,9                                         | нет данных |
| 1969 | 208                                           | нет данных |
| 1970 | 196                                           | нет данных |
| 1972 | 245                                           | нет данных |
| 1975 | 232,6±0,41                                    | 52         |
| 1977 | 256,9±6,22                                    | 279        |
| 1978 | 227,4±4,05                                    | 290        |
| 1979 | 232,5±4,26                                    | 250        |
| 1980 | 255,9±4,4                                     | 547        |
| 1981 | 254,6±4,96                                    | 526        |
| 1982 | 265,9±3,54                                    | 873        |
| 1983 | 287,6±3,47                                    | 962        |
| 1984 | 282,7±4,0                                     | 661        |
| 1985 | 303,9±4,07                                    | 1011       |
| 1986 | 301,8±4,37                                    | 661        |
| 1987 | 304,9±3,5                                     | 1313       |
| 1988 | 338,9±3,49                                    | 1378       |
| 1989 | 290,3±5,56                                    | 469        |
| 1990 | 311,3±6,62                                    | 513        |
| 1991 | 366,8±7,05                                    | 1048       |
| 1992 | 354,0±11,2                                    | 560        |
| 1993 | 340,7±5,1                                     | 420        |
| 1994 | 333,4±5,7                                     | 410        |
| 1995 | 312,4±5,2                                     | 305        |
| 1996 | 322,3±1,22                                    | 224        |
| 1997 | 258,4±6,4                                     | 311        |
| 1998 | 248,1±6,6                                     | 251        |
| 1999 | 213,3±6,7                                     | 141        |

Как до зарегулирования реки в 1958 г., так и после этого, до 1979 г., среднее значение ИАП никогда не превышало 300 тыс. икринок (196,0-284,9).

**Численность нерестовой части популяции русского осетра р. Волги.** В 1959-1961 гг., перед запретом промысла осетровых в Каспийском море, численность мигрирующих в реку производителей составляла 414,5-525,2 тыс. экз. (рис. 6). После прекращения морского лова осетровых в 1962 г. отмечалось увеличение этого показателя - к середине 70-х гг. он достиг максимума - 3,3-3,7 млн. экз. Рост численности осетра объясняется массовым вступлением в промысел поколений высокой и средней численностью. Достигнув максимальной величины, численность нерестовой части популяции стала сокращаться, что было обусловлено участием в промысле малочисленных поколений, рожденных в условиях перекрытия реки плотинами. Наряду с этим, уменьшение численности нерестовой части популяции осетра в 80-е гг. в значительной степени вызвано повышением доли промыслового изъятия (рис.7), а в 90-е гг. - морским и речным браконьерским промыслом. В связи с этим усилия ученых, направленные на снижение эксплуатации нерестового стада осетра в Волго-Каспийском бассейне, не стабилизировали ситуацию.

Полученные данные показывают, что при изменении возрастной структуры нерестовой части популяции осетра можно выделить следующие периоды: **I** - с 1962 по 1973 гг. - период после прекращения специализированного морского промысла осетровых, характеризующийся низким средним возрастом мигрирующих на нерест производителей и преобладанием младших возрастных групп; **II** - с 1974 по 1990 гг. - "старение" нерестовой части популяции, вызванное резким снижением пополнения за счет поколений, рожденных после зарегулирования реки, и накоплением рыб старшевозрастных групп, вследствие снижения интенсивности промыслового изъятия; **III** - с 1991 по 1999 гг. - "омоложение" нерестовой части популяции, сопровождающееся сокращением ее численности в условиях усиления влияния промысла и увеличения браконьерского вылова.

Поскольку длина и масса тела рыб коррелируют с возрастом, "старение" нерестовой части популяции осетра сопровождалось увеличением длины, массы тела

производителей, плодовитости осетра и доли самок. Значительное же «омоложение» нерестовой части популяции к 1999 г. привело к уменьшению линейно-весовых показателей мигрирующих на нерест производителей, снижению плодовитости и доли самок.

Настоящими исследованиями доказана целесообразность запрета специализированного промысла осетра в Волго-Каспийском бассейне; согласно приказу Государственного комитета по рыболовству РФ № 55 от 28 февраля 2000 г., он был прекращен.

В связи с тем, что Каспийская популяция русского осетра обитает в территориальных водах России, Ирана, Азербайджана, Казахстана и Туркменистана, для ее сохранения необходимо заключение этими странами межправительственных соглашений о совместной эксплуатации, охране и воспроизводстве трансграничных запасов осетра.

Необходимо введение на территории России государственной монополии на лов, переработку и реализацию осетровых и продуктов их переработки, как на внутреннем, так и на внешнем рынке, что позволит исключить выход на рынок продукции нелегального промысла, многократно превышающей по объему легальную продукцию.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Анохина Л.Е., 1969. Закономерности изменения плодовитости рыб. М.: 1-295.
- Батычков Г.А., 1966. Биологическая характеристика нерестовой популяции осетра в районе Волгограда. *Тр. Волгоградского отд. ГосНИОРХ, Волгоград*, 2: 155-178.
- Власенко А.Д., 1982. Биологические основы воспроизводства осетровых в зарегулированной Волге и Кубани. *Автореф. дисс. канд. биол. наук. М. ВНИРО*: 1-25.
- Державин А.Н., 1922. Севрюга *Acipenser stellatus* Р. Биологический очерк. *Изв. Бакинской ихтиолог. лабор.*, 1: 1-333.
- Коробочкина З.С., 1964. Основные этапы развития промысла осетровых в Каспийском бассейне. *Тр. ВНИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии*, 52, (1): 59-86.
- Павлов А.В., 1964. Материалы по ходу и составу стада осетровых в р. Волге в 1958-1962 гг. *Тр. ВНИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии*, 54, (2): 137-159.
- Павлов А.В., 1967. Численность нерестовой популяции осетровых, проходящих на места размножения в Волгу выше зоны промысла. *Вопр. ихтиол.*, 7, 4 (45): 592-600.
- Павлов А.В., 1972. Материалы по численности и составу стада волжского осетра, мигрировавшего на нерестилища в 1971 г. *Отчетная сессия ЦНИОРХ (тез. докл.) Астрахань*: 119-122.
- Пальгуй В.А., Довгопол Г.Ф., Павлов А.В., 1984. Численность пропуска производителей осетровых на нерестилища Нижней Волги при новом режиме промысла. *Осетровое хозяйство водоемов СССР. Астрахань*: 249-251.
- Плохинский Н.А. 1970. Биометрия, М.: 1-367.
- Правдин И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб, М.: 1-376.
- Распопов В.М., Новикова А.С., Журавлева О.Л., Лепилина И.Н., Егорова А.Е. 1994., Эффективность естественного размножения осетра *Acipenser gueldenstaedti* в условиях зарегулированного стока Волги. *Вопр. ихтиол.*, 34, (3): 348-352.
- Распопов В.М., Вещев П.В., Новикова А.С., Луганова В.С., Лепилина И.Н., Гутенева Г.И., Усова Т.В., Романов А.А., Егорова А.Е., 2000. Воспроизводство осетровых в условиях современного стока р. Волги. *Тез. докл. У Всеросс. конф. Санкт-Петербург*: 110-111.
- Сливка А.П., Павлов А.В., 1982. Биологические основы изменения режима промысла осетровых (*Acipenseridae*) в дельте Волги. *Вопр. ихтиол.*, 22,(5): 738 – 745.
- Танасийчук В.С., 1964. Нерест осетровых рыб ниже Волгограда в 1957-1960 гг. *Тр. ВНИИРО*, 54, (2): 113-136.
- Ходоревская Р.П., Павлов А.В., Довгопол Г.Ф., 1990. Показатели оценки эффективности работы волжских осетровых рыбоводных заводов. *Информ. письмо. Астрахань. Каспрыба. № 21*.
- Хорошко П.Н., 1967. Нерест осетра и севрюги на Нижней Волге. *Тр. ЦНИОРХ*, 1: 95-102.
- Чугунова Н.И., 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: 1-163.
- Шеходанов К.Л., 1989. Влияние регулирования рыболовства на естественное воспроизводство русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) в Волге. *Автореф. дисс. канд. биол. наук. М.*: 1-25.

## SUMMARY

***Zhuravleva O. L. The dynamics of the biological characteristics of the Volga river Russian sturgeon spawning population (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.) under regulated river flow conditions***

*Caspian Fishery institution, Astrakhan, Russia*

Long-term dynamics of the basic biological characteristics (age, sex ratio, length, weight, fertility) of the Volga river Russian sturgeon population under regulated river flow conditions is studied. The periods of “ageing” and “rejuvenation” of the spawning population are shown. The generations of various abundance of the were identified, the absolute abundance of the spawning population of the Volga river Russian sturgeon is estimated, measures for its conservation are described. It’s shown that the directed fishery of Russian sturgeon in the Volga river should be closed.

## ЗНАЧЕНИЕ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАПАСОВ ОСЕТРОВЫХ

**Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Довгопол, О.Л. Журавлева**

*Каспийский НИИ рыбного хозяйства, Астрахань, Россия*

Искусственное воспроизводство волжских осетровых имеет уже более чем вековую историю и постепенно развивается с увеличением масштабов осетроводства. Проблемы расчетов, и оценки эффективности искусственного воспроизводства возникли давно. Еще в 1924 г. И. О. Тихий указывал на необходимость оценки эффективности достижений рыбоводных предприятий. Державин (1947) доказывал, что для убедительного обоснования расчетов рыбоводства требуются ответы на основные вопросы воспроизводства, центральным из них он считал показатель промыслового возврата. Имевшиеся в его распоряжении материалы для подсчета этого коэффициента по всем видам осетровым были недостаточны и малоубедительны. Он использовал выведенные в первом приближении показатели возврата: от личинок севрюги *Acipenser stellatus* Pallas массой 35 мг - 0,0347 % , от молоди массой 3 г - 3 % . В этих пределах показатели возврата, как считал автор, прямо пропорциональны массе выпускаемой молоди. При увеличении коэффициента (3%) зависимость усложняется. Державин (1947) рассчитал, что возврат молоди при массе 4 г составляет 3,8 ; 5 г - 4,5 ; 10 г - 7,0; 20 г - 12, 50 г – 21 % и полагал установление его обязательным для оценки эффективности искусственного воспроизводства рыбных запасов.

Промышленные масштабы искусственное осетроводство стало приобретать лишь после строительства заводов для компенсации ущерба, наносимого осетровому хозяйству гидростроительством. За последние 40 лет выпуск молоди осетровых нижеволжскими рыборазводными заводами возрос с 0,8 до 72,7 млн. экз., т.е. более чем в 90,9 раз.

Одним из важнейших направлений осетроводства является выращивание биологически полноценной молоди. Для определения ее качества применяются самые разнообразные методы, в основе которых лежат различные показатели рыб (Бойко, 1963; Марти, 1964; Гунько, 1965; Драбкина, 1954; Коржуев, 1967; Лукьяненко, 1967; Кокоза, 1976; Ходоревская, 1983; Полянинова, 1972; Молодцова, 1975; Ходоревская, 1979). Для повышения эффективности промыслового возврата от искусственного рыборазведения рекомендовано обучать сеголеток осетровых набору оборонительных и пищевых рефлексов (Касимов, 1980).

В начале 70-х годов проведены комплексные исследования по оценке адаптации молоди белуги *Huso huso*, и русского осетра *Acipenser gueldenstaedti*, выпущенных с рыбоводных заводов в Волгу. Выяснено, что выращенная в прудах молодь осетровых не теряет поискового рефлекса и уже в 24 км от места выпуска способна переходить на питание ракообразными (Полянинова, 1972). Отмечено повышение ее физических способностей более чем в два раза (Ходоревская, 1979).

Впервые величину промыслового возврата поколений севрюги определил Державин (1922, 1947), рассчитавший коэффициент промвозврата от икры и личинок севрюги от естественного нереста по пятилетиям с 1916 г. по 1941г. Маиляном (1968) определен коэффициент возврата севрюги для последующих поколений (1942-1965 гг.) (табл.1).

Снижение промыслового возврата объяснялось загрязнением морских рыбохозяйственных угодий, понижением уровня моря, осолонением его вод, сокращением объема пресного стока и снижением масштабов естественного воспроизводства. В дальнейшем промысловый возврат от естественного нереста был рассчитан для севрюги (табл. 1) Власенко (1982) и Вещевым с соавторами (1992).

**Таблица 1.** Промысловый возврат каспийской севрюги от естественного нереста

| Показатель                           | Промысловый возврат, %   |                             | Источник данных         |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                      | до зарегулирования Волги | после зарегулирования Волги |                         |
| Выживаемость икры                    | 30                       | -                           | Державин, 1947          |
|                                      | 35                       | -                           | Алявдина, 1953          |
|                                      | -                        | 18                          | Хорошко, 1965           |
| Причины потерь икры                  |                          |                             |                         |
| резорбция                            | -                        | 20                          | Трусов, 1963            |
| выедание                             | -                        | 35-95                       | Гинзбург, Хорошко, 1965 |
| загрязнение                          | -                        | 10                          | Хорошко, 1965           |
| нарушение рыбохозяйственных попусков | -                        | 31-91,5                     | Власенко, 1979          |
|                                      | От икры                  | От личинок                  |                         |
| Коэффициент промыслового возврата    | -                        | 0,05                        | Мейен, 1941             |
|                                      | 0,0156                   | 0,05                        | Державин, 1947          |
|                                      | -                        | 0,001                       | Маилян, 1968            |
|                                      | 0,01                     | 0,05                        | Хорошко, 1967           |
|                                      | 0,01                     | 0,05                        | Власенко, 1982          |
|                                      |                          | в многоводные годы - 0,056  | Вещев и др. 1992        |
|                                      |                          | в маловодные годы – 0,045   |                         |
|                                      |                          | в средневодные годы – 0,05  |                         |

Цель настоящей работы - оценка запасов осетровых рыб, мигрирующих в Волгу. Сделана попытка определения значения пастбищной аквакультуры этих рыб в формировании промысловых запасов. Проанализированы результаты исследований поколений белуги, осетра и севрюги 1959 - 1987 годов рождения. Оценена численность и биомасса этих поколений по промысловым уловам 1970-1995 гг. Определена доля осетровых от искусственного осетроводства в промысловых уловах. Представлены коэффициенты промвозврата по поколениям и годам промысла.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы материалы многолетних исследований, собранные на контрольных тонях, расположенных на различных участках дельты Волги. За 25 лет (1970 - 1995 гг.) проанализировано свыше 15 тыс. производителей белуги, 100 тыс. особей осетра и 79 тыс. производителей севрюги. Объемы выпуска молоди с рыбоводных заводов, расположенных на Волге, взяты из статистических данных. Работы по оценке фактической эффективности осетровых заводов начаты с 1981 г. Коэффициент промыслового возврата (КПВ) осетровых заводского воспроизводства определяли расчетным способом как в различные годы промысла, так и по поколениям. Для этого использованы данные по статистике вылова осетровых, объемы промыслового возврата от естественного размножения. При этом величины по оценке естественного воспроизводства осетровых взяты за основу, а остаток от фактических уловов отнесен к результатам эффективности заводского воспроизводства. Кроме того, включены данные по темпу вступления в промысел осетровых, средняя масса каждой возрастной группы, соотношение полов, средняя популяционная масса производителей.



Дана оценка поколений осетровых от искусственного рыборазведения, начиная с 1959 г. Именно с этого года, после постройки плотины Волгоградского гидроузла, начался выпуск осетровых рыбодными заводами Северокаспийского бассейнового управления по охране, воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства. Расчет коэффициентов промыслового возврата производился по севрюге для поколений 1959 - 1989 гг., по осетру - 1959 - 1987 гг. и белуги - для поколений 1959 - 1984 гг.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На Волге оценка поколений от естественного нереста дана с 1959 года (Хорошко, 1965; Власенко, 1982; Вещев и др., 1992). Наибольший выпуск молоди белуги с рыбодных заводов наблюдался в 1981-1990 гг. и составлял от 16,2 до 19,4 млн. экз. молоди в среднем за пятилетку (табл.2). Объемы выращиваемой молоди осетра достигли максимума в 1986-1995 гг. и колебались в среднем за год от 10,8 до 42 млн. экз. Максимальные масштабы выпуска

**Таблица 2.** Выпуск молоди осетровых с рыбодных заводов России, млн. экз.

| Годы      | Белуга | Осетр | Севрюга |
|-----------|--------|-------|---------|
| 1951-1955 | -      | 0.8   | -       |
| 1956-1960 | 0.4    | 5.2   | 0.4     |
| 1961-1965 | 3.1    | 10.1  | 9.7     |
| 1966-1970 | 13.1   | 14.2  | 17.0    |
| 1971-1975 | 11.1   | 26.6  | 18.2    |
| 1976-1980 | 13.1   | 32.4  | 17.2    |
| 1981-1985 | 19.1   | 35.0  | 18.3    |
| 1986-1990 | 16.1   | 40.8  | 13.0    |
| 1991-1995 | 10.1   | 42.0  | 8.5     |

выращиваемой на рыбодных заводах и от естественного нереста, не обнаружено (Ходоревская и др., 1989). Для всех видов осетровых масштабы пополнения популяций после зарегулирования стока Волги оказываются значительно ниже, чем до зарегулирования реки. Первые поколения осетра и севрюги, выращенные на заводах, стали вступать в промысел с 1967 г., а белуги - с 1970 г. Установлено, что первоначально в уловах доля рыб от пастбищной аквакультуры осетровых составляла 0,2 - 2,7 % , а к 1997 г. достигла по белуге 99,0 %, по осетру - более 50,0 , по севрюге - около 40,0 %.

**Таблица 3.** Вылов молоди осетровых на пастбищах северной части Каспийского моря, экз. за 100 тралений. (По данным промразведки Каспийского научно-исследовательского института; данным Центрального научно-исследовательского института осетрового хозяйства, Красикова и Федина (1996).)

| Годы      | Белуга | Осетр | Севрюга |
|-----------|--------|-------|---------|
| 1951-1955 | -      | 0.8   | -       |
| 1956-1960 | 0.4    | 5.2   | 0.4     |
| 1961-1965 | 3.1    | 10.1  | 9.7     |
| 1966-1970 | 13.1   | 14.2  | 17.0    |
| 1971-1975 | 11.1   | 26.6  | 18.2    |
| 1976-1980 | 13.1   | 32.4  | 17.2    |
| 1981-1985 | 19.1   | 35.0  | 18.3    |
| 1986-1990 | 16.1   | 40.8  | 13.0    |
| 1991-1995 | 10.1   | 42.0  | 8.5     |

молоди севрюги сохранялись на протяжении 20 лет (1966 - 1985 гг.) с колебаниями от 17 до 18,3 млн. экз. сеголеток ежегодно.

Относительное количество нагуливающейся молоди осетровых учитывалось во время проведения научных учетных траловых съемок на пастбищах северной части Каспийского моря. Установлено, что в начале деятельности заводов сеголетки белуги встречались в единичных случаях. Начиная с 1961 - 1965 гг. число ее молоди возросло с 1,26 экз. до 18,0 экз. за 100 тралений в 1981 - 1985 гг. (табл.3). Наблюдения за миграциями и распределением показали, что различий в экологии молоди, выращенной на рыбодных заводах и от естественного нереста, не обнаружено (Ходоревская, 1999).

Высокие значения коэффициентов возврата при небольших объемах выпуска не являются свидетельством лучшего качества молоди, а служат косвенным доказательством недоучета масштабов естественного воспроизводства в первые годы после постройки плотины (Ходоревская, Новикова, 1995). Учитывая большую протяженность миграционного пути анадромной белуги, вероятнее всего ее молодь поколений 1959-1965 гг. от производителей, мигрировавших в верховье Волги и другие реки (Оку, Шексну, Каму, Белую и др.), скатывалась в море.

Начиная с поколений 1966-1970 гг. динамика коэффициента промвозврата от различных поколений белуги характеризуется относительной стабильностью и коэффициент возврата последних 22 поколений белуги не превышал 0,07 %.

Невысокие величины промыслового возврата белуги объясняются снижением выживаемости особей вследствие загрязнения водоемов, наличия кумулятивного токсикоза. В последние годы негативным фактором является браконьерство.

Безусловно, величины фактического вылова осетровых всех видов занижены из-за отсутствия данных неучтенного вылова. Увеличение масштабов выпуска молоди белуги поколений 1981-1984 гг. снивелировало негативное влияние браконьерства. Именно этим можно объяснить, что промысловый возврат поколений 1976-1980 гг. и 1981-1984 гг. одинаков.

За последние 27 лет промысла севрюги коэффициенты промыслового возврата колебались от 0,8 % в 1981-1985 гг. до 12,0 % в 1966 -1970 гг. (табл. 4). Наибольшие его величины наблюдались с 1966 до 1975 г., а также в 1986-1990 гг. Высокие коэффициенты определялись небольшими масштабами выпуска молоди. Снижение коэффициентов в 1977-1982 гг. определяется увеличением выпуска молоди (до 5-17 млн. экз.), за счет снижения ее качества. В 1985-1988 гг. промысловый возврат увеличился, но не достиг уровня 1971-1976 гг. (табл. 4). Промысел в этот период в основном базировался на поколениях меньших по численности в среднем на 2-3 млн. особей. Например, средний показатель выпуска молоди поколений, составляющих основу промысла в 1977-1984 гг., был 14 млн. экз., а в период 1985-1988 гг. уменьшился до 12 млн. экз.

Доля рыб заводского происхождения в уловах по годам промысла имеет значительные расхождения. Увеличение численности заводских рыб в уловах последних лет закономерно и вызвано тем, что с каждым годом растет число вступающих в промысел поколений севрюги, полученных на рыбоводных заводах. Снижение доли заводских рыб в уловах 1976 - 1980 гг. связано с уменьшением вылова севрюги и снижением промыслового возврата. Резкое увеличение уловов севрюги за счет рыб заводского происхождения в 1986-1990 гг. прежде всего объясняется тем, что число заводских поколений севрюги достигло 23-27 по сравнению с 1971-1975 гг., когда в уловах было 14 -19 таких поколений. В среднем заводские рыбы в уловах 1966 - 1985 гг. составляли 11,4 %, а в 1986 -1997 гг. - 36-41,6 % (табл. 4).

При анализе коэффициента промыслового возврата по поколениям установлены значительные различия (табл. 5). У поколений 1959-1960 гг. самый высокий коэффициент равнялся 21,3%. Самым высоким показателям соответствуют минимальные объемы воспроизводства молоди севрюги, например, когда выпуск не достигал 0,5 млн. экз. молоди в

**Таблица 4.** Доля особей севрюги заводского происхождения в промысловых уловах

| Годы промысла | Улов рыб         |                                    | Севрюга заводского происхождения, % от общего улова | КПВ, % |
|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|
|               | Общий, тыс. экз. | Поколения 1959-1984 гг., тыс. экз. |                                                     |        |
| 1966-1970     | 403,1            | 11,4                               | 2,7                                                 | 12,0   |
| 1971-1975     | 379,7            | 65,2                               | 14,6                                                | 2,7    |
| 1976-1980     | 415,6            | 58,6                               | 8,2                                                 | 1,0    |
| 1981-1985     | 490,9            | 105,0                              | 20,4                                                | 0,8    |
| 1986-1990     | 497,5            | 239,8                              | 41,6                                                | 1,7    |
| 1991-1995*    | 362,1            | 151,1                              | 40,7                                                | 0,9    |
| 1996-1997*    | 399,9            | 144,1                              | 36,0                                                | 0,9    |

Примечание. \*В таблицах 4-7 представлена расчетная величина вылова.

год. Значительные величины возврата в 1971 - 1975 гг. связаны с занижением эффективности естественного воспроизводства. В 1973 г. по оценке лаборатории естественного воспроизводства осетровых ЦНИОРХа (Власенко, 1979) в промвозврате от естественного нереста севрюги ожидалось 0,9 тыс. т., а в 1975 году всего лишь 0,4 тыс. т.

**Таблица 5.** Коэффициент промыслового возврата различных поколений севрюги, выращенной на заводах дельты Волги

| Поколение | Прогноз вылова при 100 % КПВ, тыс. экз. | Общий вылов, тыс. экз. | Вылов рыб заводского происхождения, тыс. экз. | КПВ, % |
|-----------|-----------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|--------|
| 1959-1960 | 193.2                                   | 439.2                  | 39.6                                          | 21.3   |
| 1961-1965 | 8548.3                                  | 510.2                  | 81.8                                          | 0.95   |
| 1966-1970 | 12027.2                                 | 463.6                  | 82.8                                          | 0.69   |
| 1971-1975 | 13086.1                                 | 467.9                  | 168.3                                         | 1.1    |
| 1976-1980 | 11960.0                                 | 404.5                  | 181.2                                         | 1.5    |
| 1981-1985 | 9951.7                                  | 256.2                  | 139.5                                         | 1.4    |
| 1986-1989 | 1411.6                                  | 55.7                   | 10.9                                          | 0.77   |

У поколений 1976 - 1985 гг. КПВ значительно больше, чем у предыдущих поколений. Одной из вероятных причин его увеличения в эти годы является занижение промыслового возврата от естественного нереста. В последние годы увеличение коэффициентов у севрюги, возможно, связано с повышением выживаемости молоди в море в связи с сокращением абсолютной численности севрюги на нагульном ареале почти на 14 млн. шт. Снижение КПВ за период 1986 -1989 гг. вдвое по сравнению с двумя предыдущими пятилетками объясняется увеличением интенсивности промысла севрюги на местах нагула и в период нерестовой миграции в реке. Средний КПВ по поколениям так же, как и по годам промысла, равен 1,0 %.

У осетра величина показателя промыслового возврата по годам промысла изменялась в среднем от 0,9 % (1986 -1997 гг.) до 18 % в 1971 -1975 гг. В первые годы промысла “заводских” осетров (1966 -1970 гг.) их доля была невелика. Наибольший процент осетров заводского происхождения в уловах наблюдался с 1986 по 1997 гг., когда основу составляли малоурожайные поколения (1973-1977 гг.). В этот период их доля достигала 40-55,8 % (табл. 6). Значения коэффициента промыслового возврата осетра различных поколений колеблются от 0,5 до 16,9 %. Очевидно, показатели указанного коэффициента поколений 1959-1965 гг. (табл. 7) завышены из-за недооценки масштабов его естественного воспроизводства, возросших вследствие пересадки производителей осетра выше плотины Волгоградской ГЭС (Батычков, 1967, 1972). Снижение возврата поколений 1971 - 1975 гг. до 0,5 % обусловлено ухудшением условий нагула молоди осетровых вследствие падения уровня моря и сокращения пресного стока Волги. При улучшении условий воспроизводства и нагула в море поколения 1966 - 1970 гг. и 1976 - 1987 гг. имеют промысловый возврат в среднем 0,9 - 0,98 %, который мы считаем наиболее реальным, полученным в результате анализа вылова осетра по годам промысла и по поколениям.

Для оценки эффективности работы волжских осетровых рыбодоводных заводов учитывали число рыб в уловах, получаемых от каждого миллиона экз. выпущенной молоди. При расчетах исходили из современного показателя массы осетровых в промысле. Проведенный расчет показал, что каждый миллион выпущенной молоди белуги дает в среднем 130 т, осетра - 1050 т, что в 8 раз больше, чем белуги. Несмотря на снижение данного показателя у осетра до 340-470 т в последние годы, наибольшая величина промыслового возврата отмечается у его молоди. Самый низкий показатель вылова от 1 млн. выращенной молоди имеет севрюга - 110 т, у нее коэффициент промыслового возврата в 6 раз выше, чем у белуги, но средняя масса - в 8,5 раз меньше. Приведенные расчеты промыслового возврата, оценка величины вылова осетровых из расчета на 1 млн. молоди, выращенной заводами, однозначно свидетельствуют о значительном пополнении запасов осетровых за счет заводского воспроизводства в Волго-Каспийском районе. Однако приведенные показатели эффективности заводского осетроводства необходимо рассматривать как предварительные, требующие дальнейшего уточнения, так как у белуги и осетра практически нет ни одного поколения рыб искусственного воспроизводства, полностью изъятого промыслом. Поколения

**Таблица 6.** Доля особей осетра заводского происхождения в промысловых уловах

| Годы промысла | Улов рыб         |                                    | Осетры заводского происхождения, % от общего вылова | КПВ, % |
|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|
|               | Общий, тыс. экз. | Поколений 1959-1984 гг., тыс. экз. |                                                     |        |
| 1966-1970     | 377,8            | 0,7                                | 0,2                                                 | 9,4    |
| 1971-1975     | 538,9            | 87,3                               | 16,2                                                | 18,0   |
| 1976-1980     | 690,3            | 167,0                              | 24,2                                                | 5,2    |
| 1981-1985     | 595,7            | 206,1                              | 34,6                                                | 3,4    |
| 1986-1990     | 425,5            | 170,2                              | 40,0                                                | 0,97   |
| 1991-1995     | 450,0            | 251,1                              | 55,8                                                | 0,9    |
| 1996-1997     | 400,0            | 223,2                              | 55,8                                                | 0,9    |

**Таблица 7.** Коэффициент промыслового возврата различных поколений осетра, выращенного на заводах дельты Волги

| Поколение | Общий вылов, тыс. экз. | Вылов рыб заводского происхождения, тыс. экз. | КПВ, %: |
|-----------|------------------------|-----------------------------------------------|---------|
| 1959-1960 | 873.1                  | 456.9                                         | 16.9    |
| 1961-1965 | 689.3                  | 330.6                                         | 5.8     |
| 1966-1970 | 333.7                  | 57.1                                          | 0.9     |
| 1971-1975 | 116.7                  | 40.0                                          | 0.5     |
| 1976-1980 | 32.6                   | 18.2                                          | 0.98    |
| 1981-1985 | 350.0                  | 17.5                                          | 0.9     |
| 1986-1987 | 380.0                  | 180.0                                         | 0.9     |

севрюги (6 из 21), по которым проводились расчеты, практически полностью изъяты промыслом, что делает полученные коэффициенты промыслового возврата более достоверными.

Заводское осетроводство является полностью контролируемым звеном в процессе воспроизводства рыб. В перспективе роль заводского осетроводства в пополнении запасов осетровых будет

неуклонно расти при условии реальности предлагаемого объема выпуска молоди и улучшения экологической обстановки в бассейне Каспийского моря. В современный период сохранение популяций осетровых в Каспийском море зависит от деятельности рыбоводных заводов. Безусловно, нами не определено до конца влияние инбридинга на формирование популяций осетровых. Вместе с тем, учитывая состояние обеспеченности кормом молоди осетровых, необходимо сохранить масштабы ежегодного пополнения популяций осетровых в объеме 100-150 млн. экз. сеголеток (Полянинова и др., 1984). С учетом современного состояния запасов осетровых соотношение выращиваемой молоди рекомендуется сохранить на уровне 60-65,0 % осетра, 20-25,0 % севрюги и 10-15,0 % белуги.

Выживаемость популяций определяется комплексом факторов: потерями при выпуске из прудов; транспортировкой молоди от заводов до мест нагула; жизнестойкостью выращиваемой молоди, которая определяется как факторами среды, так и качеством производителей; загрязнение водоемов; аккумуляция токсических веществ в жизненно важных органах рыб, а также величиной браконьерского вылова.

Проблема повышения эффективности заводского воспроизводства осетровых может быть решена при помощи следующих мероприятий:

- 1) установление государственной монополии на вылов, переработку и реализацию продукции из осетровых;
- 2) введение единых правил рыболовства для всех стран Каспийского бассейна;
- 3) усиление охраны и контроля за производителями на местах нагула и миграционных путях, на сохранившихся нерестилищах Волги;
- 4) прижизненное получение половых продуктов от производителей осетровых.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алявдина Л. А., 1953.** Об экологии размножения осетра р. Волги. *Тр. Сарат. отд. Касп. фил. Всес. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии*, 2: 3-27.
- Батычков Г. А., 1967.** Эффективность размножения осетра, пропускаемого в верхний бьеф Волгоградского гидроузла. *Научн. сессия Центр. НИИ осетр. рыб. х-ва. Баку.*: 13-14
- Батычков Г. А., 1972.** Оценка эффективности размножения осетра в верхнем бьефе Волгоградского гидроузла по результатам учета покатной молоди в нижнем бьефе. *Тр. Волгоград. отд. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва*, 6: 79 - 87.
- Бойко Б. Г., 1963.** Воспроизводство осетровых Азовского моря. *Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.*: 160-166.
- Вещев П. В., Власенко А. Д., Довгопол Г. Ф., 1992.** Анализ коэффициентов промыслового возврата севрюги. *Вопр. ихтиологии*, 32, 5: 78-83.
- Власенко А. Д., 1979.** Оценка величины пополнения запасов волжского осетра за счет естественного воспроизводства. *Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. Тез. Докл. Астрахань.*: 38-40.
- Власенко А. Д., 1982.** Биологические основы естественного воспроизводства осетровых в зарегулированных Волге и Кубани. *Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.*: ВНИРО: 1-25.
- Гинзбург Я. И., 1965.** Влияние зарегулирования Волги на размножение проходных осетровых и биологию их молоди. *Тр. Волгоградск. Отд. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва*, 2: 79-131.
- Гуныко А. Ф., 1965.** Особенности роста молоди осетра и их значение для определения стандарта молоди при промышленном разведении осетровых. *Теоретические основы рыбоводства. М.*: 205-214.
- Державин А. Н., 1922.** Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas). Биологический очерк. *Изв. Бакин. ихтиол. лаб. Т. 1. Баку*: 1-369.
- Державин А. Н., 1947.** Воспроизводство запасов осетровых рыб. *Баку*: 1-248.
- Драбкина Б. И., 1954.** Физиологическая оценка молоди осетровых, выращиваемой на рыбоводных заводах Азербайджана. *Тр. конф. по вопросам воспроизводства рыбных запасов р. Куры. Баку*: 13-17.
- Касимов Р.Ю., 1980.** Сравнительная характеристика поведения дикой и заводской молоди осетровых в раннем онтогенезе. *Баку*: 1-136.
- Кокоза А.А., 1976.** Динамика жизнестойкости заводской молоди осетровых в связи с проблемой возрастно-весового стандарта. *Автореф. дис.... канд. биол. наук. Петрозаводск*: 1-23.
- Коржуев П.А., 1967.** О критериях оценки молоди осетровых рыб, выращиваемой в искусственных условиях. *Тр. Центр. НИИ осетр. рыб. хоз-ва, 1. М.*: 163-167.
- Красиков Е. В., Федин А. А., 1996.** Распределение и динамика численности осетровых в Каспийском море по результатам исследований в 1991-1995 гг. *Состояние и перспективы научных практических разработок в области марикультуры России. Ростов на Дону: ВНИРО*: 138-142.
- Лукьяненко В. И., 1967.** Полифункциональный принцип оценки производителей и заводской молоди осетровых. *Тр. докл. науч. сессии Центр. НИИ осетр. рыб. хоз-ва. Баку*: 25-30.
- Марти Ю. Ю., 1964.** Предисловие к сборнику "Осетровые южных морей Советского Союза". *Тр. Всес. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. II. М.*: 7-8.
- Маилян Р. А., 1968.** Биологические основы воспроизводства запасов промысловых рыб Азербайджана. *Автореф. дис..., докт. биол. наук. Баку.*: Ин-т Зоологии АН Азерб. ССР: 40.
- Мейен В. А., 1941.** Пути воспроизводства проходных рыб Волги. *Воспроизводство проходных и полупроходных рыб. М.-Л.: Пищепромиздат*: 3-12.
- Молодцова А. И., 1975.** Методические указания по направленному формированию кормовой базы и стабилизации результатов выращивания молоди осетровых на волжских ОРЗ. *М.*: 1-19.
- Полянинова А. А., 1972.** Питание и пищевые отношения молоди осетровых, выращенной на волжских заводах. *Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.*: 1-28.
- Полянинова А.А., Сливка А.П., Гермашева А.Ю., 1984.** Биологическое обоснование видового соотношения выпускаемой молоди осетровых рыб заводами Каспийского бассейна. *Осетровое хозяйство в водоемах СССР. Астрахань*, 320-322.
- Тихий М.И., 1939.** Наблюдения за икрометанием весеннерестующих рыб. *Изв. Всес. НИИ озерн. рыб. х-ва*, 21: 8-15.
- Трусов В.З., 1963.** Биологическая характеристика и пути рыбоводного использования осетровых, скатывающихся у Волгоградской плотины. *Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.*: 148-151.
- Хорошко П.Н., 1965.** Эффективность нереста осетровых на Нижней Волге в современных условиях. *Воспроизводство осетровых на Каспии. М.*: ВНИРО: 12-13.
- Хорошко П. Н., - 1967.** Нерест осетра и севрюги на Нижней Волге. *Тр. Центр. НИИ осетр. рыб. х-ва, 1*: 95-103.

**Ходоревская Р. П., 1979.** Плавательная способность осетровых на ранних этапах онтогенеза. *Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР* М.: 201-209.

**Ходоревская Р. П., 1983.** Использование особенностей поведения личинок осетровых в практике промышленного осетроводства. *Биологические основы осетроводства*. М.: 113-128.

**Ходоревская Р. П., 1986.** Состояние промысловых запасов осетровых и определение величины их допустимых уловов в Волго-Каспийском районе. *Динамика численности промысловых рыб*. М.: 189-198.

**Ходоревская Р. П., 1997.** Динамика состояния запасов осетровых Каспийского моря. *Динамика биоразнообразия животного мира*. М.: 61-66.

**Ходоревская Р.П., Красиков Е.В., Довгопол Г.Ф., Журавлева О.Л., 1997.** Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых в Каспийском море. *Мониторинг биоразнообразия*. М.: 159-163.

**Ходоревская Р.П., Новикова А.С., 1995.** Современное состояние промысловых запасов каспийской белуги. *Вопр. ихтиологии*, 35, 5: 621-627.

**Ходоревская Р.П., Распопов В.М., Пироговский М.И., 1989.** Экология белуги разных поколений и эффективность ее искусственного воспроизводства на Каспии. *Морфология, экология и поведение осетровых*. М.: 89-101.

#### SUMMARY

**R.P.Hodorevskaya, G.F.Dovgopol, O.L.Zhuravleva.** The significance of pasturable aquaculture for sturgeon stock formation.

*Caspian Fishery Institution, Astrakhan, Russia*

In this work the authors calculated the factor of fishery yield of fries on the factual data base on abundance of beluga (*Huso huso* L.), Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedii* B.), stellatus sturgeon (*Acipenser stellatus* P.), cultivated in the hatcheries of the North-Caspian basin Protection Board, to the reproduction of fishery stocks and fishing regulation. The authors analyzed the commercial sturgeon catches for 1966-1997 and defined the part of fish of natural and artificial origin: on beluga – 2,1% and 97,9%, on Russian sturgeon – 44,2% and 55,8%, on star sturgeon – 63,0-58,4% and 36,0-41,6%.

**ДИНАМИКА МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОСТОЯНИЕ  
ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ  
*PERCA FLUVIATILIS* L. (PERCIDAЕ; PERCIFORMES; OSTEICHTHYES)  
ИЗ ОЗЕРА МАЛЫЕ КАМКАЛЫ (БАССЕЙН РЕКИ ЧУ)**

**\*Н.Ш.Мамилов, \*\*Ф.В.Климов, \*\*Е.В.Мурова**

*\*Казахский Национальный Государственный Университет имени аль-Фараби, Биологический  
Факультет, Алматы, Казахстан*

*\*\*Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан*

Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*) широко распространен в континентальных водоемах Евразии. Его биологическая и морфологическая изменчивость исследовалась многими ихтиологами (Берг, 1949; Покровский, 1951; Thorpe, 1977; Craig, 1987). Большая часть работ посвящена географической, биотопической или возрастной изменчивости этого вида. Для популяционной биологии не менее интересной является изменчивость во времени. Особый интерес вызывает изменчивость популяций рыб из водоемов субаридной и аридной зон, водный режим которых испытывает значительные колебания по сезонам и в зависимости от водности различных лет.

Целью данного исследования являлось определение динамики морфобиологических показателей за 10 лет и современного состояния популяции обыкновенного окуня из оз. Малые Камкалы (бассейн р. Чу). Основные результаты морфобиологического исследования, проведенного в 1990 г. были опубликованы ранее (Дукравец, Мамилов, 1992), поэтому в данной работе они не приводятся.

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ**

Озеро Малые Камкалы расположено в низовье р. Чу и является типичным водоемом субаридной зоны. Площадь зеркала испытывает сильные изменения, в сентябре 1999 г. она составляла около 800 га. Максимальная глубина при наибольшем наполнении достигает около 4 м, средняя - 2,2 м. В 1990 г. большая часть зеркала была свободна от водной растительности, но все дно было покрыто жесткими водными растениями. В 1999 г. около 40% зеркала было закрыто тростником, рогозом и рдестами. Значительные изменения претерпел состав ихтиофауны: появились сазан, жерех, змееголов, судак, лещ, амурский чебачок, амурский бычок, элеотрис. Водоем стал активно осваиваться промыслом. Часто бывают здесь рыбаки-любители. Таким образом, характер антропогенной нагрузки изменился.

Для отлова использовали ставные сети с ячеей от 10 до 50 мм. В 1990 г. было отловлено 28 экз., в 1999 г. - 27 экз. Морфологический анализ проводили на свежем и фиксированном в 10% формалине материале. Морфобиологический анализ проводили по схемам В. В. Покровского (1951) и И. Ф. Правдина (1966). В тексте признаки обозначены общепринятыми в ихтиологии символами. Для сравнения пластических и счетных признаков использовали критерии:  $t_{st}$  (Правдин, 1966; Лакин, 1990),  $CD$  (Майр, 1971),  $d^2_{1,2}$  (Андреев, Решетников, 1977). Критерий  $t_{st}$  подвергался серьезной критике из-за своей зависимости от величины сравниваемых выборок (Андреев, Решетников, 1977). Поскольку выборки 1990 и 1999 г.г. незначительно отличаются по количеству исследованных особей, применение этого критерия вполне допустимо.

Морфопатологический анализ проводили по методикам К. А. Савваитовой и др. (1995) и Ю. С. Решетникова и др. (1999). Нормированный индекс неблагополучного состояния рассчитывали по схеме Ю. С. Решетникова и др. (1999). Возраст рыб определяли по чешуе, в качестве контроля использовали жаберную крышку (Le Louarn, 1992). Темп линейного роста определяли с помощью обратного расчисления. Наличие паразитов отмечали, но идентификацию их не проводили. Стабильность развития оценивали по асимметрии билатеральных признаков. Для этого использовали 6 счетных признаков: количество чешуй в

боковой линии, хвостовом стебле, над и под боковой линией, число лучей в грудных плавниках, число жаберных тычинок на первой жаберной дуге, - а также форму верхней челюсти, расположение шипа на крышечной кости и сенсорных пор на слезной кости и нижней челюсти. Среднюю величину асимметрии на признак оценивали по методике В. М. Захарова и др. (2000).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выборка обыкновенного окуня из оз. Малые Камкалы в 1999 г. имела следующие показатели: полная длина – от 9,5 до 22,1 см, в среднем  $14,8 \pm 2,89$  см, длина тела без хвостового плавника - от 8,2 до 19,2 см, в среднем  $12,5 \pm 2,45$  см, полная масса тела - от 10 до 203 г, в среднем  $56 \pm 37,7$  г, масса тела без внутренних органов - от 9 до 18,5 г, в среднем  $50 \pm 33,9$  г, упитанность по Фультону - от 1,81 до 2,87 в среднем  $2,2 \pm 0,24$ , упитанность по Кларку - от 1,63 до 2,61, в среднем  $2,0 \pm 0,19$ . Вся выборка представлена половозрелыми особями, преобладают самки - их в 2,4 раза больше. По сравнению с 1990 г. в среднем значительно уменьшилась длина рыб, но показатели упитанности увеличились.

В 1999 г. окунь в оз. Малые Камкалы потреблял самую разнообразную пищу. Из 27 исследованных желудков рыба была обнаружена в 8 (29,9%), имаго насекомых - в 2 (7,4%), планктонные ракообразные - в 2 (7,4 %); по 1 разу (3,7%) были отмечены личинки водных насекомых, макрофиты и клешня молодого речного рака; переваренные пищевые остатки (химус) - в 9 желудках (33,3 %); у 3 рыб (11,1%) желудки оказались пустыми. В 1990 г. у большинства рыб желудки были пустыми, однако этого могло быть обусловлено высокой температурой, при которой интенсивность питания сильно снижается.

Данные по линейному росту представлены в таблице 1.

**Таблица. 1.** Линейный рост (длина тела, см) обыкновенного окуня в оз. Малые Камкалы (по материалам 1999 г.)

| Год рождения | Возраст               |                        |                         |                          |                          |                          |      | n  |
|--------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------|----|
|              | 1                     | 2                      | 3                       | 4                        | 5                        | 6                        | 7    |    |
| 1998         | <u>6,2-6,8</u><br>6,5 |                        |                         |                          |                          |                          |      | 5  |
| 1997         | <u>6,9-7,7</u><br>7,3 | <u>8,9-9,9</u><br>9,95 |                         |                          |                          |                          |      | 3  |
| 1996         | <u>5,5-7,6</u><br>6,4 | <u>7,0-9,7</u><br>8,6  | <u>8,7-10,7</u><br>10,2 |                          |                          |                          |      | 7  |
| 1995         | <u>5,3-7,1</u><br>6,1 | <u>7,2-8,6</u><br>7,9  | <u>9,2-10,0</u><br>9,8  | <u>10,8-12,5</u><br>11,8 |                          |                          |      | 5  |
| 1994         | <u>5,3-7,0</u><br>6,2 | <u>7,8-9,0</u><br>8,4  | <u>9,3-10,0</u><br>9,7  | <u>11,0-11,8</u><br>11,4 | <u>12,6-12,8</u><br>12,7 |                          |      | 2  |
| 1993         | <u>5,4-7,5</u><br>6,4 | <u>7,7-9,4</u><br>8,6  | <u>9,6-11,8</u><br>10,5 | <u>11,1-13,8</u><br>12,5 | <u>13,0-15,3</u><br>14,3 | <u>14,6-17,6</u><br>16,1 |      | 4  |
| 1992         | 6,4                   | 7,9                    | 9,5                     | 11,4                     | 13,6                     | 16,0                     | 17,8 | 1  |
| Среднее      | 6,4                   | 8,5                    | 10,1                    | 11,9                     | 13,7                     | 16,1                     | 17,8 | 27 |

По сравнению с 1990 г. произошло резкое замедление темпов линейного роста. Это может быть обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, большинство из вселившихся в оз. Малые Камкалы после 1990 г. видов рыб являются конкурентами обыкновенного окуня в питании: лещ, амурский чебачок, амурский бычок, потребляя значительное количество беспозвоночных, а жерех, змеёголов, судак, потребляя молодь всех видов рыб. Конкуренция с хищниками влияет сильнее, поскольку отставание в росте сильнее выражено у рыб старше 2-х лет, т.е. на этапе, когда окунь переходит к хищному



питанию. Во-вторых, водоем интенсивно осваивается промысловым ловом, при котором больше шансов на выживание имеют мелкие особи.

**Таблица 2.** Пластические признаки обыкновенного окуня из оз. Малые Камкалы в 1999 г. (в процентах от длины тела; в сравнении с данными 1990 г.)

| Признаки       | Данные 1999 г. (27 экз.) |           |            | В сравнении с 1990 г. |      |          |
|----------------|--------------------------|-----------|------------|-----------------------|------|----------|
|                | min – max                | M ± m     | $\sigma^2$ | $d^2_{1,2}$           | CD   | $t_{st}$ |
| aD             | 32,6-36,8                | 34,2±0,85 | 1,06       | 0,56                  | 0,07 | 0,15     |
| pD             | 15,4-23,2                | 17,7±1,61 | 2,09       | 0,05                  | 0,00 | 0,00     |
| aA             | 63,2-73,0                | 69,7±1,90 | 2,55       | 1,31                  | 0,23 | 0,78     |
| aV             | 32,8-38,2                | 36,2±0,99 | 1,32       | 3,47                  | 0,10 | 0,14     |
| aP             | 29,3-33,1                | 31,5±0,89 | 1,07       | 5,34                  | 0,87 | 1,02     |
| P-V            | 9,5-13,5                 | 11,3±1,05 | 1,28       | 0,10                  | 0,00 | 0,00     |
| V-A            | 29,7-38,8                | 34,6±1,84 | 2,38       | 0,58                  | 0,16 | 0,53     |
| l ca           | 17,4-23,7                | 20,6±1,25 | 1,59       | 0,47                  | 0,12 | 0,33     |
| C              | 32,8-36,9                | 34,4±0,81 | 1,01       | 1,66                  | 0,64 | 0,91     |
| ao             | 7,4-10,2                 | 9,1±0,50  | 0,66       | 0,02                  | 0,12 | 0,11     |
| o              | 5,6-8,5                  | 7,2±0,65  | 0,82       | 5,27                  | 1,49 | 1,49     |
| op             | 15,8-19,7                | 17,9±0,73 | 0,94       | 0,28                  | 0,28 | 0,38     |
| l mx           | 12,2-14,6                | 13,8±0,44 | 0,58       | 1,30                  | 0,86 | 0,78     |
| h mx           | 3,2-4,8                  | 3,8±0,30  | 0,39       | 0,16                  | 0,25 | 0,16     |
| l md           | 16,0-18,6                | 17,4±0,51 | 0,65       | 1,67                  | 0,76 | 0,83     |
| hc             | 19,5-23,4                | 20,8±0,61 | 0,90       | 0,25                  | 0,20 | 0,28     |
| io             | 6,7-8,6                  | 7,9±0,44  | 0,52       | 0,07                  | 0,23 | 0,15     |
| H              | 25,0-33,1                | 28,3±1,57 | 1,99       | 0,66                  | 0,14 | 0,34     |
| h              | 7,8-10,7                 | 8,8±0,50  | 0,64       | 0,04                  | 0,13 | 0,11     |
| l D1           | 32,6-40,6                | 35,5±1,93 | 2,35       | 0,86                  | 0,18 | 0,52     |
| l D2           | 13,1-19,8                | 17,8±0,98 | 1,42       | 0,10                  | 0,09 | 0,16     |
| D1-D2          | 0-2,4                    | 1,1±0,68  | 0,80       | -                     | -    | -        |
| h D1           | 12,6-17,9                | 15,1±0,99 | 1,24       | 2,17                  | 0,16 | 0,48     |
| h D2           | 10,7-15,2                | 12,5±0,83 | 1,04       | 0,21                  | 0,07 | 0,11     |
| l P            | 15,2-19,3                | 17,0±0,85 | 1,07       | 0,14                  | 0,17 | 0,26     |
| l V            | 17,2-21,5                | 19,5±1,09 | 1,26       | 2,55                  | 0,60 | 0,88     |
| l A            | 9,3-13,3                 | 11,7±0,76 | 0,99       | 0,17                  | 0,04 | 0,06     |
| h A            | 12,0-16,9                | 14,0±1,06 | 1,27       | 1,09                  | 0,42 | 0,74     |
| C <sub>s</sub> | 15,4-19,1                | 17,3±0,67 | 0,87       | 3,11                  | 0,67 | 1,07     |
| C <sub>i</sub> | 14,3-19,1                | 16,9±0,92 | 1,20       | 3,37                  | 0,65 | 1,24     |
| C <sub>m</sub> | 8,9-13,6                 | 11,0±1,05 | 1,32       | 0,76                  | 0,30 | 0,60     |

**Таблица 3.** Счетные признаки обыкновенного окуня из оз. Малые Камкалы в 1999 г.  
(в сравнении с данными 1990 г.)

| Признаки*    | Данные 1999 г. (27 экз.) |           |            | В сравнении с 1990 г. |      |          |
|--------------|--------------------------|-----------|------------|-----------------------|------|----------|
|              | min – max                | M ± m     | $\sigma^2$ | $d^2_{1,2}$           | CD   | $t_{st}$ |
| l.l.         | 53-67                    | 61,6±1,93 | 2,75       | 20,55                 | 0,82 | 3,20     |
| Над l.l.     | 5-8                      | 5,9±0,33  | 0,58       | 3,88                  | 1,75 | 1,39     |
| Под l.l.     | 15-19                    | 17,3±1,08 | 1,26       | 18,05                 | 1,77 | 2,98     |
| Лучей в: D1  | 13-16                    | 14,3±0,67 | 0,78       | 6,76                  | 1,64 | 1,46     |
| D2 жестких   | 1-2                      | 1,3±0,44  | 0,48       | 0,07                  | 0,27 | 0,19     |
| D2 ветвистых | 12-16                    | 13,9±0,90 | 1,19       | 1,93                  | 0,52 | 0,72     |
| A ветвистых  | 7-10                     | 8,5±0,59  | 0,69       | 1,93                  | 1,05 | 0,97     |
| P            | 12-16                    | 13,9±0,62 | 0,87       | 6,72                  | 1,23 | 1,75     |
| Vert.        | 35-43                    | 38,0±1,43 | 1,89       | 8,19                  | 0,76 | 1,66     |
| Sp.br.       | 20-28                    | 24,0±1,60 | 2,12       | 4,71                  | 0,54 | 1,51     |

Данные морфологического анализа приведены в таблицах 2 и 3. Большинство пластических признаков не претерпело изменений по сравнению с 1990 г. Пластические признаки, определяющие гидродинамические свойства рыбы (пропорции тела и его частей, размеры и расположение плавников), за 10 лет не изменились. Лишь грудные плавники в среднем сместились чуть ближе к голове. Пропорции различных частей головы относительно длины тела также оставались стабильными. Однако произошло значительное увеличение относительного диаметра глаз. Размеры глаза определяются освещенностью и прозрачностью воды. Его увеличение у окуня из оз. Малые Камкалы может быть связано со снижением освещенности из-за развития водной растительности с плавающими листьями, а также со снижением прозрачности воды, которая зависит от количества планктонных организмов и неорганических взвесей.

Существенно изменились счетные признаки. В 1990 г. на основании анализа в основном счетных признаков было высказано предположение о возможной гибридизации с балхашским окунем (Дукравец, Мамилов, 1992). Изменения, произошедшие за 10 лет вернули их к обычным для обыкновенного окуня: уменьшились размеры чешуи и количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге, увеличилось число лучей в первом спинном и грудных плавниках, увеличилось число позвонков. Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что 10 лет назад часть особей в популяции обыкновенного окуня в оз. Малые Камкалы имела гибридное с балхашским окунем происхождение. Из-за интенсивного промыслового лова и вспышки численности судака численность балхашского окуня в Ташуткольском водохранилище резко уменьшилась уже в 1993 г. – из массового вида он стал редким. Соответственно прекратился скат его молоди в низовья реки Чу и гибридизация с обыкновенным окунем. Согласно известной модели Харди-Вайнберга частота генов в закрытой популяции должна оставаться постоянной. Поэтому следовало бы ожидать, что однажды попав в генетическую систему обыкновенного окуня в оз. Малые Камкалы, гены балхашского окуня сохраняются. Однако, кроме морфологических, у балхашского окуня имеется еще одно существенное отличие от обыкновенного – балхашский окунь не приспособлен к обитанию в одних водоемах с судаком. Поэтому гибриды двух видов окуней исчезли из оз. Малые Камкалы при вселении туда судака. Если в 1990 г. примерно у 54% окуней было меньше 55 чешуй в боковой

линии (признак, характерный для балхашского окуня), то в 1999 г. такие особи составили менее 4% выборки.

В 1999 г. обыкновенный окунь в оз. Малые Камкалы обитал в крайне неблагоприятных условиях. Показатель асимметрии в исследованной выборке составил 0,49, что указывает на значительные нарушения гомеостаза развития и оценивается максимальным баллом (V) по шкале, предложенной В. М. Захаровым и др. (2000). Нормированный индекс неблагополучного состояния (IN) равнялся 0,43, что характерно для зоны экологического бедствия по системе оценок Решетникова и др. (1999). Патологическими изменениями были затронуты все системы органов. Наиболее часто патология обнаруживалась в системах детоксикации – почках (85% особей) и печени (82%), несколько реже в сердце и пищеварительной системе (по 74%). Были обнаружены следующие фенотипические отклонения: разрастание эпителия вокруг глаз ( $P=0,667$ ), глаз выходит из орбит ( $P=0,111$ ), уродливая губа ( $P=0,185$ ), искривление лучей в грудных плавниках ( $P=0,148$ ), укороченная нижняя челюсть ( $P=0,074$ ), укороченный грудной плавник, отсутствие грудного плавника, отсутствие жаберной предкрышки, искривление лучей в анальном и брюшных плавниках ( $P=0,037$ ). Паразиты обнаружены у 70% особей на желудке, кишечнике и в печени.

Поскольку источники загрязнения вблизи оз. Малые Камкалы в настоящее время отсутствуют, то неблагополучное состояние популяции обыкновенного окуня в этом озере отражает общую деградацию экосистем Южного Казахстана, на которую указывал З. Д. Дюсенбеков (1998): по рекам Сырдарья и Чу исчезают тростниковые болота и сенокосы; несмотря на сокращение объемов применения удобрений и пестицидов, Южно-Казахстанская область остается одной из самых неблагополучных по химическому загрязнению.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования выявили неблагоприятное изменение состояния популяции обыкновенного окуня в оз. Малые Камкалы за 10 лет. Резко замедлился темп линейного роста. Высокие значения показателей асимметрии и нормированного индекса неблагополучного состояния обыкновенного окуня указывают на неблагополучие экосистемы этого водоема в целом. Анализ изменений счетных признаков подтвердил факт гибридизации с балхашским окунем, имевший место в 1990 г. В настоящее время гибридизация не происходит в связи с сокращением численности балхашского окуня в Ташуткольском водохранилище и вселением судака в оз. Малые Камкалы.

#### ЛИТЕРАТУРА

Андреев В.Л., Решетников Ю.С., 1977. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига *Coregonus lavaretus* (L.) методами многомерного статистического анализа. *Вопр. ихтиологии*, 17, 5: 862-878.

Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л., 3: 927-1382.

Дукравец Г.М., Мамилов Н.Ш., 1992. Материалы по морфометрии и биологии окуневых рыб из бассейна р. Чу. *Вопр. ихтиологии*, 32, 6: 49-56

Дюсенбеков З.Д., 1998. Земельные ресурсы Республики Казахстан, проблемы их рационального использования и охраны в условиях рыночной экономики. *Состояние и рациональное использование почв Республики Казахстан: Материалы научной конференции, Алматы: 18-25.*

Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т., 2000. Здоровье среды: методика оценки. М. Центр экологической политики России: 1-68.

Майр Э., 1971. Принципы зоологической систематики. М.: 1-256

Покровский В.В., 1951. Материалы по исследованию внутривидовой изменчивости окуня. *Труды Карело-Финского отделения ВНИИОРХ*, 3: 95-149.

Правдин И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: 1-376.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П. А., Сталдвик Ф. 1999. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб. *Успехи современной биологии*. 2: 165-177.

Саввантова К.А., Чеботарева Ю.В., Пичугин М.Ю., Максимов С.В. 1995. Аномалии в строении рыб как показатель состояния природной среды. *Вопр. ихтиологии*. 35, 2: 182-188.

Craig J.F., 1987. The biology of perch and related fish. *London and Sydney: Croom Helm*: 1-333.

Le Louarn H., 1992. Comparaison entre les ecailles et d'autres structures osseuses pour la determination de l'age et de la croissance. *Tissus durs et age individuel des vertebres*. Paris: ORSTOM-INRA.: 325-334.

Thorpe J.E., 1977. Morphology, behavior and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchell. *J. Fish.Res. Board of Canada*, 34, 10: 1504-1514.

#### SUMMARY

**Mamilov N. Sh., Klimov F. V., Murova E. V. Changes in morpho-biological characteristics and status of population of River Perch *Perca fluviatilis* L. (Percidae; Perciformes; Osteichthyes) from the lake Malye Kamkaly (basin of the Chu River)**

*Kazakh State National University, Biological Faculty, Almaty, Kazakhstan  
Kazakh Fishery Institution, Almaty, Kazakhstan*

The changes of morphological and biological characteristics of the river perch (*Perca fluviatilis* L.) from lake Malye Kamkaly (basin of the Chue River), occurred in 10 years. The direction of changes of morphological characteristics has confirmed the assumption that in the past this population had reproductive contact with Balkhash Perch.. The analysis of biological parameters is evidence of now given population is in a unsuccessful condition.

## О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗМЕЕГОЛОВА В ВОДАХ ТУРКМЕНИСТАНА

Ф. М. Шакирова

Национальный институт пустынь, растительного и животного мира, Ашгабат, Туркменистан

В последние десятилетия во всех регионах земного шара четко прослеживается тенденция изменения биологических систем, находящихся под мощным воздействием хозяйственной деятельности человека, что приводит к перестройке видового состава фауны, резкому сокращению и выпадению отдельных видов, а нередко и к чрезвычайным экологическим ситуациям. Нарушение соотношения и разнообразия видов неизбежно приводит к нарушению в структуре сообщества и разрушению целых экосистем.

Изменения в структуре ихтиофауны пресноводных экосистем Туркменистана в первую очередь связаны с последствиями антропогенного воздействия, такого как гидростроительство, акклиматизация, экстенсивный метод ведения рыбного хозяйства и др.

Одним из интродуцентов, широко распространенных в водах Туркменистана, является змееголов, видовой принадлежность которого из водоемов Средней Азии требует особого исследования. Известно, что в водоемах Китая и Кореи водится китайский вид *Channa argus* (Cantor, 1842), а в Амуре, Уссури, Сунгари распространен особый подвид *Channa argus warpachowsky* Berg, 1909 (Берг, 1949; Никольский, 1956; Аннотированный каталог..., 1998). В Среднюю Азию змееголов завезен из Китая (р.Янцзы) случайно, с личинками растительноядных рыб. Однако до настоящего времени считалось, что в водоемах акклиматизации обитает амурский подвид *Ch. argus warpachowsky*. Но вполне вероятно, что это *Ch. argus*. Хотя нельзя исключать и тот факт, что близость дальневосточных рек может быть причиной смешения и проникновения гидробионтов из одной системы в другую, как это наблюдалось с пестрым толстолобиком *Aristichthys nobilis*, прежде распространенным лишь в реках Китая, а позже обнаруженного в бассейне Амура (Алиев и др., 1988; 1994).

Змееголов вначале попал в пруды Узбекистана, затем проник в Сырдарью, а впоследствии Амударью, Каракумский канал, оз. Сарыкамыш и бассейн Мургаба. В конце 60-х годов он отмечался в нижнем течении Амударьи, а в начале 70-х – в среднем его течении. В Каракумском канале, в частности в Хаузханском водохранилище, змееголов был обнаружен в конце 70-х годов. В водохранилище он характеризовался высоким темпом роста. В возрасте 2+ особи достигали 46.0 см и массы – 1700.0 г. У старших возрастных групп размеры рыб увеличивались до 79.0 см, масса – до 5600,0 г.

Половой зрелости змееголов здесь достигает в возрасте 2+, при длине 35.0 – 40.0 см. Абсолютная плодовитость у самок длиной 42.0-46.0 см составляла 17.7-120.6 тыс. икринок. Как и во всех водоемах Центральной Азии, нерест рыб происходит при температуре 18 °С и более в стоячей воде. Перед икрометанием, в поверхностных слоях воды, среди зарослей тростника и рогоза строится гнездо из прошлогодней растительности. Икра пелагическая, икрометание порционное. Икринки лежат плотным слоем у поверхности воды. Инкубационный период длится около 2-х суток. Гнездо охраняется самцом около двух недель, до перехода личинок на внешнее питание (Ермаханов, 1986).

Змееголов является хищником. Отмечено, что в Хаузханском водохранилище, желудки всегда наполнены пищей, в основном востробрюшкой и судаком, часто обнаруживались лишь судаки. Обращает на себя внимание выборочность потребляемой пищи, при этом предпочтение всегда отдается прогонистым рыбам.

Нашими исследованиями в середине 90-х годов в бассейне Мургаба был зарегистрирован змееголов, ранее здесь не встречавшийся. По-видимому, проникновение его в Мургаб произошло через машинный канал, соединяющий реку с Каракумским каналом, где он встречается повсеместно. В настоящее время в Мургабе змееголов распространен лишь в

районе Гиндукушского и Иолотанского водохранилищ, выше по руслу реки пока не обнаружен. Крайне нежелательным является попадание его в другие водоемы Мургаба. В последнее пятилетие расселение его дошло вплоть до Сарызынского водохранилища, проникновение в которое может повлечь за собой негативные последствия, так как водохранилище является нагульным водоемом для ряда промысловых рыб (толстолобика, амура, сазана, храмули и др.).

В последние годы в водоемах Каракумского канала в промысловых уловах змееголов приобретает все большее значение. Здесь вылавливаются особи нередко массой до 8 кг. Спросом у населения пользуется не только свежий змееголов, но и продукты холодного копчения. В 1999 г уловы его здесь составили около 3 ц.

В 1999-2000 гг. змееголов стал вылавливаться в туркменских водах Каспийского моря в районе Карабогазгола и Авазы. Темп роста достаточно высок, размеры вылавливаемых особей от 80,0 до 150,0 см. По устному сообщению отмечается вылов его также в азербайджанских водах Каспия. Вопрос о проникновении змееголова в Каспийское море требует дополнительного исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

Алиев Д. С., Суханова А. И., Шакирова Ф.М., 1988. Рыбы внутренних водоемов Туркменистана. *Ашхабад: 1-156.*

Алиев Д. С., Суханова А.И., Шакирова Ф.М., 1994. Растительноядные рыбы в Туркменистане. *Ашхабад: 1-326.*

Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. 1998. М.: 1-220.

Берг Л. С., 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.- Л., 3: 1004-1007.

Ермаханов З., 1986. Экология размножения змееголова в бассейне р. Сырдарьи. Тез. докл. XIX конф. «Биол. основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Ашхабад: 209-210.

Никольский Г.В., 1956. Рыбы бассейна Амура. М.: 1-551.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОБИОНТОВ БУГУНЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ф. В. Климов, А. М. Терещенко, Е. В. Мурова, В. А. Киселева

*Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан*

Бугуньское водохранилище, созданное путем зарегулирования стока р.Бугунь и Арысь-Туркестанского канала, является вторым по величине водоемом Южного Казахстана. Это искусственный водоем, предназначенный для решения народнохозяйственных задач в основном ирригационного направления. Водохранилище создано путем перекрытия русла и долины р.Бугунь плотиной протяженностью 5 км и высотой 17-20 м. Максимальная глубина у плотины 15 м, средняя глубина при максимальном наполнении 5.8 м, средняя глубина при минимальном наполнении 1.4 м. Максимальная длина водохранилища 13.0-13.5 км, ширина 5.7 км. Примыкающее с юго-западной стороны Кара-Джантакское понижение отгораживается от долины реки дамбой, длина которой 3.2 км, высота –10 м.

Ирригационная система, в состав которой входит Бугуньское водохранилище, состоит из водозаборного узла на р. Арысь, Арыского магистрального канала длиной 60 км, самого водохранилища и Туркестанского канала протяженностью 140 км, служащего для подачи воды к орошаемым массивам.

Годовой сток с Арыского магистрального канала в Бугуньское водохранилище (в год 75% обеспеченности) составляет 596 млн.м<sup>3</sup>, р.Бугунь – 22 млн.м<sup>3</sup>. Всего в водохранилище поступает 613 млн.м<sup>3</sup> воды, что намного превышает его емкость. Поэтому после наполнения водохранилища до проектной отметки вода транзитом проходит в Туркестанский канал и используется для предпосевного орошения.

Режим работы водохранилища по проекту следующий: минимальный объем воды - сентябрь-октябрь, наполнение - ноябрь –февраль, максимальный объем воды - март-апрель, сработка- апрель-август. Обычно же наполнение водохранилища начинается уже в сентябре, а затем до июня продолжается сдерживание уровня с последующей резкой сработкой.

Водохранилище расположено в зоне пустынь и полупустынь. Благодаря тому, что на пути проникновения холодных северных воздушных масс расположен горный хребет Кара-Тау, лето здесь жаркое, продолжительное, а зима теплая и сравнительно короткая. Среднегодовая температура воздуха за ряд последних лет составляет +12.4<sup>0</sup>С. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 280 дней. Отрицательные среднемесячные температуры держатся 3 месяца: декабрь, январь, февраль. В марте 1999 г. температура воды достигала 8-10<sup>0</sup>С, в апреле - 15<sup>0</sup>, в мае - 20<sup>0</sup>, в июле-августе 24 - 26<sup>0</sup>, а на мелководьях до 30<sup>0</sup>С.

Средняя годовая сумма осадков 200-215 мм; три четверти их (75,5%) приходится на весну и зиму, лето же чрез-вычайно су-хое. Для этого райо-на характер-ны частые суховеи и

**Таблица 1.** Колебания уровня, объема и площади Бугуньского водохранилища

| Годы | Уровень, мБС |        |                | Объем, млн.м <sup>3</sup> |      |                | Площадь, га |      |                |
|------|--------------|--------|----------------|---------------------------|------|----------------|-------------|------|----------------|
|      | Макс.        | Мин.   | Средне-годовая | Макс.                     | Мин. | Средне-годовая | Макс.       | Мин. | Средне-годовая |
| 1983 | 259,62       | 248,96 | 256,44         | 362                       | 10,0 | 191,0          | 6436        | 435  | 3952           |
| 1985 | 256,42       | 248,64 | 255,84         | 190                       | 8,0  | 166,0          | 3865        | 392  | 4032           |
| 1990 | 259,76       | 249,00 | 255,54         | 371                       | 10,4 | 187,4          | 6529        | 635  | 4076           |
| 1995 | 259,75       | 250,02 | 257,01         | 370                       | 19,0 | 217,0          | 6523        | 1066 | 4348           |
| 1996 | 259,73       | 246,90 | 255,94         | 369                       | 2,00 | 170,0          | 6370        | 164  | 3594           |
| 1997 | 258,48       | 248,44 | 255,15         | 293                       | 7,00 | 139,0          | 5590        | 339  | 3203           |
| 1998 | 259,49       | 250,27 | 256,13         | 354                       | 22,0 | 178,0          | 6240        | 1184 | 3869           |
| 1999 | 259,75       | 249,23 | 256,02         | 370,6                     | 12,0 | 173,2          | 6523        | 733  | 4115           |

пыльные бури продолжительностью около 140-160 дней в году. Преобладают ветры северо-восточного и восточного направления со скоростью более 15 м/сек. Площадь водохранилища за последние годы колебалась от 32.03 км<sup>2</sup> до 43.58 км<sup>2</sup> (табл.1).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

Исследования Бугуньского водохранилища проводились в июне-сентябре 1998-1999 гг. На водоеме были проведены комплексные исследования, которые включали в себя изучение гидрологического режима, гидрохимических показателей воды, видового состава, численности и биомассы фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, определение состава ихтиофауны и промыслового запаса.

Гидрохимические показатели были определены в лаборатории по стандартным гидрохимическим методикам (Алекин О. А., 1959; Унифицированные методы анализа вод, 1973; Руководство по химическому анализу..., 1977).

Сбор и обработка гидробиологического материала также проводилась по стандартным методикам (Методические рекомендации..., 1984а, б, в, г), с привлечением дополнительной литературы (Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1977, 1995).

Сбор материала для биологической характеристики рыб производили методом репрезентативной выборки из промысловых уловов и по данным научно-исследовательского лова. Промеры осуществлялись на нефиксированном материале сразу же после выборки рыбы из орудия лова. Возраст рыб определялся по чешуе и жестким лучам (Правдин, 1966). Молодь пресноводных рыб определялась по А. Ф. Коблицкой (1980). В расчетах, таблицах и описании используется длина рыб без хвостового плавника, а масса рыб берется полной.

На основе собранных данных численность основных промысловых видов определялась методом прямого учета. Расчеты нормы оптимально-допустимого вылова рыб проводятся на основе "Методических рекомендаций по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах" (1990), в сочетании с элементами биостатистического метода - анализом динамики вылова рыб, изменений условий и эффективности естественного воспроизводства, структурой и биологическим состоянием стад (Лапицкий, 1970). Расчеты интенсивности лова рыбы проведены по методике Ю.Т. Сечина (1990).

В статье использованы данные отчета КазНИИРХ (Бугуньское водохранилище, 1998).

### ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

При режиме наполнения и сброски, предусмотренном проектом, химический состав воды вполне благоприятен для обитания пресноводных гидробионтов. Реакция водной среды слабощелочная – 8,21. Содержание растворенного кислорода колеблется от 7.91 до 22.17 мгО/л. Наиболее высокие концентрации его отмечены в летнее время (от 211 до 238% насыщения), что связано с интенсивным фотосинтезом фитопланктона. Перманганатная окисляемость меняется по сезонам, весной она колеблется от 2.8 до 4.3 мг/л, летом достигает 17.3 мг/л, наиболее высокие показатели - от 25.0 до 28.0 мг/л отмечены осенью.

Содержание аммонийного азота колеблется от 0.03 мг/л до 0.17 мг/л, нитритного - от 0.4 до 1.9 мг/л. Минеральный растворенный фосфор содержится в небольшом количестве – 0.001-0.09 мг/л. Кремний в пределах 2.12-8.64 мг/л. Содержание общего железа незначительное, крайне редко концентрации его достигают 0.1 мг/л. Минерализация невысокая, в пределах 384.0-672.5 мг/л. По солевому составу вода гидрокарбонатного класса группы кальция, а по минерализации – второй категории среднеминерализованных вод.

В целом гидрохимический режим благоприятен во все сезоны года. Оптимизации газового режима в зимний период способствует поступление речных вод, а также неустойчивый ледовый покров и сильные ветры, разрушающие лед и улучшающие аэрацию



воды. С развитием орошаемого земледелия в верховьях р.Бугунь наблюдается прогрессирующее увеличение трофности водоема и значительное заиливание его ложа.

На основе имеющегося материала можно заключить, что Бугуньское водохранилище в целом служит благоприятной средой для жизнедеятельности рыб и кормовых беспозвоночных.

### НИЗШИЕ ГИДРОБИОНТЫ

На формирование флоры Бугуньского водохранилища существенно влияет гидрологический режим. При значительных колебаниях уровня, ежегодным осушением большей части ложа водохранилища создаются крайне неустойчивые условия для обитания гидробионтов, особенно в литоральной зоне.

*Растительность* представлена сообществами воздушно-водных, луговых и полевых трав, приспособившихся к временному обводнению. Из истинно водных изредка встречаются только рдесты. Распространение макрофитов ограничено. Они произрастают в мелководной верхней зоне водоема. Господствующее положение занимает ассоциация тростника и осоки, чередующаяся с сообществами луговых и полевых трав. По мере спада уровня воды воздушно-водные растения продолжают вегетировать на осушенной зоне, им сопутствует травянистая сухопутная и кустарниковая растительность.

Существенного значения в образовании автохтонного органического вещества высшая водная растительность не имеет. Это связано с ее слабым развитием и кратковременным контактом с водной массой. Существенное влияние на продукционные процессы оказывает высшая наземная растительность, произрастающая летом на осушенном ложе. Подвергаясь в период затопления биохимическому распаду, она способствует обогащению водоема биогенными элементами. Весной растительные остатки используются фитофильными рыбами в качестве нерестового субстрата.

В *фитопланктоне* Бугуньского водохранилища определена 101 форма водорослей. В том числе синезеленых – 18, золотистых – 1, диатомовых – 43, пиропитовых – 2, протококковых – 25, улотриковых – 4, десмидиевых – 8. Такое число таксонов фитопланктона для водохранилища следует признать высоким.

Численность и биомасса фитопланктона за вегетационный период подвержены значительным колебаниям. Это связано как с особенностями жизненного цикла доминирующих форм, так и с гидрологическим режимом водоема. Средняя численность фитопланктона весной 946 тыс.кл/л, биомасса 0.01 г/м<sup>3</sup>, летом 2355 тыс.кл/л и 4.25 г/м<sup>3</sup>, осенью 382 тыс.кл/л и 0.61 г/м<sup>3</sup>. Сезонная динамика численности фитопланктона имеет один пик максимума (2355 тыс.кл/л) приходящийся на июль. В последующие периоды, несмотря на высокие температуры воды, происходит снижение численности и биомассы фитопланктона из-за повышения мутности воды в результате сокращения объема водохранилища и ветреной погоды. Средняя биомасса фитопланктона за вегетационный период достигает 0.97 г/м<sup>3</sup>.

В *зоопланктоне* отмечено 80 видов организмов, в том числе коловраток 43, ветвистоусых рачков 25 и веслоногих – 12. По числу видов мирные формы преобладают над хищными. Показатели количественного развития зоопланктона довольно высокие. Средняя численность зоопланктона весной достигает 24.4 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 0.9 г/м<sup>3</sup>, летом численность увеличивается до 232.2 тыс.экз/м<sup>3</sup> и биомасса – до 13.6 г/м<sup>3</sup>. Максимум в сезонном цикле развития приходится на август, когда плотность планктонных организмов достигает 282.7 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 15.5 г/м<sup>3</sup>. В конце ноября численность составляет 15.3 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 1.2 г/м<sup>3</sup>. Средняя биомасса зоопланктона за вегетационный период 7.1 г/м<sup>3</sup>.

*Макрозообентос.* Бентофауна водохранилища отличается качественной бедностью и слабым развитием. Это объясняется тем, что речной снос организмов в водохранилище

ограничен, а вынос почти отсутствует. Роль летающих насекомых в формировании бентофауны лимитируется рядом неблагоприятных факторов, а именно: - степным характером местности, сильными ветрами, малым количеством водоемов в окрестности, отсутствием прибрежной растительности, летним осушением ложа в результате сработки воды.

Обширная зона временного обводнения водохранилища, состоящая из плотных глинистых грунтов, заселена, в основном, олигохетами и незначительно – личинками хирономид. Численность донных беспозвоночных здесь составляет 842 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 1.41 г/м<sup>2</sup>. В зоне постоянного обводнения, представленной высокопродуктивными илами маслообразной консистенции, численность зообентоса достигает 6260 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 15.9 г/м<sup>2</sup>. Летние сокращения площади водоема приводит к возрастанию плотности рыб на оставшейся территории. В результате интенсивного выедания и вылета имаго хирономид, составляющих основу зообентоса, его биомасса в период нагула рыб сокращается до 1.5 г/м<sup>2</sup>. На обсохших площадях летом бентофауна погибает полностью. Средняя биомасса зообентоса за вегетационный период составляет 2.36 г/м<sup>2</sup>.

### ПРОМЫСЛОВАЯ ИХТИОФАУНА

Видовой состав ихтиофауны Бугуньского водохранилища по сравнению с начальными периодами его наполнения существенно не изменился. Из видов промысловой ихтиофауны нами встречены: серебряный карась, восточный лещ, сазан-каarp, судак, жерех, сом, белый толстолобик, аральская плотва. В процессе формирования ихтиофауны водоема структура промысловых стад претерпела существенные изменения. Неравномерное пополнение запасов новыми поколениями в крайне переменных гидрологических условиях и воздействие промысла вызывают постоянную перестройку количественного соотношения видов и их удельного веса в промысле.

К концу 70-х годов рыбные запасы Бугуньского водохранилища из-за неблагоприятного для естественного воспроизводства основных промысловых рыб уровня режима и массового выноса молоди в ирригационные сети сократились до очень низкого уровня. В 1980-81 гг. из-за отсутствия сырьевых запасов водохранилище промыслом не осваивалось. После восстановления промысла с 1982 г. по 1984 г. вылов колебался от 96 до 50 тонн (табл.2), средняя рыбопродуктивность составляла 27.4-14.2 кг/га. Для повышения рыбопродуктивности водоема и полноценного изъятия кормовой базы водохранилище с 1985 г. является приспособленным для товарного выращивания. С переводом водохранилища в этот режим активизировался промысел с целью замещения ихтиофауны ценными породами рыб (каarp, толстолобик). Активизация промысла способствовала снижению численности всех промысловых видов. Среднегодовые уловы, начавшие возрастать с 96 тонн (1985 г.) до 278 тонн (1988 г.), резко снизились до 49 тонн (1991 г.) (табл.2). Основную долю промысла все эти годы составлял карась, около 60% которого к осени 1991г. было поражено лигулезом.

С переводом в 1985 г. Бугуньского водохранилища в статус приспособленного для товарного выращивания рыбы, началось за-рыбление его высокопродуктивным посадочным материалом. Так за первые 3 года было выпущено 2250 тыс. сеголетков и годовиков карпа .

**Таблица 2.** Уловы рыбы в Бугуньском водохранилище, т

| Виды рыб      | Годы |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1998 |
| Карась        | 60   | 30   | 35   | 67   | 48   | 131  | 258  | 203  | 71   | 30   | 13   |
| Лещ           | 25   | 5    | 3    | 6    | 40   | 21   | 15   | 1    | 2    | 3    | 12   |
| Сазан (каarp) | 9    | 12   | 10   | 20   | 9    | 42   | 3    | 2    | 3    | 5    | 3,2  |
| Судак         | 2    | 5    | 2    | 5    | 6    | 7    | 2    | -    | 7    | 2    | 2,6  |
| Толстолобик   | -    | -    | -    | -    | 12   | 8    | -    | -    | -    | 6    | 2,1  |
| Сом           | -    | -    | -    | -    | 5    | 2    | -    | -    | -    | 1    | 1,1  |
| Жерех         | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | 4    | 1    | 1,1  |
| Всего         | 96   | 52   | 50   | 98   | 128  | 213  | 278  | 206  | 87   | 49   | 40   |

Зарыбление годовиками карпа в 1985г. в объёме 300 тыс. экз. сказалось на вылове в 1987 г. Промвозврат от зарыбления составил 5%. Зарыбление сеголетками карпа в объёме 650 тыс. экз. в течение трёх лет (1985-1987) не отразилось на промысловой статистике. При низком уровне и небольшом объёме воды в условиях повышенной проточности отсутствие РЗУ на водосбросном канале отрицательно сказывается на зарыблении водохранилища сеголетками и практически промвозврат от них сводится к нулю. Из этого следует, что в современных условиях целесообразно зарыбление водохранилища годовиками карпа.

Промысловый запас рыбы в 1999 г в Бугуньском водохранилище составлял 952.69 тыс.шт. по численности и 455.5 т. по биомассе. Естественное воспроизводство промысловых рыб в водохранилище невелико, что связано со следующими факторами.

#### 1.Отсутствие рыбозащитных устройств на водовыпуске.

Существенное влияние на численность потомства в ирригационном водоеме оказывает сработка воды. Вместе с забираемой водой в ирригационную сеть выносятся как молодь рыб, так и старшевозрастные особи. (Кузнецова, 1976, Кузнецова, Баженов, 1976).

Объем выноса ранней молоди колеблется по годам от 91,4 млн. до 98,0 млн.экз. В количественном отношении преобладают лещ и судак (72-97%), молодь сазана составляет от 3.2 млн. до 5 млн.экз. Во взрослом состоянии наибольшему попаданию в водозабор подвержен лещ. Вынос ихтиомассы леща в отдельные годы достигает 50% от среднегодового вылова. Общие потери ихтиомассы от выноса промысловых рыб и их молоди колеблются от 3 до 80 тонн, ущерб по промвозврату от 70 до 180 тонн.

Ощутимый ущерб воспроизводству рыб наносят колонии крачек и чаек, гнездящихся на небольших островах. Ими в течение месяца уничтожается более 5 млн. экз. молоди промысловых рыб.

2. Степень отрицательного воздействия уровня режима на воспроизводство рыб зависит от особенностей экологии их размножения и водообеспеченности года. Существующий режим наполнения и сработки благоприятно сказывается на воспроизводстве рыб с ранневесенним, коротким нерестовым периодом (плотва) и нерестующих на более глубоких участках литорали (лещ, судак). В большей степени от сработки уровня зависит воспроизводство сазана, молодь которого до середины июля обитает на мелководьях. При ранней сработке воды в маловодные годы (апрель – начало мая) личинки и мальки сазана в массе погибают в остаточных водоемах.

В целом, условия водоема наиболее подходящи для воспроизводства леща и судака. Несмотря на вынос молоди в ирригационную сеть, запасы их ежегодно пополняются. По-видимому, некоторое лимитирующее воздействие на запасы рыб в водоеме оказывает развитие кормовой базы, особенно при минимальном уровне и наибольшей концентрации рыб, когда обостряется пищевая конкуренция.

Промысел является внешним фактором воздействия на одну из составляющих биоценоза, а именно на рыбу, и через нее на весь водный биоценоз в целом. С точки зрения биоценотического комплекса, не может быть промысла, не наносящего ущерба. Любое безвозвратное изъятие его части есть ущерб для него. Другое дело, смогут ли компенсаторные механизмы сообщества нейтрализовать или восполнить этот ущерб. Именно эту грань желательно не переступать при промсловом изъятии. Но это

**Таблица 3.** Размерная структура серебряного караса в промысловых уловах

| Год  | Параметры   | Длина,см |       |       |       |       |       |       |       | n    |
|------|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|      |             | 16-18    | 18-20 | 20-22 | 22-24 | 24-26 | 26-28 | 28-30 | 30-32 |      |
| 1998 | Кол-во, экз | 34       | 92    | 180   | 232   | 286   | 164   | 62    | 27    | 1167 |
|      | %           | 2,9      | 7,9   | 15,4  | 28,4  | 24,5  | 14,1  | 5,3   | 1,5   | 100  |
| 1999 | Кол-во, экз | 32       | 73    | 246   | 279   | 292   | 233   | 54    | 8     | 1217 |
|      | %           | 2,6      | 6     | 20    | 22,9  | 24    | 19,2  | 4,4   | 0,7   | 100  |

**Таблица 4.** Темп роста серебряного карася по возрастным группам

| Год  | Параметры | Возраст |     |     |     |     |     |     |     | n   |
|------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |           | 0+      | 1+  | 2+  | 3+  | 4+  | 5+  | 6+  | 7+  |     |
| 1998 | Длина, см | 8       | 14  | 18  | 21  | 24  | 28  | 29  | 31  | 162 |
|      | Масса, г  | 10      | 118 | 203 | 298 | 396 | 545 | 680 | 830 |     |
| 1999 | Длина, см | 9       | 16  | 19  | 21  | 25  | 28  | 29  | 30  | 120 |
|      | Масса, г  | 12      | 130 | 220 | 310 | 420 | 560 | 630 | 780 |     |

условие выполняется не всегда. В некоторых случаях сверхнормативная интенсификация промысла оправдана - изъятие больных рыб, подавление нежелательных элементов ихтиоценоза, лимитирование численности для поддержания биологических показателей вида. В других случаях - это

следствие ошибочной оценки промыслового потенциала или нежелание потерять часть ценной биологической продукции. В Бугуньском водохранилище фактор промыслового изъятия ярко продемонстрировал свои возможности воздействия на биологическую систему водоема. Воздействуя в комплексе с другими неблагоприятными факторами (гидрологический режим, целенаправленное изъятие серебряного карася) на отдельные компоненты ихтиоценоза в конце 80-х и начале 90-х годов, интенсивный промысел привел к коренным изменениям в ихтиоценозе, смене доминирующих видов, превращению карасевого водоема в лещовый.

*Серебряный карась.* Распространен по всей акватории водохранилища. Его вылов в 1998-99 гг. достигал 25-30% от общего улова рыбы (см. табл.2). Промыслом осваиваются особи в возрасте от 2+ до 7+ (табл.3). Основу уловов составляют три возрастные группы 3+ - 5+ лет (82.4%- 86.3%). Средняя масса карася в уловах 436 г, длина 25.3 см. Темп роста карася хороший, в 1999 году он несколько повысился у младше-возрастных групп (табл. 4).

Половое созревание отдельных самок карася отмечается в годовалом возрасте.

**Таблица 5.** Темп роста леща по возрастным группам

| Год  | Параметры | Возраст |      |      |      |      |      |      |      |      |      | n   |
|------|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|      |           | 0+      | 1+   | 2+   | 3+   | 4+   | 5+   | 6+   | 7+   | 8+   | 9+   |     |
| 1995 | Длина, см | 10      | 13   | 18,3 | 21,1 | 23   | 25,4 | 26,1 | 28,9 | 30,6 | 32,4 | 362 |
|      | Масса, г  | 22      | 41   | 152  | 244  | 296  | 328  | 405  | 526  | 600  | 820  |     |
| 1998 | Длина, см | 9,5     | 12,9 | 17,6 | 20,2 | 22,4 | 24,9 | 26   | 28   | 29,1 | 30,2 | 118 |
|      | Масса, г  | 16,1    | 44,1 | 117  | 213  | 265  | 317  | 380  | 442  | 478  | 564  |     |
| 1999 | Длина, см | 9,3     | 12,3 | 16,3 | 19,6 | 22   | 24,4 | 25,1 | 27   | 28,6 | 29,6 | 204 |
|      | Масса, г  | 15,4    | 36   | 109  | 204  | 242  | 302  | 351  | 395  | 420  | 512  |     |

Впервые созревающие самки имеют длину 10-12 см и массу 16-20 г. Массовой половой зрелости карась достигает при длине 14-19 см и массе 110-240 г. В ястыках самок икра разноразмерная, что свидетельствует о порционном икрометании. Индивидуальная абсолютная плодовитость особей с длиной тела 16-30 см колеблется в пределах 46.4-178 тыс. икринок. По мере увеличения длины и массы самок плодовитость возрастает.

Расчеты по определению биомассы серебряного карася, показывают, что в 2001 – 2002 гг. его вылов должен составлять не менее 23 тонн.

*Восточный лещ.* В 1998-99 гг. его вылов упал вдвое - с 12 до 6 тонн. Это объясняется тем, что

**Таблица 6.** Размерная структура леща в промысловых уловах.

| Годы | Параметры      | Длина, см |       |       |       |       |       |       |       |       |       | n   |
|------|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|      |                | 12-14     | 14-16 | 16-18 | 18-20 | 20-22 | 22-24 | 24-26 | 26-28 | 28-30 | 30-32 |     |
| 1998 | численность, % | 2         | 12    | 92    | 166   | 224   | 260   | 296   | 155   | 52    | 43    | 476 |
|      |                | 0,1       | 0,8   | 6,2   | 11,3  | 20    | 17,6  | 20,1  | 10,5  | 3,5   | 2,9   | 100 |
| 1999 | численность, % | -         | -     | 3     | 12    | 55    | 139   | 203   | 293   | 196   | 52    | 214 |
|      |                | -         | -     | 0,3   | 1,3   | 6,2   | 15,6  | 22,8  | 32,8  | 15,2  | 5,8   | 100 |

при значительной численности леща в водохранилище из-за слабого промысла сдерживается объем его добычи. Увеличение его численности приводит к тому, что наблюдается снижение его темпа роста. Контрольные сетепостановки, проведенные в 1995-99 гг. показывают (табл.5), что он имеет многовозрастное стадо. Оно представлено разноразмерными особями с предельной длиной 30 см, массой 561 г и возрастом 9+. В промысле участвуют главным образом 6 возрастных групп. В основе уловов в 1998 г. – 4-6 летки, в 1999 г. 5-7 летние особи (табл.6). Более 12% популяции леща заражено лигулезом, возможно, пик заболевания будет в 2001 – 2003 гг., тогда процент зараженности может достигать 50- 60 % от численности популяции.

Сеголетки леща к осени достигают 10 см длины. Средняя длина годовиков составляет 12 см, масса 34 г., наиболее высокие приросты отмечаются с двухлетнего возраста. По приведенным данным, наблюдается закономерность замедления весового роста с возрастом и по годам при увеличении его численности в водохранилище за последнее десятилетие.

Половое созревание отдельных самок леща отмечается в трехгодовалом возрасте.

**Таблица 8.** Темп роста сазана по возрастным группам.

| Годы | Параметры | Возраст   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      |           | 0+        | 1+        | 2+        | 3+        | 4+        | 5+        | 6+        | 7+        | 8+        | 9+        | 10+       | 11+       |
| 1998 | Длина, см | <u>12</u> | <u>18</u> | <u>21</u> | <u>27</u> | <u>31</u> | <u>38</u> | <u>42</u> | <u>46</u> | <u>48</u> | <u>51</u> | <u>54</u> | <u>57</u> |
|      | Масса, г  | 43        | 160       | 386       | 1060      | 1690      | 2245      | 2990      | 3690      | 4600      | 5530      | 6480      | 7540      |
| 1999 | Длина, см | <u>10</u> | <u>16</u> | <u>20</u> | <u>27</u> | <u>32</u> | <u>38</u> | <u>43</u> | <u>46</u> | <u>48</u> | <u>52</u> | -         | -         |
|      | Масса, г  | 27        | 113       | 408       | 1470      | 1700      | 2263      | 2980      | 3797      | 4894      | 5810      |           |           |

Впервые созревающие самки имеют длину тела 18 см и вес 146-154 г. Массовая половозрелость леща наступает на пятом году жизни, при длине 24-25 см и весе 280-320 г. Следовательно, в промысловых уловах, судя по размерно-возрастной структуре стада, прилов неполовозрелого леща незначителен и соответствует разрешенному прилову неполовозрелой части согласно требований нормативов к правилам рыболовства (до 8 %).

В ястыках большинства самок икра разноразмерная, что свидетельствует о

**Таблица 9.** Размерная структура сазана в промысловых уловах.

| Годы | Параметры   | Длина, см |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |
|------|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|      |             | 16-       | 20-24 | 24-28 | 28-32 | 32-36 | 36-40 | 40-44 | 44-48 | 48-52 | 52-56 | 56-60 | n/% |
| 1998 | численность | 1         | 4     | 7     | 23    | 27    | 20    | 19    | 12    | 6     | 3     | -     | 112 |
|      | %           | 0,8       | 3,3   | 5,7   | 18,9  | 22,1  | 16,4  | 15,6  | 9,8   | 49    | 2,5   | -     | 100 |
| 1999 | численность | 2         | 2     | 16    | 34    | 24    | 20    | 11    | 9     | 4     | 2     | 1     | 132 |
|      | %           | 1,5       | 1,5   | 12,2  | 25,8  | 18,1  | 15,1  | 8,3   | 6,8   | 3     | 1,5   | 1,8   | 100 |

порционности икрометания. Индивидуальная абсолютная плодовитость особей с длиной тела от 25 до 30 см колеблется в пределах 88,0-150 тыс.икринок. по мере увеличения длины и массы самок плодовитость возрастает. Наблюдается зависимость ее от длины и веса рыбы (табл.7).

**Таблица 10.** Зависимость плодовитости сазана от длины и веса рыб

| Длина, см | Масса, кг | Колебания, тыс.икр. | Средняя АИП, тыс.икр. | n |
|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|---|
| 42,0-45,0 | 2,3-3,2   | 180,30-220,41       | 200,36                | 4 |
| 45,1-50,0 | 3,0-4,9   | 215,19-304,96       | 260,75                | 2 |
| 50,1-55,0 | 4,4-6,5   | 254,88-406,80       | 330,84                | 9 |
| 55,1-57,0 | 6,1-7,5   | 295,28-450,75       | 375,01                | 2 |

Расчеты по определению биомассы леща показывают, что в 2001-2002 гг. его вылов должен составить в водохранилище не менее 62 тонн.

Сазан, являющийся наиболее ценным видом в ихтиофауне Бугуньского водохранилища, до недавнего времени занимал одно из ведущих мест в промысле (1987 г. – 42 т.). К 1998 г. его вылов сократился до минимума (3,2 т). Высокие уловы базировались на запасах урожайных поколений первых лет наполнения водоема. В настоящее время численность их иссякла. Вступающие в промысел поколения всех последующих лет оказались малочисленными, что и явилось причиной сокращения запасов этого вида.

В настоящее время популяция сазана представлена разноразмерными особями с предельной длиной 57 см и весом 7,540 кг (табл.8). В структуре стада за истекший период исследований происходило удлинение размерного ряда, связанное с ростом особей исходных поколений (табл. 9). Значительную долю в промысле составляли особи длиной тела более 31

см и массой 1.3 кг (25,8%), хотя в начале освоения водоема удельный вес старшевозрастных особей сазана (с 7 летнего возраста) составлял до 91%. Эту величину следует считать сравнительно высокой. Она свидетельствует о низкой численности поколений последующих лет.

**Таблица 11.** Темп роста судака по возрастным группам.

| Год  | Параметры | Возраст |     |     |     |     |      |      |      |      |
|------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|      |           | 0+      | 1+  | 2+  | 3+  | 4+  | 5+   | 6+   | 7+   | 8+   |
| 1998 | Длина, см | -       | -   | 26  | 35  | 38  | 40   | 44   | 46   | 50   |
|      | Масса, г  |         |     | 240 | 510 | 720 | 920  | 1310 | 1550 | 2440 |
| 1999 | Длина, см | 18      | 22  | 29  | 32  | 38  | 42   | 44   | 46   | 48   |
|      | Масса, г  | 65      | 140 | 300 | 490 | 620 | 1010 | 1385 | 1608 | 2260 |

Темп роста сазана в водохранилище умеренный, что объясняется длительностью вегетационного периода и слабой кормовой базой. Сеголетки осенью достигают 12 см длины и массы 40 г. Линейные годовые приросты у старшевозрастных особей колеблются от 3 до 7 см. В водоеме редки особи с высокими экстерьерными показателями. В 1998г. нами выловлена самка длиной 78 см и массой 16.4 кг. В промысловых уловах встречаются особи длиной до 80см и массой 15 кг.

**Таблица 12.** Размерная структура судака в промысловых уловах.

| Год  | Параметры   | Длина, см |       |       |       |       |       |       |       |       | n   |
|------|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|      |             | 14-18     | 18-22 | 22-26 | 26-30 | 30-34 | 34-38 | 38-42 | 42-46 | 46-50 |     |
| 1999 | численность | 1         | 6     | 30    | 55    | 119   | 219   | 270   | 124   | 40    | 864 |
|      | %           | 0,1       | 0,7   | 3,5   | 6,36  | 13,8  | 25,3  | 31,3  | 14,3  | 4,64  | 100 |
| 1999 | Длина, см   | 18        | 22    | 29    | 32    | 38    | 42    | 44    | 46    | 48    |     |
|      | Масса, г    | 65        | 140   | 300   | 490   | 620   | 1010  | 1385  | 1608  | 2260  |     |

Сазан Бугуньского водохранилища становится половозрелым на четвертом году жизни. Впервые созревающие самки имеют длину тела 24-26 см и массу 600-900 г. Массовое созревание наступает на 5-6 году жизни, икрометание порционное. Индивидуальная абсолютная плодовитость самок при длине тела от 42 до 57 см колеблется в пределах 180,30-450,75 тыс. икринок. Наблюдается ее зависимость от длины и веса рыб (табл.10.).

**Таблица 13.** Зависимость абсолютной плодовитости судака от длины и веса рыб (1999 г.)

| Длина, см | Масса, г | Колебания, тыс. икр. | Средняя АИП, тыс. икр | n  |
|-----------|----------|----------------------|-----------------------|----|
| 32,0-35,0 | 450-740  | 56,2-82,4            | 69,3                  | 6  |
| 35,1-40,0 | 630,92   | 73,6-271,8           | 172,7                 | 17 |
| 40,1-46,0 | 860-3100 | 165,6-501,4          | 235                   | 5  |

Расчеты по определению биомассы сазана, показывают, что его вылов в 2001-2002 гг может составлять здесь не более 20 тонн.

Для повышения рыбопродуктивности и увеличения запасов сазана рекомендуется зарыбление водохранилища годовиками карпа в объеме 80 шт./га (с учетом

снижения численности запасов леща на 50% и использования освободившихся кормовых ресурсов), так как зарыбление сеголетками в современных условиях не эффективно.

Динамика уловов и структура стада сазана свидетельствует о сокращении численности этого ценного промыслового вида. Основные причины снижения запасов – неудовлетворительное состояние естественного воспроизводства в условиях колеблющегося у р о в е н н о г о р е ж и м а водохранилища. Без организации искусственного зарыбления в ближайшие годы этот вид может утратить промысловую значимость.

Судак. Резкие колебания уровня, лимитирующие его воспроизводство, обуславливают незначительные запасы этого вида. К настоящему времени годовой вылов судака колеблется в пределах 2-7 тонн (табл.2).

Стадо судака многовозрастное (табл. 11). Максимальная длина судака в 1999 г. составляла 67 см, масса 5.5 кг в возрасте 10 лет. Основу уловов составляли пяти-восьми летние особи (табл. 12).

Растет судак в водоеме довольно быстро. Из-за больших индивидуальных различий роста одновозрастных особей, свойственных видам, питающимся рыбной пищей, равномерного увеличения прироста в средних возрастах с последующим уменьшением их у старшевозрастных особей не наблюдается. Высокие приросты длины и веса сохраняются у рыб старше восьмилетнего возраста.

Половозрелым судак становится в 3-4 года, средняя длина впервые созревших самок 32-35 см и вес 400-600 г. Массовая половозрелость наступает в 5 лет. Абсолютная плодовитость рыб высокая, она колеблется от 56.2 до 501.4 тыс. икринок (табл.13). Пр о я в л я е т с я ч е т к а я закономерность увеличения плодовитости с возрастом, длиной и весом рыб.

В настоящее время численность судака может быть увеличена только в случае снижения на него промысловой нагрузки и при наличии РЗУ на водосбросном сооружении. Расчеты по определению биомассы судака, показывают, что его вылов в 2001 – 2002 гг. должен составлять не более 32 тонн.

*Аральский жерех* является одним из ценных промысловых видов. За последние годы (1995-99 гг.) объем добычи этого вида изменяется в пределах 1-4 тонны (см.табл.2).

Промысловые уловы 1999 г. показывают (табл.14), что он имеет многовозрастное стадо, с предельным возрастом 7 лет, длиной 45 см и массой

**Таблица 14.** Темп роста жереха по возрастным группам.

| Годы | Параметры | Возраст |     |     |     |     |     |      |
|------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|      |           | 0+      | 1+  | 2+  | 3+  | 4+  | 5+  | 6+   |
| 1998 | Длина,см  | 9       | 20  | 23  | -   | 33  | 37  | 41   |
|      | Масса,г   | 19      | 116 |     |     | 707 | 950 | 1290 |
| 1999 | Длина,см  | 8       | 18  | 24  | 29  | 32  | 38  | 42   |
|      | Масса,г   | 16      | 110 | 195 | 445 | 695 | 980 | 1312 |

**Таблица 15.** Рост плотвы (длина, см/ масса, г).

| Годы | Возраст    |             |             |      |      |             |             |      |      |
|------|------------|-------------|-------------|------|------|-------------|-------------|------|------|
|      | 1          | 2           | 3           | 4    | 5    | 6           | 7           | 8    | 9    |
| 1995 | <u>7,1</u> | <u>10,3</u> | <u>15,1</u> | 19,0 | 22,5 | <u>24,6</u> | <u>26,8</u> | 28,6 | 29,4 |
|      | 12         | 27          | 82          | 182  | 245  | 452         | 568         | 674  | 752  |
| 1999 | 6,4        | 10,4        | <u>14,5</u> | 18,4 | 21,3 | <u>23,5</u> | <u>26</u>   | 27,8 | 29   |
|      | 10         | 24          | 79          | 203  | 275  | 365         | 552         | 641  | 705  |

**Таблица 16.** Абсолютная индивидуальная плодовитость плотвы.

| Годы | Длина, см | Масса, г | АИП, тыс.шт | Средняя АИП тыс. шт. |
|------|-----------|----------|-------------|----------------------|
| 1980 | 12,0-34,0 | 107-1010 | 12,1-310,5  | 125,5                |
| 1990 | 12,0-33,0 | 80-850   | 13,6-208,7  | 130,6                |
| 1995 | 14,0-36,6 | 70-970   | 16,5-280,4  | 112,5                |
| 1999 | 12,0-27,5 | 81-730   | 12,4-250,7  | 93,6                 |

1.8 кг. Растет жерех в условиях водоема хорошо. Сеголетки к осени достигают длины 8-10 см, а средняя длина годовиков 18 см, масса 110 г. Наиболее высокие приросты наблюдаются с трехлетнего возраста от 40 г до 380 г.

Половое созревание отдельных самок жереха отмечается на 4 году жизни, при длине 36-37 см и весе 600-800 г. Массовая половозрелость наступает на 5 году жизни. Абсолютная плодовитость рыб - высокая - она колеблется от 19.3 до 108.6 тыс. икринок.

**Таблица 17.** Темп роста сома по возрастным группам.

| Год  | Параметры | Возраст |     |     |     |     |      |      |      |      |
|------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|      |           | 0+      | 1+  | 2+  | 3+  | 4+  | 5+   | 6+   | 7+   | 8+   |
| 1999 | Длина, см | 16,5    | 22  | 29  | 34  | 40  | 42   | 44   | 45   | 48   |
|      | Масса, г  | 56      | 138 | 312 | 500 | 846 | 1040 | 1385 | 1630 | 3014 |

Жерех - ценный промысловый вид, пользующийся спросом у населения. Основными условиями дальнейшего роста популяции являются рациональное ведение промысла и, в первую очередь, уменьшение существующего ежегодного прилова молоди, и прекращение браконьерства.

Расчеты по определению биомассы жереха, показывают, что его вылов в 2001 - 2002 г. должен составлять не более 3 тонн.

**Таблица 18.** Размерная структура сома в промысловых уловах

| Показатели  | Длина, см |       |       |       |        |         |         |         | n   |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-----|
|             | 0-20      | 20-40 | 40-60 | 60-80 | 80-100 | 100-120 | 120-140 | 140-160 |     |
| Кол-во, экз | 1         | 8     | 16    | 21    | 2      | 0       | 2       | 2       | 52  |
| %           | 2         | 15,4  | 30,8  | 40,4  | 3,8    | -       | 3,8     | 3,8     | 100 |

*Плотва* в водохранилище довольно многочисленна. Распространена повсеместно от плотины до зоны выклинивания. Населяет все заливы, разливы, притоки, сбросные и дренажные каналы. В последних она живет независимо от степени минерализации воды.

Растет плотва в водохранилище довольно быстро (табл. 15). Наибольшие приросты длины приходятся на первый год жизни. С возрастом линейные приросты замедляются, а весовые изменяются в пределах от 10 до 187 г. с максимальным приростом в средних возрастах.

В Бугуньском водохранилище половозрелой плотва становится в 3-5 года. Самцы большей частью созревают в 4 года, самки в 5. Основную массу нерестовой популяции составляют рыбы 5-6 лет. Нерестует плотва повсеместно, подход ее к местам нерестилищ начинается в начале апреля. Массовый нерест отмечается при температуре воды 12-14°C.

**Таблица 19.** Темп роста толстолобика в 1999 году.

| Параметры | Возраст |      |       |       |       | n  |
|-----------|---------|------|-------|-------|-------|----|
|           | 4+      | 5+   | 6+    | 7+    | 8+    |    |
| Длина, см | 61      | 76   | 97    | 112   | 122   | 24 |
| Масса, г  | 7866    | 9540 | 11050 | 16760 | 19990 |    |

Нерест единовременный в связи с синхронным созреванием икры. По экологии нереста плотва - фитофил, нерестовым субстратом служат остатки прошлогодних водных и наземных залитых растений на глубине до 250 см.

Плодовитость плотвы при длине от 12 до 36 см колеблется в пределах 12.1-310.5 тыс. икринок (табл. 16). С возрастом и увеличением длины и веса закономерно увеличивается и абсолютная плодовитость плотвы.

Исследования, проведенные с момента образования водохранилища по настоящее время, показывают, что в водоеме урожай молоди плотвы занимает по численности ведущее место, но значительный вынос ее молоди в ирригационную сеть и потребление ее хищными рыбами не позволяют создавать значительные промысловые запасы. Численность плотвы может увеличиться только в случае наличия РЗУ на водосбросном сооружении.



Расчеты по определению биомассы плотвы, показывают, что ее вылов водохранилище в 2001 – 2002 гг. может составлять не менее 5 тонн.

*Сом* является ценным промысловым видом водохранилища, хотя с 1984 по 1997 год в промысловой статистике не значился. В 1998 г. промыслом изъято 1.1 тонны (табл.2). Рост сома представлен в таблице 17.

Эффективность размножения сома во многом зависит от уровня режима, поскольку нерест этого вида протекает на мелководьях. В опытных уловах сом встречается очень редко, в доминируют особи небольших размеров. В промысловых уловах размеры его колеблются от 16.5 до 245 см. Количественно преобладает размерная группа рыб от 20 до 80 см. Средняя длина сома из промысловых уловов в 1999 г. составляла 62.8 см (табл.18). Основу стада в настоящее время составляют особи в возрасте 3-6 лет.

Эффективность размножения сома, судя по встречаемости его молоди, как и в предшествующие годы, остается низкой. Следовательно, при существующем состоянии естественного воспроизводства увеличение вылова сома не ожидается. Расчеты по определению биомассы показывают, что в 2001-2002 гг. вылов сома должен составлять около 2 тонн.

*Толстолобик*, являясь потребителем первичного звена трофической цепи, способствует значительному повышению рыбопродуктивности водоемов. Белый толстолобик нашел здесь благоприятные условия нагула, о чем свидетельствует высокий темп его линейно-весового роста (табл. 19). В 1998 г. промыслом изъято 2.1 тонны. Из-за отсутствия условий для естественного воспроизводства, а также из-за того, что зарыбления водохранилища в последние годы не проводились, вылов этого вида незначителен. Для повышения рыбопродуктивности водохранилища, полноценного использования кормовой базы рекомендуется ежегодное зарыбление двухлетками белого и пестрого толстолобика в объеме 200 шт/га. Расчеты по определению биомассы толстолобика показывают, что в 2001-2002 гг. его вылов должен составить не более 7 тонн.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, важнейшим фактором, влияющим на условия существования биоценоза водохранилища, является гидрологический режим. Отрицательное влияние падения уровня воды Бугуньского водохранилища на гидробионтов сказывается на большинстве их компонентов. Особенно негативно оно воздействует на процесс ежегодного пополнения стада рыб: напрямую - через вынос ихтиофауны из водоема, гибель молоди рыб в остаточных водоемах, обсыхание зоны водорослей - основного убежища молоди рыб от хищников и рыбоядных птиц; или опосредованно - через сокращение кормовой базы, создание массовых скоплений на ограниченных площадях и, тем самым, обострение конкурентных отношений.

Необходимо решение вопроса об установке рыбозаградительного устройства на сбросном сооружении в Туркестанский канал, так как значительное количество молоди и половозрелых рыб выносятся из Бугуньского водохранилища в оросительную систему временного водотока.

Для повышения рыбопродуктивности Бугуньского водохранилища и увеличения уловов, изъятия свободной кормовой базы необходимо зарыбление его годовиками карпа и двухлетками толстолобика. Зарыбление сеголетками и личинками этих видов при современной обстановке на водохранилище не принесет положительных результатов.

Общий вылов рыбы в Бугуньском водохранилище на 2001 - 2002 гг. прогнозируется в объеме 150 -160 тонн.

## ЛИТЕРАТУРА

**Алекин О. А., 1959.** Методы исследования органических свойств и химического состава воды. *Жизнь пресных вод СССР*. М.: 4, 213-298.

**Коблицкая А. Ф., 1980.** Определитель молоди пресноводных рыб. М.: 1-139.

**Кузнецова В. М., 1976.** К вопросу об ущербе от выноса промысловых рыб и молоди в Туркестанский канал. *Биологические основы рыбного хозяйства Ср. Азии и Казахстана*. Душанбе: 308 - 310.

**Кузнецова В. М., Баженов Е. Н., 1976.** К методике попадания молоди в водозаборные сооружения плотинного типа. *Изд. КазНИИНТИ при Госплане КазССР*: 1-4.

**Лапицкий М.И., 1970.** Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. *Тр. Волгоград. отделения ГосНИОРХ*, 4: 1-280.

Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах. 1990. М.: *ВНИИПРХ*: 1-36.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция, 1984 а. Л., *ГосНИОРХ*: 1-86.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция, 1984 б. Л., *ГосНИОРХ*: 1-33.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция, 1984 в. Л., *ГосНИОРХ*: 1-52.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Задачи и методы изучения использования кормовой базы рыбой, 1984 г. Л., *ГосНИОРХ*: 1-19.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР, 1977. Л. *Гидрометеиздат*: 1-511.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. 1995. Санкт-Петербург, 2: 1-628.

Оценить состояние рыбных ресурсов главных рыбопромысловых водоемов Казахстана, разработать эффективные природоохранные мероприятия и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Бугуньское водохранилище. 1998. *Отчет о НИР/КазНИИРХ, Алматы*: 1-50.

**Правдин И.Ф., 1966.** Руководство по изучению рыб. М.: 1-306 с.

Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. 1977. Л.: 1-541.

**Сечин Ю.Т. 1990.,** Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: *ВНИИПРХ*: 1-90.

Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Ю.Ю.Лурье. 1973. М.: 1-376.

## SUMMARY

**Klimov F. V., Terechshenko A. M., Murova E. V., Kiseleva V. A. Modern status of water beings from reservoir Bugunskoe.**

*Kazakh Fishery Institute, Almaty, Kazakhstan*

Reservoir Bugunskoe is one of the richest waters in Kazakhstan. It situated in the area with intensive irrigation. There is a conflict situation between high bioproduction in the reservoir and taken water from it to irrigation. Mass mortalities and blowing up of different species can take place under these circumstances.

## ПЛОТВА (*RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS) АЛАКОЛЬСКИХ ОЗЕР НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ

С. Р. Тимирханов, Р. М. Аветисян, В. Р. Соколовский, А. А. Искакбаев,  
В. А. Скакун

*Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан*

Алакольская система озер является одним из крупнейших рыбопромысловых водоемов Казахстана. Однако эта система является не только четвертым по величине уловов водоемом, но также и единственным, где до настоящего времени устойчиво сохраняется высокая численность балхашского окуня (*Perca schrenki* Kessler) - эндемика Балхаш-Алакольского бассейна.

Как и в большинстве промысловых водоемов Казахстана, в Алакольских озерах проводилась серия акклиматизационных работ, в результате которых аборигенная ихтиофауна практически полностью была заменена видами-акклиматизантами. До сих пор в водоемы Алакольского бассейна интродуцировались виды, скорость распространения которых лимитировалась на том или ином этапе онтогенеза высокой соленостью воды в оз. Алаколь (Биоэкологические основы..., 1998; Биоэкологические основы..., 1999). Во многом именно поэтому здесь сохранилась высокая численность балхашского окуня. Однако, плотва, попавшая в Алакольские озера, обладает большей эвригалинностью по сравнению с предыдущими акклиматизантами и представляет собой потенциальную опасность для существования популяции окуня.

В этой связи целью настоящей работы является попытка прогноза формирования численности плотвы в Алакольской системе озер.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили ежегодные сборы на водоемах Алакольской системы (рис. 1), производившиеся, как правило, один раз в сезон: весной, летом и осенью. Отлов рыбы осуществлялся с помощью ставных сетей с ячейей от 12 до 70 мм, мальковым бреднем с ячейей в кутце 5 мм, икорными сетками из мельничного газа № 9 - 11 и площадью входного отверстия 0.2 м<sup>2</sup>. Постоянно анализировались промысловые неводные и сетные уловы, а также уловы рыбаков-любителей. Для некоторых участков Алакольских озер отсутствуют принятые официально географические названия (залив Губа, Сычевский озерок и др.). В таких случаях мы придерживаемся названий, принятых в системе экологических исследований Казахского НИИ рыбного хозяйства (Биоэкологические основы..., 1997).

Взрослую рыбу анализировали на месте. Молодь фиксировали в 4% растворе формалина и обрабатывали в лаборатории. Определение возраста производили по чешуе. Все препараты на возраст были обработаны одним оператором. Биологический анализ и статистическую обработку полученных данных производили по общепринятым методикам (Правдин, 1966, Митропольский, 1971).

Всего за время работ было отловлено 107 сеголетков и 47 рыб старших возрастов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Впервые плотва была зафиксирована в опытных уловах весной 1993 г. в русловом озере р. Уялы - Кызыленка (рис. 1). Было отловлено 4 экз. размером от 15 до 23 см (табл. 1). Две рыбы были на II стадии зрелости, одна - на III и одна самка на стадии выбоя.

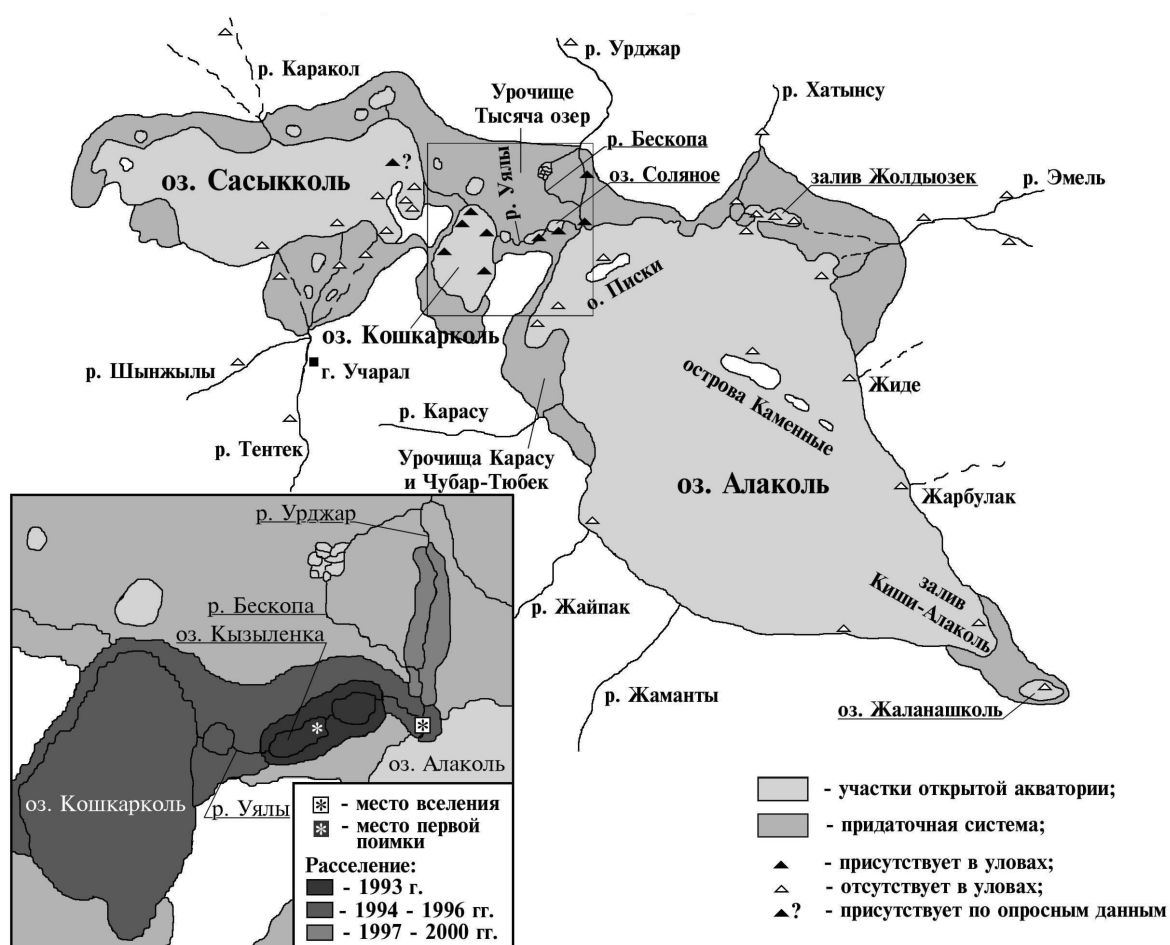


Рис. 1. Распространение плотвы в Алакольских озерах

Во второй половине июня 1994 г. было выловлено 20 сеголеток плотвы. Из них 4 экз. в заливе Губа (район п. Рыбачье), 13 экз. в русловом озере р. Уялы - Соляное и 3 - в оз. Кошкарколь (рис. 1). Размеры сеголетков ( $l$ ) колебались от 26 до 43 мм, общая масса тела колебалась от 0.34 до 1.56 г. В этот же период в оз. Кошкарколь было выловлено 11 экз. плотвы более крупных размеров. Девять из них были подвергнуты биологическому анализу (табл. 1). Все выловленные особи были самками на II стадии зрелости в возрасте 2+ (табл. 2). Во второй половине октября в оз. Соляное было выловлено две самки длиной 242 и 238 мм ( $l$ ) и общей массой тела 260 и 280 г.

Таблица 1. Основные биологические показатели плотвы Алакольских озер.

| Параметр                | Показатель | 1993              | 1994               | 1996             | 1998               |
|-------------------------|------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| $l$ (мм)                | min - max  | 152 - 227         | 109 - 242          | 142 - 223        | 129 - 304          |
|                         | $M \pm m$  | $172,0 \pm 18,37$ | $142,89 \pm 18,39$ | $173,1 \pm 4,74$ | $227,0 \pm 13,58$  |
| $Q$ (г)                 | min - max  | -                 | 18 - 360           | -                | 90 - 610           |
|                         | $M \pm m$  | -                 | $88,0 \pm 44,35$   | -                | $273,0 \pm 46,4$   |
| $q$ (г)                 | min - max  | -                 | 12 - 315           | -                | 80 - 490           |
|                         | $M \pm m$  | -                 | $73,0 \pm 38,37$   | -                | $237,25 \pm 42,41$ |
| Упитанность по Фультону | min - max  | -                 | 1,19 - 2,54        | -                | 1,65 - 4,19        |
|                         | $M \pm m$  | -                 | $1,62 \pm 0,14$    | -                | $2,16 \pm 0,18$    |
| Упитанность по Кларк    | min - max  | -                 | 0,71 - 2,22        | -                | 1,24 - 3,72        |
|                         | $M \pm m$  | -                 | $1,26 \pm 0,16$    | -                | $1,85 \pm 0,19$    |
| n                       |            | 4                 | 9                  | 21               | 13                 |

В начале июня 1996 г. на различных участках оз. Кошкарколь было выловлено уже 86 экз. сеголетков плотвы длиной ( $l$ ) от 24 до 34 мм и общей массой тела от 0.22

**Таблица 2.** Линейный рост плотвы Алакольских озер (обратное расчисление), мм

| Генерации | Год сбора | Возраст | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $l_7$ | $l_8$ | $n$ |
|-----------|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 1989      | 1996      | 7+      | 42    | 80    | 118   | 151   | 181   | 202   | 215   | -     | 1   |
|           | 1998      | 8+      | 51    | 98,5  | 141,5 | 181   | 215,5 | 244,5 | 271   | 292   | 2   |
|           | 1996      | 6+      | 36,3  | 66,3  | 95,5  | 124,5 | 155   | 182,3 | -     | -     | 4   |
| 1990      |           | Средняя | 41,2  | 77    | 110,8 | 143,3 | 175,2 | 203   | 271,0 | 292,0 | 6   |
|           | 1998      | 7.      | 58    | 111   | 155   | 186   | 226   | 252   | 270   | -     | 1   |
|           | 1996      | 5+      | 39,3  | 75,2  | 104,6 | 130   | 152,7 | -     | -     | -     | 9   |
| 1991      |           | Средняя | 41,2  | 78,8  | 109,6 | 135,6 | 160   | 252   | 270   | -     | 10  |
|           | 2000      | 8+      | 40    | 76    | 109   | 139   | 166   | 189   | 212   | 235   | 1   |
|           | 1998      | 6+      | 50,8  | 92,6  | 128,6 | 163   | 191   | 214,8 | -     | -     | 5   |
|           | 1996      | 4+      | 41,3  | 76,4  | 110   | 139,1 | -     | -     | -     | -     | 7   |
|           | 1994      | 2+      | 48,4  | 88,7  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 7   |
| 1992      |           | Средняя | 46,8  | 85    | 117,4 | 148,7 | 187,4 | 211,1 | 212,0 | 235,0 | 20  |
| 1993      | 1998      | 5+      | 54,7  | 106,3 | 148   | 178,7 | 206,7 | -     | -     | -     | 3   |
| 1994      | 1998      | 4+      | 62    | 124   | 167   | 200   | -     | -     | -     | -     | 1   |
| 1995      | 1998      | 3+      | 37    | 71    | 104   | -     | -     | -     | -     | -     | 1   |

до 0.49 г. Взрослых особей было выловлено 21 экз.: в заливе Губа - 3; оз. Соляное - 4; оз. Кошкар-коль - 14. Длина тела выловленных особей колебалась от 142 до 223 мм (табл. 1). Уловы были представлены особями в возрасте от 4+ до 7+ , т.е. присутствовали рыбы генераций 1989 - 1992 годов (табл. 2). При этом доминировали особи в возрасте 4+ - 33.33% от общего числа рыб и в возрасте 5+ - 42.86%. Семилетки составляли только 19.05%, а восьмилеток было меньше всего - 4.76%.

В середине 1997 г. 1 сеголеток был выловлен в пойменном озере р. Урджар, известном у местных жителей как Сычевский озерок, в 10 км вверх по течению от устья (рис. 1).

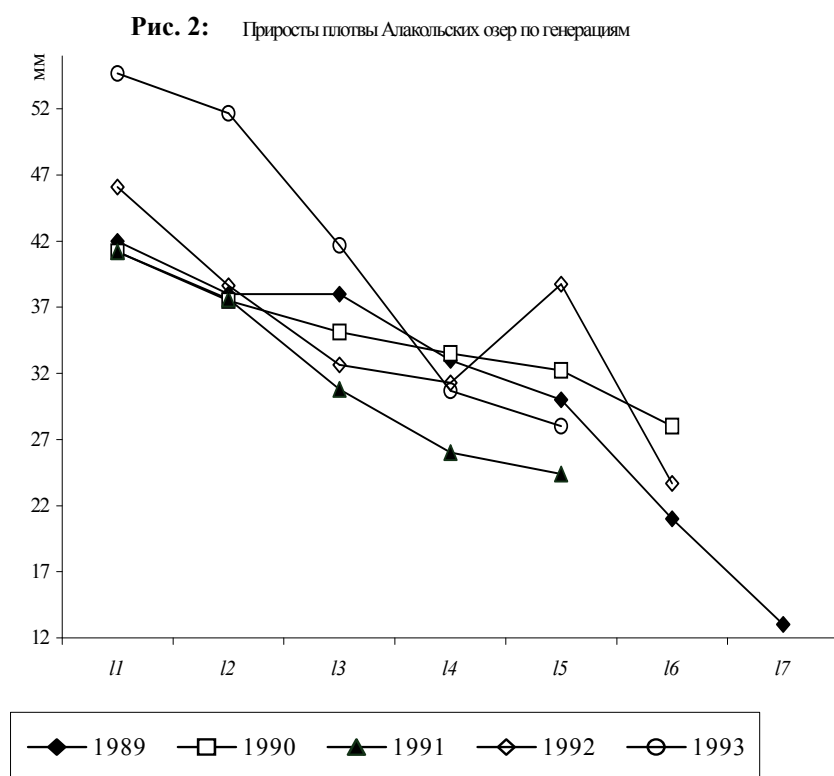
Весной 1998 г. здесь же нами было выловлено 2 экз. взрослой плотвы. Всего в системе Алакольских озер в 1998 г. было выловлено 13 экз. взрослой плотвы размером от 129 до 304 мм (табл. 1) в возрасте от 3+ до 8+ (табл. 2). Два экземпляра было выловлено в заливе Губа, 5 - в оз. Кызыленка, 2 - в Сычевском озерке и 4 - в оз. Кошкарколь. Впервые в уловах попались самки на IV стадии зрелости, что позволило определить показатели плодовитости. Диаметр икринок у 4 пойманных самок колебался от 0.87 до 1.27 мм, составляя в среднем  $1.07 \pm 0.1$  мм. Абсолютная плодовитость - от 15750 до 138719, при средней  $66819.8 \pm 27196.4$ . Количество икринок на 1 г массы тела изменялось от 116.7 до 462.4 штук, при средней  $245.31 \pm 77.09$ , на 1 см длины тела - от 779.7 до 5526.7, при средней  $2611.58 \pm 1039.23$ .

В 1998 г. плотва, по опросным данным, единично встречалась в неводных уловах в восточной части оз. Сасыкколь. 1-го июля 2000 г. в заливе Губа нами была выловлена одна самка плотвы на стадии выбоя с длиной тела 245 мм и общей массой тела 260 г в возрасте 8+.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Плотва - неплановый акклиматизант и появилась в Алакольских озерах случайно. Вряд ли можно предполагать перенос этой рыбы из соседних водоемов рыбаками-любителями. Ближайшими водоемами, где она водится, являются р. Лепсы (Тимирханов и др., 1998-1999) и оз. Жиланды недалеко от г. Аягуз (Галушак, 1998-1999). Трудно предположить возможность успешной перевозки рыбы на такие расстояния без специальной подготовки. Скорее всего, плотва попала в Алакольские озера вместе с лещом (*Abramis brama* (Linnaeus)) - плановым вселенцем, интродукция которого в озера производилась в 1987-88 г. из Бухтарминского водохранилища.

Выпуск леща осуществлялся в оз. Алаколь в устьевой части р. Урджар, у п. Рыбачье (рис. 1). Отсюда плотва имела равные возможности распространиться по трем рекам - Урджар,



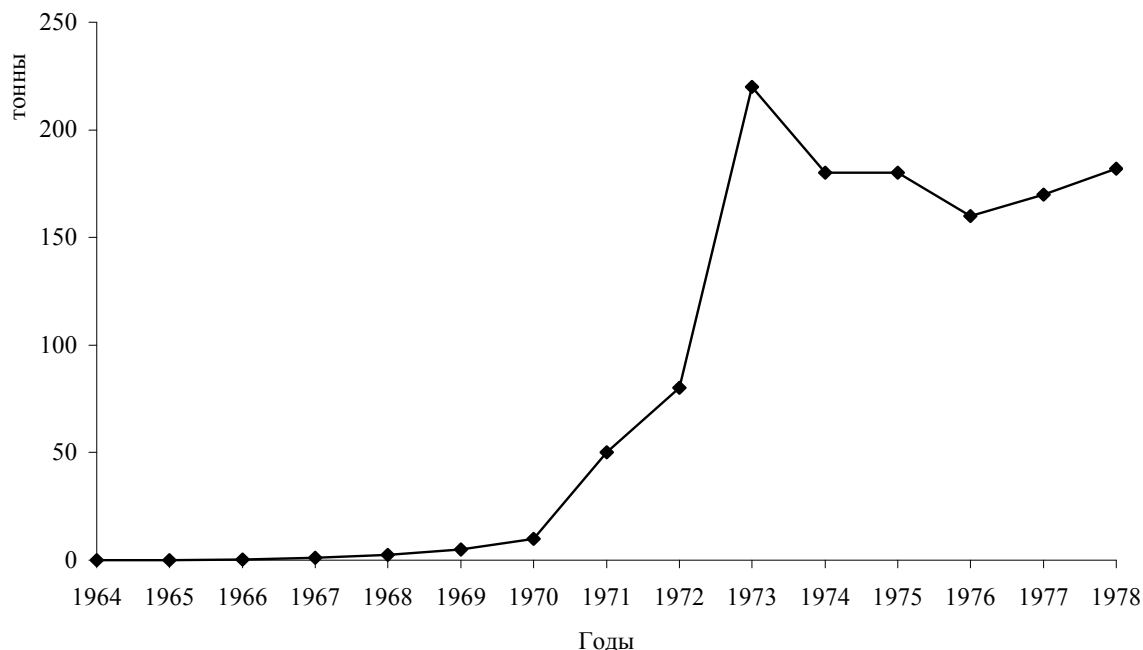
Бескопа и Уялы. Однако, как показывают случаи поимки, плотва закрепилась только в р. Уялы, а именно - на участке руслового озера Кызыленка. Именно этот участок Алакольской системы и следует рассматривать в качестве центра вторичного расселения плотвы по водоемам бассейна. В дальнейшем плотва расселялась вверх по течению до оз. Кошкарколь и Сасыкколь и вниз по течению в залив Губа и основное русло р. Урджар. На других участках Алакольской системы озер плотва не обнаружена (рис. 1). По классификации этапов акклиматизации рыб,

предложенной А.Ф. Карпевич (1975), можно охарактеризовать современное состояние плотвы как фазу расселения и наращивания численности. В настоящее время сложно говорить о сформировавшейся структуре популяции и признаках, ее характеризующих, однако следует отметить, что у плотвы из Алакольских озер диаметр икринок меньше, чем у плотвы из Бухтарминского водохранилища в первые годы залития. Абсолютная плодовитость плотвы из оз. Алаколь превышает все известные показатели этого признака у сибирской плотвы (*Rutilus rutilus lacustris* (Pallas)) из водоемов бассейна Иртыша (Дукравец, Солонинова, 1987; Биоэкологические основы..., 2000). Размеры сеголетков примерно равны таковым в оз. Зайсан и Бухтарминском водохранилище (Дукравец, Солонинова, 1987). Показатели линейного роста близки к аналогичным показателям плотвы из водоемов Северного и Центрального Казахстана и несколько ниже, чем в Бухтарминском водохранилище (Дукравец, Солонинова, 1987, Оценить состояние..., 2000). Приросты плотвы разных поколений практически не отличаются друг от друга, за исключением рыб поколения 1993 г., которые до третьего года имеют большие приросты по сравнению с остальными группами, затем их приросты снижаются (рис. 2).

Таким образом, биологические параметры плотвы из Алакольских озер не выходят за рамки колебаний этих показателей у сибирской плотвы из других водоемов. Единственным исключением является абсолютная плодовитость, которая значительно больше у плотвы из оз. Алаколь, однако высокие показатели воспроизводственного потенциала вообще характерны для популяций, стремящихся наращивать свою численность (Карпевич, 1975).

На наш взгляд самым примечательным у плотвы из Алакольской системы является низкая скорость наращивания ее численности в водоеме. Нами произведен краткий анализ аналогичного процесса для воблы из озера Балхаш. В этом озере северо-каспийская вобла (*Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew)) была акклиматизирована в 1965 г. и уже через 5 лет было добыто 10 т этой рыбы (Дукравец, Солонинова, 1987). При этом процесс наращивания численности протекал по "классической" схеме. После периода экспоненциального роста численность достигала своего "пика", далее - снизилась и стабилизировалась на более низком

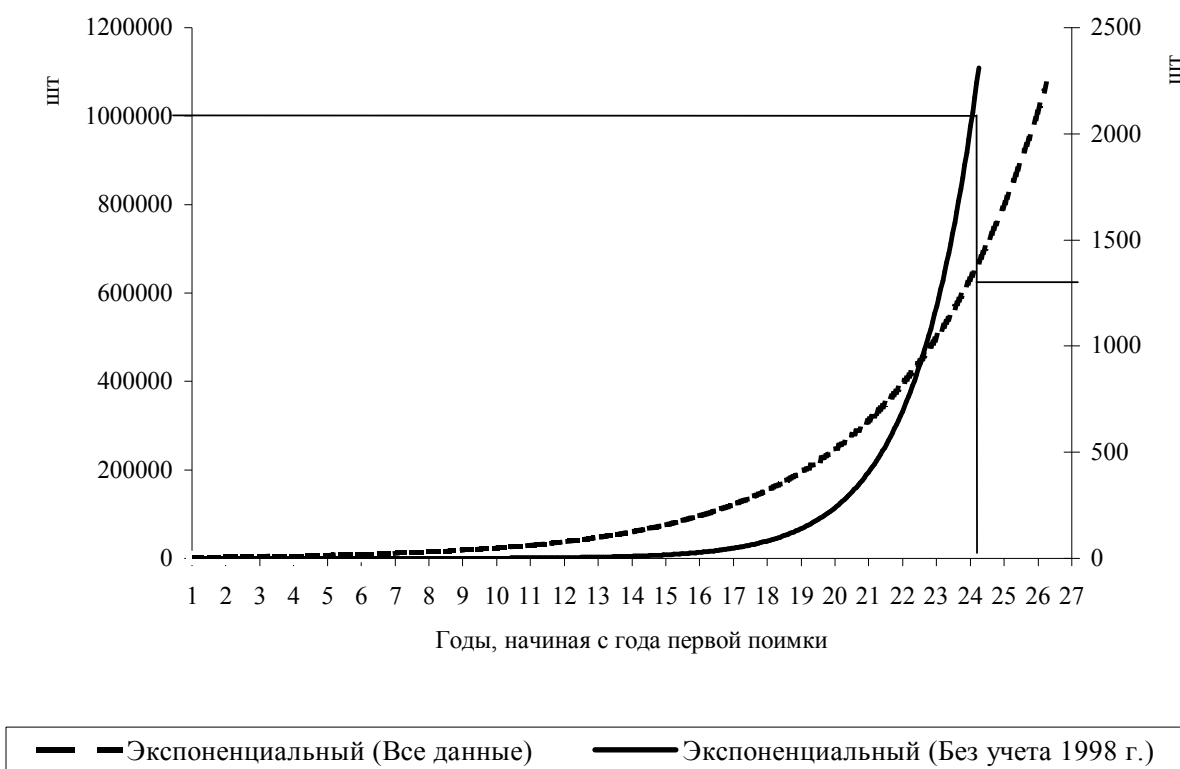
**Рис.3.** Динамика уловов воблы в оз. Балхаш в первые годы акклиматизации



предположить, что плотва в оз. Алаколь была завезена вместе с лещом, то с момента ее интродукции прошло уже 12 лет. За такой же период в оз. Балхаш произошла стабилизация численности воблы, и она прочно вошла в промысел. В оз. Алаколь случаи поимки плотвы до сих пор единичны. Если наращивание численности плотвы в Алаколе будет происходить с той же закономерностью, что и в настоящее время, то численности в 1 млн. особей она достигнет в лучшем случае к 2017 г. (рис. 4). Для этого варианта расчета нами не учтены результаты лова в 1998 г., т.к. после 1996 г. не обследовались тщательно водоемы предполагаемого эпицентра распространения плотвы в Алакольских озерах. Если же учесть уловы 1998 г., то плотве для достижения такой численности понадобится несколько сотен лет. Во всяком случае, через 24 года после первой поимки она достигнет общей численности 1300 особей.

Балхаш и Алакольская система озер часто рассматриваются как экологические эквиваленты, подразумевая под этим большое сходство процессов, происходящих в этих системах. Однако, как мы видим на примере плотвы, это не всегда справедливо. Если условия обитания рыб в этих водоемах во многом схожи, то разницу в процессе внедрения нового вида в экосистему следует искать, по всей видимости, в разнице взаимоотношений между видами. Следует сразу же оговориться, что низкий темп прироста численности плотвы в Алакольских озерах вряд ли можно отнести на счет малочисленности особей - основателей, т.к. известны примеры, когда промысловые стада рыб, численностью в миллионы особей были производным единичных основателей (Митрофанов, Дукравец, 1992). Не являются так же препятствием для натурализации и параметры среды обитания плотвы в Алакольской системе озер. Плотва в р. Уялы начала нереститься на следующий же год после интродукции, так как наши сборы представлены особями генераций, начиная с 1989 г. (табл. 2). Биологические показатели сеголетков и взрослых особей говорят о том, что абиотические параметры среды не лимитируют численность плотвы.

Однако совершенно различны биотические условия, в которых происходило формирование численности плотвы в Балхаше и Алакольской системе. В оз. Балхаш акклиматизация производилась с целью обеспечения другого акклиматизанта - судака (*Sander*

**Рис. 4.** Аппроксимация роста численности плотвы в оз. Алаколь

*lucioperca* (Linnaeus)) кормом. К моменту акклиматизации воблы судак практически полностью уничтожил аборигенную ихтиофауну озера. Численность леща была незначительной и в 1965 г. не прогнозировалось ее увеличение. Таким образом, в оз. Балхаш внедрение воблы в ихтиоценоз происходило в условиях наличия свободных экологических ниш, занимаемых ранее пятнистым губачом (*Nemacheilus strauchi* (Kessler)) и балхашским окунем, и низкой численности трофических конкурентов. Это и предопределило стремительность процесса становления балхашской популяции воблы. В дальнейшем численность воблы стабилизировалась на открытых участках озера, однако, она стала доминирующим по численности видом на зарослевых биотопах дельты р. Или.

Внедрение плотвы в систему Алакольских озер происходит на фоне высокой численности ее конкурентов, как на открытых участках, так и на зарослевых биотопах. На открытых участках водоемов параллельно шло наращивание численности леща, который благодаря лучшим стартовым условиям (за два года интродукции было вселено около 20 тыс. особей) имел значительные преимущества перед плотвой. На зарослевых биотопах Алакольских озер после акклиматизации серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)) сформировался ценоз, включающий, наряду с последним, пятнистого губача, балхашского окуня и комплекс сорных видов. В столь плотно заселенной экологической системе плотва с

трудом находит свое место. У нее складываются весьма напряженные трофические отношения практически со всеми видами, населяющими Алакольские озера, за исключением карася (табл.3).

**Таблица 3.** Степень сходства состава пищи молоди рыб в оз. Кошкарколь июль 1996 г., % (Биоэкологические основы ..., 1997)

| Вид    | Сазан | Лещ  | Карась | Окунь | Амурский чебачок | Голец |
|--------|-------|------|--------|-------|------------------|-------|
| Плотва | 44,2  | 45,1 | 5,3    | 44,9  | 47,2             | 46,7  |



Возможно, серьезным фактором, сдерживающим наращивание численности плотвы в Алакольских озерах, является наличие здесь двух весенне-нерестующих видов – судака и окуня. Плотва в водоемах Казахстана нерестится в конце апреля – мае (Дукравец, Солонинова, 1987). Немного раньше происходит нерест судака и окуня, причем, численность молоди последнего, в этот период, просто огромна (Тимирханов, Искакбаев, 1999). К моменту перехода личинок плотвы на внешнее питание концентрация кормовых объектов минимальна в результате ее выедания многочисленной молодью окуня. При сдвиге нереста на более поздние сроки ранняя молодь плотвы будет конкурировать за кормовые объекты с личинками леща и карася.

Скорость наращивания численности плотвы в оз. Алаколь может увеличиться в случае ее выхода из зарослевых биотопов в соленую часть озера. Высокие концентрации солей не являются препятствием для нагула северо-каспийской воблы в Каспии и оз. Балхаш, но неизвестно, как отреагирует сибирская плотва на солевой режим открытых участков оз. Алаколь. В случае ее проникновения в пелагиаль Алаколя взрослые особи смогут выйти из-под пресса пищевой конкуренции, т.к. в соленой части озера обитает только два вида – балхашский окунь и пятнистый губач. Однако даже в этом случае ее численность будет лимитироваться условиями воспроизводства.

Таким образом, в ближайшее время вряд ли стоит ожидать резкого наращивания численности плотвы в оз. Алаколь, во всяком случае, до таких размеров, которые смогут оказать негативное влияние на численность популяции балхашского окуня в оз. Алаколь.

### ВЫВОДЫ

1. В Алакольскую систему озер плотва попала случайно, вероятно, при вселении леща из Бухтарминского водохранилища в 1987 – 88 гг.

2. Расселение плотвы в системе Алакольских озер происходит преимущественно по зарослевым биотопам. В настоящее время она населяет только нижнее течение р. Урджар, р. Уялы и оз. Кошкарколь.

3. Биологические показатели плотвы Алакольских озер аналогичны таковым из других водоемов Казахстана, за исключением абсолютной плодовитости, которая значительно выше у алакольской плотвы.

4. Наращивание численности плотвы в оз. Алаколь сдерживается пищевой конкуренцией взрослых особей и подросшей молоди с видами, населяющими зарослевые биотопы, и конкуренцией с личинками балхашского окуня за кормовые объекты при переходе на внешнее питание.

5. В ближайшее время не произойдет резкого увеличения численности плотвы в оз. Алаколь.

**БЛАГОДАРНОСТИ:** Авторы приносят благодарность Галушаку С.С., принимавшему участие в сборе и обработке материалов в 1996 г., а так же Кудрину В.И. и Янковскому Н., непосредственное участие которых позволило осуществить выезд озера Алаколь в 1997 г.

### ЛИТЕРАТУРА

Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Алакольская система озер. 1997. *Отчет о НИР (промежуточный), Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы: 1-160.*

Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Алакольская система озер. 1998. *Отчет о НИР (промежуточный), Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы: 1-110.*

Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Алакольская система озер. 1999. *Отчет о НИР (промежуточный), Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы: 1-71.*

Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Бухтарминское водохранилище. 2000. *Отчет о НИР (заключительный), № ГР0194РК00040, Казахский НИИ рыбного хозяйства, Усть-Каменогорск: 1-85.*

Галушак С.С., 1998-1999. Сибирская плотва *Rutilus rutilus lacustris* из озера Жиланды (бассейн озера Балхаш). - *Selevinia*: 198.

Дукравец Г.М., Солонинова Л.Н., 1987. Сибирская плотва. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, 2: 13-32.*

Карпевич А.Ф., 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. *М.: 1-432.*

Митропольский А.К., 1971. Техника статистических вычислений. *М.: 1-576.*

Митрофанов В. П., Дукравец Г. М., 1992. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, 5: 329-371.*

Оценить состояние рыбных ресурсов главных рыбопромысловых водоемов Казахстана, разработать эффективные природоохранные мероприятия и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Бухтарминское и Шувальбинское водохранилища. 2000. *Отчет о НИР № ГР0194РК00040, Казахский НИИ рыбного хозяйства, Усть-Каменогорск: 1-52.*

Правдин И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. *М.: 1-376.*

Тимирханов С.Р., Галушак С.С., Щербаков О.В., 1998-1999. Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение водоемов бассейна р. Лепсы (озеро Балхаш). *Selevinia*: 88 - 94.

Тимирханов С.Р., Искакбаев А.А., 1999. К экологии нереста и естественной смертности балхашского окуня. В сб.: Пробл. охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана: Мат. междунар. научн. конф., Алматы: 108.

## SUMMARY

**Timirkhanov S. R., Avetisyan R. M., Sokolovskiy V. R., Iskakbaev A. A., Skakun V. A. Roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus) from Alakol Lakes in the beginning stage of naturalization.**

*Kazakh Fishery Institute, Almaty, Kazakstan*

For the first time a description of unplanned acclimatization of roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus) is reduced. It got to Alakol's lake from Buhtarma reservoir together with bream (*Abramis brama* Linnaeus) in 1987-1988 year. There is a description of a settling dynamic of this species all over the system of Alakol lakes for the long period. Now the roach locates in biotopes, filled with thick-growing water-plants, close to the places of introduction. An analyse of the reasons of a low speed increase in roach population is reduced. The conclusion was made, that due to the established biotic relations at the system Alakol lakes the sharp increase of this species is not expected.

# INVESTIGATION ON CARP (*CYPRINUS CARPIO L.*) POPULATION FROM "BAIKEL" NUCLEAR TESTING CRATER WATER.

V. N. Krainyuk\*, Ch. M. Vandecasteele\*\*

\* "EcoCenter", Karaganda, Kazakhstan,

\*\* Belgian Nuclear Center, Radiation Protection Division, Mol, SCK CEN, Boerentang 200 Belgium, B-2400,

The carp (or, wild form - "sazan") is an important commercial species of freshwater fish. Its natural water habitat includes the rivers of the Black, Mediterranean, Caspian, and Aral seas and the Asian coast of Pacific Ocean watershed. It has a disjunctive amphiboreal water habitat (Lopatin, 1989). This species has 3 subspecies: European carp (*Cyprinus carpio carpio* (L.), Svetovidov), Aral sazan (*Cyprinus carpio aralensis* Spitschakov) and Amur sazan (*Cyprinus carpio haematopterus* Temminck. et Schlegel) (Mitrofanov et al., 1988; Berg, 1949; Nickolsky, 1971). Domestication of carp is relatively recent comparatively to other animals: breeding started in China in the 5th century BC (Tuzova, 1989; Fridman, 1991). Carp is very important introduced species. This species was introduced to Central Kazakhstan in 1940 in the Nura river watershed (Mitrofanov et al., 1988). The wild and domestic forms were introduced together.

Introduced carp populations are present on the Semipalatinsk nuclear test site, namely in the Lower Shagan lakes, Shagan reservoir; and Baikel crater (Mitrofanov, Matmuratov, 1996; Krainyuk, 1997). Local people fish for carp in all water bodies.

## MATERIALS AND METHODS.

Carp from Baikel crater water was catching in September 1997 and June 1998 years. Morphology variability was investigating by standard morphometric (Pravdin, 1966) and statistical (Zhivotovsky, 1991) methods. Some other methods are described below.

Phenotypic investigations on fish were conducted according to the methods proposed by Yakovlev et al. (1980). They were based on common meristic parameters such as the number of rays in fins, the number of vertebrae, etc.

The intra-population phenotypic diversity was estimated according to the Zhivotovsky's (1991) method and the estimation of two parameters  $\mu$  and  $h$ :

for one specific character :

$\mu$  represents the general phenotypic diversity of a population:

$$\mu = \left( \sum_{i=1}^n \sqrt{p_i} \right)^2$$

correct of  $\mu$ : 
$$s_{\mu} = \sqrt{\frac{\mu(n - \mu)}{N}}$$

$h$  is an indicator of the "rare phenotypes": 
$$h = 1 - \frac{\mu}{n}$$

correct of  $h$ : 
$$s_h = \sqrt{\frac{h(1 - h)}{N}}$$

for all characters: 
$$\bar{\mu} = \frac{\sum_{j=1}^m \mu_j}{m} \quad \text{and} \quad s_{\bar{\mu}} = \frac{\sqrt{\sum \mu_j^2}}{m}$$

$$\bar{h} = \frac{\sum_{j=1}^m h_j}{m} \quad \text{and} \quad s_{\bar{h}} = \frac{\sqrt{\sum h_j^2}}{m}$$

where  $p$  - frequency of phenotype

*n*- number of phenotypes  
*m*- number of characters and  
*N*- number investigated animals

The inter-population diversity was evaluated by Zhivotovsky's criterion  $r$  (Zhivotovsky, 1991):

for each character: 
$$r = \sum_{i=1}^n \sqrt{p_i q_i}$$

and, in general, for all characters: 
$$\bar{r} = \frac{\sum_{j=1}^m r_j}{m}$$

$p$  and  $q$  - frequencies of phenotype in evaluating population;  $m$ - general number of characters.

Two indexes of fish fertility were considered (Nickolsky, 1974; Spanovskaya & Grigorash, 1976): absolute individual fertility (AIF), and relative individual fertility (RIF)

AIF is determined by counting the eggs in a fraction of the ovaries and extrapolation to the total of the ovaries:  $AIF = (n \times G) / m$

Where  $n$  - number of eggs in a fraction of the ovaries

$m$  - fresh weight of the fraction of the ovaries considered (g)

$G$  - total fresh weight of the ovaries (g).

RIF is the ratio of AIF to female body fresh weight ( $M$ ):  $RIF = AIF/M$ , or to female body length ( $L$  in cm):  $RIF(L) = AIF/L$

The state of fish nourishment may be estimated in two way's (Nickolsky, 1974):

by Fulton:  $Q_F = \frac{M_b \cdot 100}{L^3}$  and

by Clarck:  $Q_c = \frac{M_c \cdot 100}{L^3}$

Where:

$M_b$  - body mass, g.,  $M_c$  - carcass mass, g.,  $L$  - body length, cm.

The frequency of micronuclei is observed in peripheral blood erythrocytes. The blood is punctured from the animal's heart and one drop, diluted in a KCl solution (0.9 % for fish, amphibians and reptiles; 0.56 %, for mammals), is spread out on a microscope slide. The smear is air dried and fixed by bathing in methanol for 5 to 10 min. Then, the slide is covered for 3 min with May-Granwald's solution and rinsed for 1 min with distilled water. The preparation is stained with a 2 % Giemsa's solution for 15-20 min. (Ilyinskikh et al., 1992).

The micronuclei are counted under microscope (magnification:  $\times 90$ ). The micronuclei are identified according to the following criteria: they are round shaped structure with a diameter of 4 to 6  $\mu m$  and must be surrounded by a membrane. Two thousand erythrocytes are considered for each animal. Statistical differences between groups are evaluated by Student's t-test.

## RESULTS AND DISCUSSION.

### Morphology peculiarities of carp from Baikel crater

The carp population of Baikel was compared with the Toksumak lake population used as the control because this species was not present in the Balyktykol lake. The morphological characteristics of Baikel and Toksumak carps are presented in table 1 (body proportions) and table 2 (meristic characters). Previously published data concerning carp populations from the Shagan (Krainyuk, 1996; 1997) and Karasay reservoir (Krainyuk, Fesenko, 1996) are also presented for comparison. Shagan reservoir is located on the Polygon territory near "Atomic lake". Karasay

reservoir is located in a non-contaminated area, far away from the Polygon (Tengiz distr., Karaganda prov.). The data were compared using the two-tailed Student t-test.

Significant differences between the carp populations from Baikel and Toksumak were evidenced for 8 of the 20 morphometric characters (body proportion relative to the fish length - L) that we considered. The difference observed for relative eye diameter (o/L) is essentially due to the age of the specimens and are not representative of environmental stress. On the contrary, reduced body height proportions (H/L and h/L) indicate a general deterioration of the environmental conditions and has been reported for many fish species under environmental stress (e.g. Berg, 1949), including carp from the strongly salt-water Great Saryoba lake (Krinskyuk, 1993). Fins relative proportions (IP/L, IV/L, IA/L and ID/L) were significantly larger for the carp population of Baikel than for the populations from the control lake; this may indicate an adaptive response to feed scarcity and may be tentatively explained by the necessity for the Baikel carp to swim over longer distances in its quest of feed.

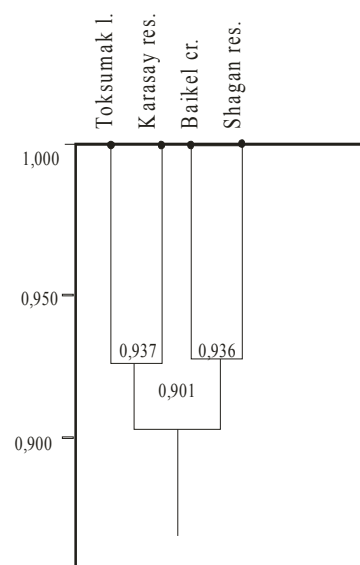
Among the 15 meristic characters considered, 4 were significantly different when comparing the Baikel and Toksumak carp populations. A key feature of the carp population of Baikel, compared to other populations is the high variability of the number of their dorsal, caudal and total vertebrae (d.vert., c.vert., vert.) as shown in table 18 by the high standard deviation (sd). Although the average total number of vertebrae is similar in both populations, their range in Baikel carps is three times that in Toksumak population and the upper limit exceed the maximum number of vertebrae known for *Cyprinus* in general and for this particular species in Kazakhstan (Mitrofanov *et al.*, 1988; Berg, 1949; Krinskyuk, 1993; 1997). According to Schroder's (1979) ionising radiations has a great influence on the development of the fish backbone system. The higher variability that we observed for Baikel carps might be considered a consequence of morphogenetic and mutagenic processes induced by radiation.

**Table 3:** Population phenotypical diversity estimators (Zhivotovsky's parameters  $\mu$  and  $h$ ) in carp from Central Kazakhstan waters.

|                | Baikel crater   | Toksumak lake   | Karasay reservoir | Shagan reservoir |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
| $\mu \pm s\mu$ | $3.24 \pm 0.09$ | $2.14 \pm 0.08$ | $2.69 \pm 0.08$   | $2.42 \pm 0.06$  |
| $h \pm sh$     | $0.12 \pm 0.02$ | $0.07 \pm 0.02$ | $0.11 \pm 0.02$   | $0.07 \pm 0.02$  |

A comparison of the carp populations phenotypes of Baikel and Toksumak lakes (this study) and Shagan ("Atomic lake") and Karasay reservoirs (Krinskyuk & Fesenko, 1995; Krinskyuk, 1997) has been carried on using the Zhivotovsky correlation criterion  $r$  (Zhivotovsky, 1979) and construction of a hierarchy tree (Farris, 1972). The results (fig. 1) show two distinct clusters: the first one groups the carp populations from the Toksumak lake and Karasay reservoir (the two control sites) while the second one associates the fish populations from Baikel crater and Shagan reservoir (the two radiocontaminated sites). To our knowledge, a common origin of the populations belonging to the same group may not be invoked; we assume that irradiation might have led to an epigenetic selection.

However the influence of external factors other than radiation (e.g. food availability) can not be excluded. The number of rays in fins nor of the number of gills are highly variable parameters of



**Fig. 1.** Relation tree of the carp populations from 4 water reservoirs.

**Table 1.** The morphologic parameters of carp from Central Kazakhstan waters

| Morphometric characters                | Baikal crater (1)<br>(n= 26) |              |      | Toksumak lake (control) (2)<br>(n=12) |              |      | P *<br>(1) - (2) | other populations |              |
|----------------------------------------|------------------------------|--------------|------|---------------------------------------|--------------|------|------------------|-------------------|--------------|
|                                        | Range                        | M ± se       | sd   | Range                                 | M ± se       | sd   |                  | Shagan a          | Karasay b    |
| Body length (L) (cm)                   | 5.4 - 24.5                   | 14.62 ± 0.92 | 4.71 | 14.3 - 22.0                           | 18.87 ± 0.67 | 2.32 |                  | M ± se            | M ± se       |
| Maximum body height (H/L) (%)          | 26.42 - 35.78                | 31.11 ± 0.41 | 2.11 | 35.52 - 40.52                         | 37.53 ± 0.46 | 1.59 | 0.000 ***        | 20.44 ± 1.22      | 39.78 ± 0.68 |
| Minimum body height (h/L) (%)          | 10.19 - 13.33                | 11.50 ± 0.18 | 0.94 | 11.41 - 14.93                         | 13.36 ± 0.26 | 0.89 | 0.000 ***        | 31.06 ± 0.81      | 32.98 ± 0.24 |
| Head length (c/L) (%)                  | 28.49 - 35.78                | 30.98 ± 0.34 | 1.74 | 27.33 - 33.57                         | 29.97 ± 0.55 | 1.91 | 0.115 ns         | 11.92 ± 0.20      | 13.27 ± 0.10 |
| Rostrum's length (r/L) (%)             | 9.23 - 14.74                 | 10.97 ± 0.23 | 1.18 | 9.95 - 13.11                          | 11.18 ± 0.31 | 1.06 | 0.602 ns         | 27.26 ± 0.32      | 24.73 ± 0.16 |
| Eye diameter (o/L) (%)                 | 4.49 - 9.62                  | 6.52 ± 0.26  | 1.35 | 3.62 - 5.88                           | 4.72 ± 0.23  | 0.79 | 0.000 ***        | 9.49 ± 0.29       | 9.18 ± 0.12  |
| Operculum's length (op/L) (%)          | 12.58 - 18.35                | 14.30 ± 0.22 | 1.12 | 13.57 - 17.65                         | 14.87 ± 0.32 | 1.11 | 0.152 ns         | 4.78 ± 0.21       | 3.48 ± 0.09  |
| Forehead width (io/L) (%)              | 8.85 - 13.76                 | 10.49 ± 0.20 | 1.00 | 11.56 - 13.99                         | 12.46 ± 0.21 | 0.72 | 0.000 ***        | 12.70 ± 0.20      | 13.40 ± 0.12 |
| Maximum head height (hc/L) (%)         | 20.75 - 29.36                | 23.33 ± 0.34 | 1.74 | 21.82 - 27.17                         | 24.07 ± 0.48 | 1.67 | 0.225 ns         | 10.16 ± 0.13      | 10.19 ± 0.15 |
| Ante-dorsal length (aD/L) (%)          | 44.90 - 60.00                | 51.54 ± 0.72 | 3.66 | 50.27 - 53.59                         | 51.80 ± 0.33 | 1.13 | 0.812 ns         | 22.71 ± 0.44      | 19.29 ± 0.29 |
| Post-dorsal length (pD/L) (%)          | 13.85 - 25.51                | 18.76 ± 0.49 | 2.51 | 16.18 - 19.61                         | 17.77 ± 0.35 | 1.20 | 0.204 ns         | 46.95 ± 0.38      | 47.92 ± 0.71 |
| Pectro-ventral length (P-V/L) (%)      | 18.52 - 24.80                | 22.52 ± 0.30 | 1.53 | 20.00 - 23.08                         | 21.82 ± 0.24 | 0.84 | 0.148 ns         | 20.10 ± 0.42      | 19.35 ± 0.24 |
| Ventro-anal length (V-A/L) (%)         | 24.07 - 30.52                | 27.11 ± 0.33 | 1.70 | 25.58 - 31.37                         | 28.15 ± 0.48 | 1.65 | 0.085 ns         | 24.57 ± 0.38      | 23.99 ± 0.17 |
| Length of "tail steam" (pl/L) (%)      | 11.11 - 22.02                | 15.71 ± 0.47 | 2.41 | 14.45 - 18.30                         | 16.17 ± 0.32 | 1.11 | 0.534 ns         | 27.95 ± 0.36      | 28.31 ± 0.29 |
| Maximum pectoral fin length (IP/L) (%) | 19.54 - 26.61                | 21.96 ± 0.31 | 1.60 | 17.39 - 19.89                         | 19.03 ± 0.22 | 0.76 | 0.000 ***        | 18.19 ± 0.30      | 18.25 ± 0.22 |
| Maximum ventral fin length (IV/L) (%)  | 17.44 - 22.94                | 19.13 ± 0.29 | 1.47 | 15.30 - 19.46                         | 17.54 ± 0.35 | 1.21 | 0.002 **         | 18.87 ± 0.53      | 19.58 ± 0.20 |
| Anal fin height (hA/L) (%)             | 12.96 - 21.10                | 16.17 ± 0.32 | 1.62 | 13.18 - 17.65                         | 15.76 ± 0.65 | 2.25 | 0.526 ns         | 17.42 ± 0.26      | 17.72 ± 0.16 |
| Dorsal fin height (hD/L) (%)           | 12.72 - 20.18                | 15.29 ± 0.35 | 1.74 | 10.87 - 16.08                         | 14.48 ± 0.41 | 1.44 | 0.169 ns         | 15.09 ± 0.19      | 14.59 ± 0.20 |
| Anal fin basis length (IA/L) (%)       | 6.40 - 11.11                 | 8.25 ± 0.23  | 1.15 | 7.04 - 11.89                          | 9.33 ± 0.42  | 1.45 | 0.018 *          | 13.51 ± 0.21      | 14.05 ± 0.23 |
| Dorsal fin basis length (ID/L) (%)     | 28.32 - 40.37                | 34.55 ± 0.47 | 2.41 | 36.36 - 39.22                         | 37.88 ± 0.30 | 1.04 | 0.000 ***        | 9.10 ± 0.19       | 8.27 ± 0.17  |
| Whiskers length (b/L) (%)              | 3.47 - 9.18                  | 6.23 ± 0.24  | 1.20 | 4.65 - 6.82                           | 5.54 ± 0.20  | 0.70 | 0.073 ns         | 36.81 ± 0.52      | 38.64 ± 0.38 |
|                                        |                              |              |      |                                       |              |      |                  | 5.08 ± 0.14       | 5.44 ± 0.10  |

\* Probability (two-tailed t-test) ; a Krainyuk (1996; 1997) ; b Krainyuk &amp; Fesenko (1996).

**Table 2.** The meristic parameters of carp from Central Kazakhstan waters

| Meristic characters                                           | Baikal crater (1)<br>(n= 26) |              |      | Toksumak lake (control) (2)<br>(n=12) |              |      | P *<br>(1) - (2) | other populations  |                     |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|------|---------------------------------------|--------------|------|------------------|--------------------|---------------------|
|                                                               | Range                        | M ± se       | sd   | Range                                 | M ± se       | sd   |                  | Shagan a<br>(n=25) | Karasay b<br>(n=12) |
| Hard ray's in anal fin (rAh)                                  | 3 - 4                        | 3.04 ± 0.04  | 0.20 | 3                                     | 3.00         |      | 1.000 ns         | 3.00               | 3.00                |
| Soft ray's in anal fin (rAs)                                  | 4 - 6                        | 5.31 ± 0.12  | 0.62 | 5 - 7                                 | 5.58 ± 0.19  | 0.67 | 0.232 ns         | 5.33 ± 0.19        | 5.04 ± 0.07         |
| Hard ray's in dorsal fin (rDh)                                | 3 - 4                        | 3.77 ± 0.08  | 0.43 | 3 - 4                                 | 3.50 ± 0.11  | 0.37 | 0.069 ns         | 3.25 ± 0.13        | 3.28 ± 0.09         |
| Soft ray's in dorsal fin (rDs)                                | 15 - 20                      | 17.65 ± 0.25 | 1.29 | 18 - 21                               | 19.75 ± 0.25 | 0.87 | 0.000 ***        | 18.50 ± 0.19       | 19.84 ± 0.25        |
| Hard ray's in pectoral fin (rPh)                              | 1                            | 1.00         |      | 1                                     | 1.00         |      | 1.000 ns         | 1.00               | 1.00                |
| Soft ray's in pectoral fin (rPs)                              | 12 - 18                      | 15.27 ± 0.25 | 1.40 | 15 - 18                               | 16.09 ± 0.28 | 0.94 | 0.074 ns         | 14.33 ± 0.63       | 15.52 ± 0.28        |
| Hard ray's in ventral fin (rVh)                               | 1                            | 1.00         |      | 1                                     | 1.00         |      |                  | 1.00               | 1.00                |
| Soft ray's in ventral fin (rVs)                               | 7 - 10                       | 7.96 ± 0.13  | 0.66 | 7 - 9                                 | 8.00 ± 0.13  | 0.45 | 0.850 ns         | 7.67 ± 0.14        | 8.00 ± 0.08         |
| Gillraker's number (sp. br.)                                  | 21 - 29                      | 24.81 ± 0.36 | 1.81 | 20 - 25                               | 22.50 ± 0.45 | 1.57 | 0.001 ***        | 23.58 ± 0.50       | 23.12 ± 0.33        |
| Scales nb. in <i>linea laterale</i> (side line) (squ in l.l.) | 34 - 38                      | 36.77 ± 0.22 | 1.14 | 36 - 39                               | 37.55 ± 0.31 | 1.04 | 0.052 ns         | 36.75 ± 0.33       | 38.00 ± 0.19        |
| Scales nb. above <i>linea laterale</i> (squ super l.l.)       | 5 - 7                        | 5.77 ± 0.10  | 0.51 | 6                                     | 6.00         | 0    | 0.205 ns         | 5.58 ± 0.15        | 5.86 ± 0.10         |
| Scales nb. under <i>linea laterale</i> (squ sub l.l.)         | 5 - 6                        | 5.54 ± 0.10  | 0.51 | 5 - 6                                 | 5.80 ± 0.21  | 0.66 | 0.192 ns         | 5.67 ± 0.14        | 5.82 ± 0.08         |
| Total vertebra nb. (vert.)                                    | 29 - 40                      | 34.81 ± 0.44 | 2.26 | 33 - 36                               | 34.33 ± 0.42 | 1.03 | 0.489 ns         | 35.92 ± 0.54       | 35.72 ± 0.29        |
| Dorsal vertebra nb. (d.vert.)                                 | 16 - 23                      | 19.31 ± 0.26 | 1.32 | 17 - 18                               | 17.60 ± 0.24 | 0.55 | 0.000 ***        | 20.33 ± 0.43       | 19.28 ± 0.28        |
| Caudal vertebra nb. (c.vert.)                                 | 13 - 18                      | 15.50 ± 0.24 | 1.21 | 16 - 18                               | 16.80 ± 0.37 | 0.84 | 0.002 **         | 15.58 ± 0.26       | 16.44 ± 0.19        |

\* Probability (two-tailed t-test) ; a Krainyuk (1996; 1997) ; b Krainyuk & Fesenko (1996).

As a rule, the Baikel carp population is less homogeneous than the other ones as attested by a higher variability (standard deviation) of many morphometric and meristic characters and by the Zhyvotovskiy's indicators of the population phenotypical diversity  $\mu$  and  $h$  (tabl. 3).

### Reproduction

Wild carps belong to a category of fish with polycyclic spawning (Mitrofanov *et al.*, 1998- p. 249). For Kazakh water bodies, carps have 2-3 (rarely 1 or 4) spawning cycles per year (Nickolsky, 1940; Taronova, 1956; Goryunova, 1959; Ivanova, 1961; Fedotova, 1970; Ivanov, 1971; Mitrofanov *et al.*, 1975; 1988). Typically, carps from Toksumak and other Central Kazakhstan water bodies have three spawning cycles per year. Our observations about the carp population of the Baikel crater indicate a single yearly spawning. In the Baikel crater, in contrast to the common situation, smaller females spawn later than bigger ones, leading to a long-lasting breeding season. Males were indeed active during the whole duration of our observation (from second half of June until the first half of July). Probably, spawning took place from the beginning of June until the end of July. Baikel carp spawn later in the season than carp from other Central Kazakhstan water bodies where most of the reproduction activity is completed about the first week of June. In our opinion, long-lasting spawning in Baikel crater is connected with the shortage of water vegetation on which the female fish will lay down the roe.

**Table 4.** Comparison of fertility levels of carp in Kazakhstan waters.

| Water bodies                   | Body size (cm) | Absolute individual fertility (103 eggs/ind.) | Individual fertility relative to the mass (103 eggs g <sup>-1</sup> ) | Individual fertility relative to the size (103 eggs cm <sup>-1</sup> ) | References                      |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Baikel crater                  | 12.5           | 1.7                                           | 44.7                                                                  | 15.5                                                                   | This study                      |
|                                | 16.9           | 6.1                                           | 51.8                                                                  | 26.12                                                                  |                                 |
|                                | 22.9           | 13.2                                          | 58.5                                                                  | 29.7                                                                   |                                 |
| canal Irtysh-Karaganda         | --             | 121.0                                         | --                                                                    |                                                                        | Abbakumov (1977)                |
| Ili river delta and salt lakes | 25- 29         | 29.83                                         | --                                                                    | 1029-1193                                                              | Mitrofanov <i>et al.</i> (1975) |
|                                | 29- 37         | 114.4                                         | --                                                                    | 3092-3945                                                              |                                 |
|                                | 37- 45         | 170.5                                         | --                                                                    | 3789-4608                                                              |                                 |

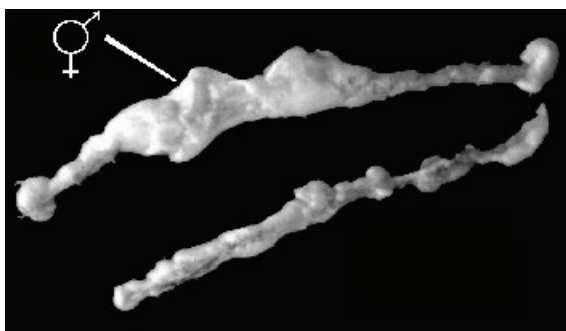
Carp in Central Kazakhstan reaches puberty between their 3rd to 7th year, when their body length exceeds 16 cm (Mitrofanov *et al.*, 1975; 1988; Kuznetsova, 1975; Taronova, 1956; Fedotova, 1973). Exceptionally, due to poor water quality and feed shortage, carp in some water bodies reach puberty while the body length is less than 15 cm (Mitrofanov *et al.*, 1988). For the Baikel population, puberty is already acquired females in their 3rd year with about 12.5 cm body length and 38 g body mass (Krainyuk, 1997) and the reproductive function in the Baikel crater is essentially the fact of 15 to 17 cm individuals. The sex ratio amounts to a 1:1.4 ratio in favour of females.

Fertility of carp from Baikel crater is low (table 4). The average fertility of the biggest females is more than twice lower than that of females of similar size from for another water body also characterised by poor environmental conditions like the Ili river delta or salt lakes (Mitrofanov *et al.*, 1975).

We believe that the low absolute individual fertility is caused by food scarcity which acts not only on fish growth but has an even stronger effect of the fertility. Earlier puberty associated with an unusual small body size is an adaptive response of the fish population to environmental stress, including irradiation. However it is mainly ruled by feed scarcity. Another anomaly identified was lipid resorption in the ovaries long before the end of spawning.

This anomaly was also described for Shagan reservoir carps (Krainyuk, 1997). We assume that, in both cases, this phenomenon is induced by the lack of spawning areas and other negative environmental factors. Asymmetry of functionally active male gonads was observed in Baikel carps

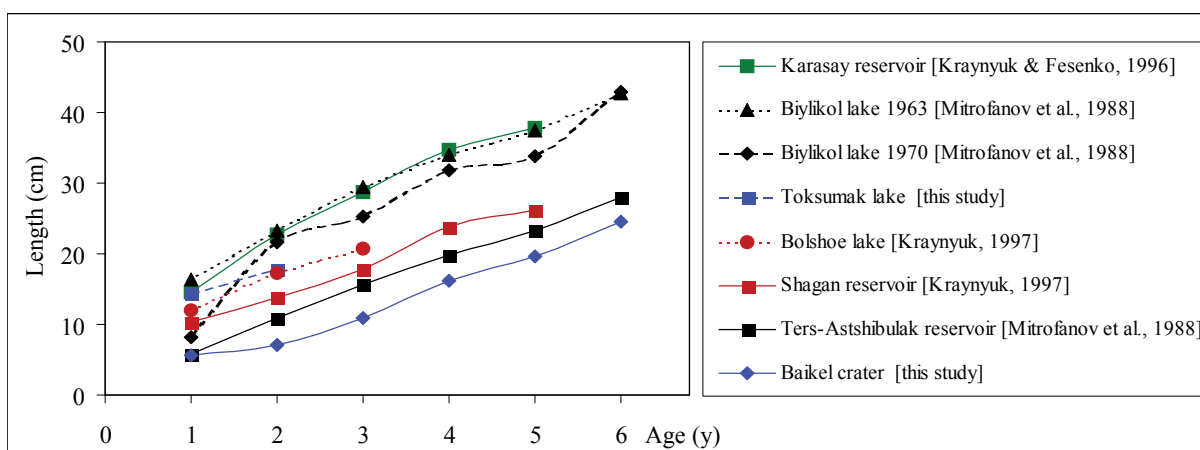




**Fig. 2.** Gonad of an hermaphrodite specimen caught in the Baikal crater.

but is often found in many carp populations from Central Kazakhstan; and can not be considered as a indicator of abnormal fertility.

If the fertility reduction in carp from the Baikal crater can not undoubtedly related to radiations, the presence of one hermaphrodite individual among the carp specimens sampled in the population of the Baikal crater brings another argument in favour of this hypothesis. Such a phenotype is indeed extremely rare; this hermaphrodite specimen catch in the Baikal crater is the only one encountered in 10



**Fig. 3.** Growth of carp in Central Kazakhstan waters.

years of investigation on carp populations in Central Kazakhstan. Hermaphroditism, which is a normal phenomenon and the rule in some fish species (Nickolsky, 1965; Kirpichnikov, 1987; Fishelson, 1970; Young & Martin, 1982), constitutes a violation of normal ontogenesis in carp and other species including minnows, guppy and *Tilapia* (Nickolsky, 1965; Kirpichnikov 1987; Bullough, 1940; Kossmann, 1971; Rothbard et al., 1989). The gonads of this hermaphrodite specimen (Fig. 2) appear as a white testicles with the ovaries in central area; ovocytes were in the phase of lipids resorption. Testicles were functionally inactive and presented a hard consistency in contradiction to the normal consistency of fertile male testis. This specimen had no reproductive ability either as male or female and displayed an "average" phenotype.

### Growth and state of nourishment

Fish growth is a good indicator of the general life conditions of individuals and populations, which combines the influence of biotic and abiotic factors. It integrates the diverse individual and population adaptive responses (genetic, physiologic etc.) to the influence of environmental factors (Vasnetzov, 1947; 1953; Nickolsky, 1958; 1965; 1974; Kirpichnikov, 1987). Figure 3 shows growth data fort carp seven water reservoir, including lake Biylikol (used for carp introduction) and Ters-Astshibulak reservoir (South Kazakhstan) which is known for sustaining minimal growth of carps.

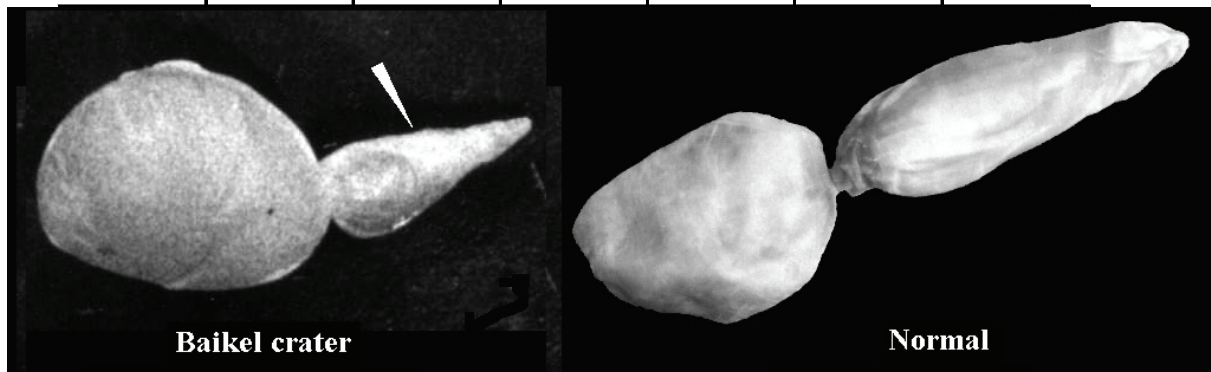
The very low growth rate (similar to that reported for Ters-Astshibulak reservoir) observed for carps from the Baikal crater is essentially due to the oligotrophic character of the water and to subsequent feed shortage. As zoo- and phyto-plankton and benthos are very poor in the water from the crater, external feed sources (plants from the crater banks, seeds, terrestrial insects) contribute significantly to the carp diet in this water body. "Filtering" the air-water interface to ingest floating

**Table 5:** The state of nourishment of carp population in Central Kazakhstan waters.

| Water body, date of observation   | coefficient state of nourishment ( $M \pm se$ ) |                 | Reference                 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|
|                                   | by Fulton                                       | by Clark        |                           |
| Baikel crater, Sep. 1997          | $2.17 \pm 0.12$                                 | --              | Krainyuk (1997)           |
| Baikel crater, Jun. 1998          | $2.46 \pm 0.04$                                 | $2.10 \pm 0.05$ | this study                |
| Shagan reservoir, Jul. 1998       | $2.64 \pm 0.11$                                 | $2.11 \pm 0.07$ | Krainyuk (1997)           |
| Toksumak lake, Aug. 1998          | $2.92 \pm 0.05$                                 | $2.49 \pm 0.05$ | this study                |
| Karasay reservoir, Oct.-Nov. 1995 | $2.56 \pm 0.04$                                 | --              | Krainyuk & Fesenko (1996) |

**Table 6:** Micronuclei frequencies in carp (*Cyprinus carpio*) populations.

|           | Baikel, 1997<br>(n = 3; 2000 cells/ind) |        | Baikel, 1998<br>(n = 16; 2000 cells/ind) |      | Toksumak, 1998<br>(n = 2; 2000 cells/ind) |    |
|-----------|-----------------------------------------|--------|------------------------------------------|------|-------------------------------------------|----|
|           | $M \pm se$                              | sd     | $M \pm se$                               | sd   | $M \pm se$                                | sd |
| total     | $0.51 \pm 0.05$                         | map.62 | $0.17 \pm 0.02$                          | 0.08 | 0                                         | 0  |
| with 1 mn | $0.47 \pm 0.04$                         | map.14 | $0.15 \pm 0.02$                          | 0.07 | 0                                         | 0  |
| more 1 mn | $0.04 \pm 0.003$                        | 0.69   | $0.02 \pm 0.01$                          | 0.03 | 0                                         | 0  |

**Fig. 4.** Swimming bladder of carps from the Baikel crater (left) showing the atrophy of the rear part (arrow) compared to a normally developed swimming bladder (right).

debris constitutes an important feeding pattern of Baikel carps. The state of fish nourishment may be defined by a ratio between their body weight (eviscerated (Clark coefficient) or not (Fulton coefficient)) and their body length. Compared to carps from other water bodies, those from Baikel exhibit a relatively low nourishment coefficient (table 5) confirming the limited feed availability. Considering the two sampling campaigns, we observed a rather large variability of the nourishment coefficients, which ranged from 1.95 to 2.77 (Fulton coefficient) and from 1.93 to 2.55 (Clark coefficient), linked to seasonal variations. A significantly higher (Tst:  $\alpha \leq 0.05$ ) in summer (June) compared to autumn (September) is explained by the increase of the gonad mass during the spawning season.

#### Anatomical anomalies

One of indicators of effect of radiation, according to experimental data (Schroder, 1979), is the malformation of the swimming bladder structure. We observed an atrophy of back part (arrow) of swimming bladder in 100 % of the carps from a Baikel crater (fig. 4).

#### Micronuclei analysis

The genomic instability of carp populations has been evaluated on the basis of the frequency of micronuclei occurrence in erythrocytes cells. For each individual, 2000 cells were analysed under

microscope. The results demonstrated an excess amount of cells with one or more micronuclei in erythrocytes cells of carps from the Baikel crater as compared to the population from the Toksumak reservoir (table 6).

## CONCLUSION

Our research shows in the determination of strong carp populations from the Baikel crater as having suppressing negative environmental conditions. Two basic negative factors exercise influence on this population. The first factor is the increase of the radiation background. Its influence is indicated by the following tests:

1. The increase of Zhivotovsky's population diversity criterion, compared with the control and Shagan reservoir populations. This shows that the evolutionary process has taken place in the Baikel population.

2. The increase of vertebrae number limits show the influence of irradiation on fish genomes (Schroder, 1979).

3. Hermaphrodite fish are found in the Baikel carp population. We connect hermaphroditism with the ionizing irradiation influence. The hermaphrodite specimen were found in some fish species progeny after irradiating in aquarial testing (Schroder, 1979).

4. All carps from the Baikel crater have anomalous swimming bladders (atrophy of rear part). This is in concert with I. Schroder's (1979) data about swimming bladder anatomy changes by ionizing irradiation influences.

5. Micronuclei analysis show an increase of the level of anomalous nuclei in the Baikel carp with "zero" number of anomalies in the control population of carp from Toksumak lake.

The second factor is feeding resources scarcity which may be observed in the Baikel crater hydrobiome. This is shown by the following two tests:

1. Diminished growth of fishes;
2. Decreased state of nourishment.

The Baikel carp population have the worst absolute and relative female fertility for Kazakhstan water bodies. This results from the combined influence of these two factors.

**ACKNOWLEDGMENTS.** This work was realizing by Project "Radiation biomes: Current and long-term effects of ionizing radiation on an ecosystem". We are doing acknowledgement to INTAS-Kazakhstan Fund for support of our researches (grant # 0003\95). Also, we are thanking M. Kurmashova and K. Atakhanova for micronuclei analysis and M. Buketov for support on fieldwork and Do Lee, US Peace Corp Volunteer for translating support.

## REFERENCES

- Abbakumov V.P., 1977.** First period of Irtysh-Karaganda channel ichthiofauna forming. *Journ. of Ichthyol. (USSR)*, 7, 3 (104): 408- 414 (in Russian).
- Berg L. S., 1949.** "The fishes of USSR and contiguous country", Moscow-Leningrad, 2: 469-926, (in Russian).
- Bullough W.S., 1940.** A study of sex reversal in the minnow (*Phoxinus laevis* L.). *Journ. Exptl. Zool.*: 35, 3.
- Farris I. S., 1972.** Estimating phylogenetic from distance matrices. *Amer. Naturalist*, 106, (951): 645- 668.
- Fedotova L.A., 1970.** Fertility of sazan from Bukhtarma reservoir. *Biology of Kazakhstan waters, Alma-Ata*: 119-125 (in Russian).

**Fedotova L.A., 1973.** Biology characteristic's of sazan and its commercial using in Bukhtarma reservoir. *Cand. of biol. sci. thesis summary, Alma-Ata, 1-30* (in Russian).

**Fishelson L., 1970.** Protogynous sex reversal in the *Anthias squamipinnis* (Teleostei; Anthidae) regulated by the presence fish. *Nature, 277, 5253, 90- 91*.

**Fridman A.L., 1991.** Fang Li: founder of scientific pisciculture. *Fishes farming and catching, 11, 59-61* (in Russian).

**Goryunova A.I., 1959.** Data on delta Ili river fauna and flora studies. *Ichthyol. and hydrobiol. works book, Alma-Ata, 2: 91- 115* (in Russian).

**Ilyinskikh N.N., Novitzky V.V., Bavtchugova N.N. & Ilyinskikh I.N., 1992.** Micronuclear test and cytogenetical instability, *Tomsk, 1-272* (in Russian).

**Ivanov S.N., 1971.** Analysis of fertility and spawning portion of sazan *Cyprinus carpio* L. from Balkhash lake. *Journ. Ichthyol. (USSR), 11, 5, 778- 784* (in Russian).

**Ivanova O.N., 1961.** Biology characteristic of Aral wild carp. *Ichthyol. and hydrobiol. works book, Alma-Ata, 3, 171- 184* (in Russian).

**Kirpichnikov V.S., 1987.** Genetics and selection of fishes. Leningrad: 1-520 (in Russian).

**Kossmann H., 1971.** Hermaphroditismus und Autogamie beim Karpfen. *Naturwissenschaften, 58, 5, 328- 329*.

**Krainyuk V.N., 1993.** Microevolutionary variability of some fishes species from Central Kazakhstan waters. *Master Sci. Graduate Work, Karaganda: 1-94* (in Russian).

**Krainyuk V. N., 1997.** The morphoecological characteristic of carp (*Cyprinus carpio* L.) population from Semipalatinsk nuclear test sites waters. *Radiation safety and social-ecological problems of Kazakstan, (Conference report), Almaty-Karaganda, 129-132* (in Russian).

**Krainyuk V. N., 1996.** in Atakhanova K. Ya. Population monitoring at the animals in the radioactive ecosystem of the Semipalatinsk nuclear test polygon. *Report to McArthur's Foundation, Karaganda: 4- 7* (in Russian).

**Krainyuk V. N. & Fesenko A. G., 1996.** The materials on industrial fishes cadastre of Tengiz district Karaganda oblast. Report 1. Carp *Cyprinus carpio* L. (Osteichyes; Cyprinidae). *Modern problems of ecology of Central Kazakhstan, Conference report, Karaganda: 74- 90* (in Russian).

**Kuznetsova V. M., 1975.** Commercial and biology characteristic's of sazan from Bugun' reservoir. *Fishes resources of Kazakhstan waters and its using. Alma-Ata, 9: 64- 101* (in Russian).

**Lopatin I.K., 1989.** Zoogeography. Minsk: 1-318 (in Russian).

**Mitrofanov V. P., Dukravetz G. M. & Baimbetov A. A., 1975.** Taxonomy and biology of capr from Ili river watershed. *Biology science, Alma-Ata, 9: 82- 98* (in Russian).

**Mitrofanov V. P., Dukravetz G. M., Melnikov V. A. & Baimbetov A. A., 1988.** Fishes of Kazakhstan. Alma-Ata, 3: 1-304 (in Russian).

**Mitrofanov I. V. & Matmuratov S. A., 1996.** The characteristic of ichthyofauna from Semipalatinsk polygons influence zone waters. *Modern problems of Central Kazakhstan environment, Karaganda: 53-58*, (in Russian).

**Nickolsky G.V., 1940.** Aral sea fishes. Moscow,: *Moscow Naturalist's Society Publ., new ser., zool. part, 1 (16), 1-216*, (in Russian).

**Nickolsky G.V., 1958.** About catching influence on population's structure of commercial fishes. *Journ. Zool., 37, (1)* (in Russian).

**Nickolsky G.V., 1965,** Theory of fishes population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. *Moscow: 1-382* (in Russian).

- Nickolsky G.V., 1971.** Special ichthyology. *Moscow: 1-472* (in Russian).
- Nickolsky G.V., 1974.** Fishes ecology. *Moscow: 1-289* (in Russian).
- Pravdin N. F., 1966.** Handbook on fishes investigation. *Moscow: 1-375* (in Russian).
- Rothbard S., Hulata G., Itzkovich J., 1982.** Occurrence of spontaneous hermaphroditism in a *Sarotherodon* hybrid. *Aquaculture*, 26, (3-4): 391- 393.
- Schroder I. H., 1979.** Methods of screening radiation induced mutation in fish. *Methodology for assessing impact of radioactivity on aquatic ecosystem, IAEA Tech. Rep. Ser.*, 190: 381-402.
- Spanovskaya V.D. & Grigorash V.A., 1976.** About methodic of united and portional spawning fishes fertility levels determination. *Standart methods of fishes productivity study in its natural habitat, Vilnyus: Moksas: 54-62* (in Russian).
- Taronova L.V., 1956.** The carps breeding biology in Ili river delta lakes, *Materials on ichthyology and hydrobiology, Alma-Ata: 1, 6-13* (in Russian).
- Tuzova R.V., 1989.** Evolution of domestic animals. *Moscow: Znaniye. News from life, science and techniques: Biol science ser.*, 7: 1-64 (in Russian).
- Vasnetsov V.V., 1947.** Fishes growth as an adaptation. *Bull. Moscow naturalist's society*, 52, (1) (in Russian).
- Vasnetsov V.V., 1953.** Nature law's in development and number's dynamic's of fishes. *All-Union confer. on fishes farming and catching, Moscow* (in Russian).
- Yakovlev V.N., Izyumov Yu. G. & Kas'yanov A.N., 1981.** Phenetic metod of carps fishes population study. *Biol. sci.*, 2: 98-101 (in Russian).
- Young P.C. & Martin R.B., 1982.** Evidence for protogynous hermaphroditism in some lethrinid fishes. *Journ. Fish Biol.*, 21, (4): 475-484.
- Zhivotovsky L. A., 1979.** Indicator of likeness population on polymorphic traits. *Journ. Gener. Biol.*, 40, (4): 828-836 (in Russian).
- Zhivotovsky L. A., 1991.** Population biometry. *Moscow: 1-271* (in Russian).

## РЕЗЮМЕ

**Крайнюк В. Н., Вандекастиль К. М. Исследование популяции карпа (*Cyprinus carpio* L.) из водоема ядерной воронки "Байкель"**

*"EcoCenter", Karaganda, Kazakhstan*

*Belgian Nuclear Center -Belgium, Mol, SCK•CEN, Boerentang 200, Radiation Protection Division, B-2400*

В статье приводятся материалы исследований популяции карпа из ядерной воронки "Байкель". Описаны основные изменения, вызванные как воздействием ионизирующего излучения, так и других факторов. Для популяции карпа из водоема воронки характерно повышения показателя популяционного разнообразия Животовского, снижение темпов роста, упитанности и плодовитости. Частично это вызвано воздействием радиации, частично- дефицитом кормовых ресурсов, а так же совместным влиянием обоих факторов. Кроме того, в исследованной популяции карпа была обнаружена одна гермафродитная особь, что мы непосредственно связываем с последствиями хронического облучения. Этим же, по нашему мнению объясняется и тот факт, что все особи имели аномалию плавательного пузыря- атрофию задней капсулы. Морфологически байкельские карпы особо выделялись размахом изменчивости количества позвонков: от 29 до 40, что согласуется с материалами I.H. Schroder (1979) по влиянию ионизирующего излучения на морфологию и анатомию рыб.

**ЧИСЛЕННОСТЬ, ПИТАНИЕ И МОРФОЛОГИЯ СУДАКА *SANDER LUCIOPERCA* (L.) (OSTEICHTHYES; PERCIDAE) ВОДОЕМОВ КАНАЛА ИРТЫШ-КАРАГАНДА И САМАРКАНДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**В. Н. Крайнюк, Ю. В. Крайнюк**

*"ЭкоЦентр", Караганда, Казахстан*

Судак (*Sander lucioperca* (L.)) относится к важным объектам рыболовного промысла на внутренних водоемах. Естественный ареал вида ограничен бассейнами Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского, Аральского и Эгейского морей. В результате акклиматизационных работ его современное распространение значительно расширилось. В частности, в Казахстане в настоящее время его нет только в некоторых изолированных бассейнах Степного ихтиогеографического участка, системе рек Иртыш и Тургай, а так же - в р. Тобол (Никольский, 1940; Берг, 1949; Ерещенко, 1956; Шапошникова, 1964; Дукравец, 1978; Спановская, 1983; Митрофанов и др., 1989).

В Карагандинской области участок его естественного ареала включает р. Сарысу от п. Кызылжар до низовьев и в нижнем течении р. Кенгир (Ерещенко, 1956; Митрофанов и др., 1989). Район натурализации судака представлен участком р. Нуры от вдхр. Самаркандского и до низовьев, р. Шерубай-Нура от вдхр. Топарского и до устья, бассейном канала Иртыш-Караганда и оз. Балхаш. Достоверно нет данного вида в р.р. Оленты, Талды, Тундык, Кон, Куланутпес, Токрау, р. Ишим в пределах области.

В оз. Балхаш судака вселяли в 1957-1959 г.г. из бассейнов р.р. Сырдарья и Урал (Митрофанов и др., 1989). В бассейн р. Нуры первый завоз был произведен в Топарское водохранилище либо в 1966-1967 г.г. (Митрофанов и др., 1992), либо в 1968 г. (Дукравец, Бирюков, 1974), отсюда и началось его искусственное и самостоятельное расселение по всему бассейну р. Нуры. В водоемы канала Иртыш-Караганда судак был интродуцирован в 1973-1975 г.г. (Аббакумов, 1977). В частности, по материалам Карагандинского ОТУГКЖРМ в водохранилище ГУ № 7 было выпущено в 1974 г. 0,27 тыс. шт., в водохранилище ГУ № 8- в 1975 0,321 тыс. шт. (по другим данным- 1,623 тыс. шт.), в вдхр. ГУ № 9- в 1975 0,329 тыс. шт. Вселялись, судя по объемам, взрослые производители или полувзрослые особи, однако конкретных указаний на тип посадочного материала нет. Последняя акклиматизация данного вида в регионе была произведена в конце 80-х г.г. в Вячеславское водохранилище (Акмолинская область) (Крайнюк и др., 1995).

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ**

Материал был собран в результате стационарных работ на водохранилищах гидроузлов (ГУ) № 7- 10 и водовывода (ВВ) № 29 канала Иртыш-Караганда (КИК) и Самаркандском водохранилище (басс. р. Нура) в 1999- 2000 г.г. Всего исследовано 146 экз. судака.

Численность промысловых запасов судака на водохранилищах КИК определялась "методом площадей" с использованием стандартных орудий лова – ставные сети (Никольский 1965; Сечин, 1986). Оценка морфометрического своеобразия проводилась по 33 стандартным индексам (Правдин, 1966; Митрофанов, 1977).

Упитанность рассчитывалась по стандартным формулам (Никольский, 1974). Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы Statistica 5.5. при использовании таблицы пороговых значений распределения Стьюдента по Животовскому (1991). Состав пищевого комка исследовался на месте. Всего исследовано 146 экземпляров.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Судак в водохранилищах канала Иртыш - Караганда является массовым видом. Ихтиомасса его промыслового стада в 5-и водохранилищах КИК по результатам учетов в 2000 г.

2000 г. составляет 299,4 ц.- 20,2 % от величины общих запасов (см. табл. 1). Однако, доминирующее положение он занимает только в водоеме водовывода № 29.

Материалы по питанию судака в сравнении со щукой *Esox lucius* представлены в табл. 2.

Т а б л . 2

наглядно показывает расхождение спектров

питания этих двух видов в водоемах канала Иртыш- Караганда. Если щука в основном потребляет в пищу мелкую форму окуня, то судак отличается высоким уровнем каннибализма. В вдхр. Самаркандском летом 1999 г. в питании судака была отмечена только плотва, у щуки- язь, лещ и ерш. Однако, учитывая тот факт, что наполненный желудок был обнаружен у 1 особи судака из 25-и, говорить о расхождении спектров питания в данном водоеме преждевременно. Растительность, зарегистрированную в желудках судаков, по большому счету, нельзя считать пищей как таковой. Ее попадание в пищевой комок обусловлено исключительно бросковым методом охоты.

Положение судака как субдоминирующего вида объясняется тем, что наибольшую ихтиомассу и численность в водохранилищах КИК имеет плотва *Rutilus rutilus*, промысел которой не ведется, а пресс хищников (судак, щука, окунь) на ее популяции незначителен. Реальное же отсутствие доминирования данного вида в ихтиоценозах обуславливается своеобразной замкнутостью популяций "в себе". Это достаточно явно проявляется при анализе спектров питания судака в водоемах КИК (см. табл. 4). Высокий уровень каннибализма компенсируется преобладанием самок в популяциях. Смещенная половая структура промыслового (и нерестового) стада позволяет противостоять процессам "самопоедания вида" за счет продуцирования большего количества потомства, значительно замкнув, таким образом, потоки энергии внутри популяции.

Однозначно можно заключить, что дефицита кормовых ресурсов особи промысловой популяции судака в водоемах КИК не испытывают. Самое правдоподобное объяснение, которое напрашивается само собой, это- высокая урожайность поколений судака 1998-99 г.г., возможно, сопряженная с повышенной выживаемостью молодых особей. В связи с этим, собственная молодь становится наиболее часто встречающимся и легко добываемым объектом. В пользу этого свидетельствует и смещенная половая структура стада. Судак - рыба открытых пространств и использование одних и тех же кормовых стаций разновозрастными особями так же способствует усилению каннибализма.

Экономически, данная ситуация не выгодна, так как это препятствует увеличению численности ценного вида, каким является судак. При том, что, как отмечалось выше, мелкий частик, и в частности плотва, являясь потенциальным кормовым объектом для данного вида, обладает колоссальной ихтиомассой, которая абсолютно не осваивается ни хищником, ни промыслом.

Максимальное количество жертв на одного хищника - 7 особей своего вида, отмечено

**Таблица 1.** Численность и ихтиомасса промыслового стада судака в водоемах канала Иртыш- Караганда (2000 г.)

| Показатели                                                | вдхр. ГУ<br>№ 7 | вдхр. ГУ<br>№ 8 | вдхр. ГУ<br>№ 9 | вдхр. ГУ<br>№ 10 | вдхр. ВВ<br>№ 29 | всего |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| численность,<br>тыс. шт.                                  | 5,3             | 25,7            | 2,1             | 7,8              | 9,9              | 50,8  |
| ихтиомасса,<br>ц.                                         | 14,7            | 185,6           | 11,4            | 32,1             | 55,6             | 299,4 |
| продуктивность,<br>кг\га                                  | 0,75            | 2,86            | 1,54            | 2                | 3,83             | 2,45* |
| доля судака в<br>общих запасах<br>промысловых<br>видов, % | 7,6             | 20,2            | 27,7            | 18,3             | 36,6             | 20,2* |

\*- средняя величина для 5-и водоемов.

**Таблица 2.** Питание судака *Stizostedion lucioperca* и щуки *Esox lucius* в некоторых водоемах Карагандинской области.

| Показатели                | щука |      |      |     |      |      |     | судак        |       |      |     |      |      |              |
|---------------------------|------|------|------|-----|------|------|-----|--------------|-------|------|-----|------|------|--------------|
|                           | 1*   | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7   | Общее по КИК | 1     | 3    | 4   | 5    | 6    | Общее по КИК |
| % питающихся особей       | 40,0 | 50,0 | 11,1 | 0,0 | 50,0 | 25,0 | 100 | 12,8         | 4,0   | 7,1  | 0,0 | 8,8  | 40,7 | 13,2         |
| видовой состав жертв (%): |      |      |      |     |      |      |     |              |       |      |     |      |      |              |
| E. lucius                 | -    | 33,3 | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |
| R. rutilus                | -    | -    | 33,3 | -   | -    | -    | -   | 14,3         | 100,0 | 33,3 | -   | -    | -    | 2,1          |
| L. leuciscus              | -    | -    | -    | -   | -    | -    | 100 | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |
| L. idus                   | 25,0 | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |
| A. brama                  | 25,0 | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |
| P. fluviatilis            | -    | 55,5 | 66,7 | -   | 100  | 100  | -   | 85,7         | -     | 66,7 | -   | 7,1  | -    | 6,4          |
| S. lucioperca             | -    | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | 85,9 | 96,7 | 87,2         |
| G. cernuus                | 50,0 | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |
| Characeae                 | -    | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | 7,1  | -    | 2,1          |
| Elodea sp.                | -    | -    | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | 3,3  | 2,1          |
| неопределенные Insecta    | -    | 11,1 | -    | -   | -    | -    | -   | -            | -     | -    | -   | -    | -    | -            |

1 - вдхр. Самаркандское, 3-я декада июля 1999 г.

2 - вдхр. Буркутты (Бурминские плотины), 3-я декада июня - 1-я декада июля 2000 г.

3 - вдхр. ГУ № 7 КИК, 3-я декада июля 2000 г.

4 - вдхр. ГУ № 8 КИК, 1-я декада августа 2000 г.

5 - вдхр. ГУ № 9 КИК, 2-я декада августа 2000 г.

6 - вдхр. ГУ № 10 КИК, 2-я декада августа 2000 г.

7 - р. Ишим (Осакаровский р-н, Карагандинской обл.), 2 декада октября 2000 г.



**Таблица 3.** Упитанность судака в водоемах канала Иртыш - Караганда и вдхр. Самаркандском.

|        | вдхр. Самаркандское,<br>июль- август 1999,<br>n= 25 |      | вдхр. ГУ № 7 КИК,<br>июль 2000,<br>n= 28 |      | вдхр. ГУ № 8 КИК,<br>август 2000,<br>n= 32 |      | вдхр. ГУ № 9 КИК,<br>август 2000,<br>n= 34 |      | вдхр. ГУ № 10 КИК,<br>август 2000<br>n= 27 |      |
|--------|-----------------------------------------------------|------|------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|
|        | M±m                                                 | σ    | M±m                                      | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    |
| Fulton | 1,27 ± 0,03                                         | 0,13 | 1,28 ± 0,04                              | 0,21 | 1,15 ± 0,03                                | 0,19 | 1,24 ± 0,02                                | 0,14 | 1,15 ± 0,03                                | 0,16 |
| Clark  | 1,21 ± 0,03                                         | 0,13 | 1,20 ± 0,04                              | 0,19 | 1,09 ± 0,03                                | 0,18 | 1,17 ± 0,03                                | 0,15 | 1,05 ± 0,03                                | 0,14 |

**Таблица 4.** Счетные признаки судака водоемов канала Иртыш - Караганда и Самаркандского водохранилища

|                  | вдхр. Самаркандское,<br>июль- август 1999,<br>n= 25 |      | вдхр. ГУ № 7 КИК,<br>июль 2000,<br>n= 28 |      | вдхр. ГУ № 8 КИК,<br>август 2000,<br>n= 32 |      | вдхр. ГУ № 9 КИК,<br>август 2000,<br>n= 34 |      | вдхр. ГУ № 10 КИК,<br>август 2000<br>n= 27 |      |
|------------------|-----------------------------------------------------|------|------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|
|                  | M±m                                                 | σ    | M±m                                      | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    |
| rD <sub>1h</sub> | 14,40 ± 0,15                                        | 0,76 | 14,18 ± 0,13                             | 0,67 | 14,16 ± 0,08                               | 0,45 | 14,30 ± 0,09                               | 0,53 | 14,26 ± 0,15                               | 0,76 |
| rD <sub>2h</sub> | 3,16 ± 0,12                                         | 0,62 | 2,64 ± 0,11                              | 0,56 | 2,38 ± 0,09                                | 0,49 | 2,42 ± 0,11                                | 0,61 | 2,44 ± 0,10                                | 0,51 |
| rD <sub>2s</sub> | 20,60 ± 0,31                                        | 1,53 | 19,96 ± 0,24                             | 1,29 | 21,03 ± 0,24                               | 1,38 | 21,67 ± 0,22                               | 1,27 | 21,22 ± 0,20                               | 1,05 |
| rA <sub>h</sub>  | 2,00                                                | 0    | 2,39 ± 0,09                              | 0,50 | 2,16 ± 0,08                                | 0,45 | 2,21 ± 0,07                                | 0,42 | 2,19 ± 0,08                                | 0,40 |
| rA <sub>s</sub>  | 11,88 ± 0,19                                        | 0,97 | 11,25 ± 0,20                             | 1,04 | 11,78 ± 0,17                               | 0,94 | 12,67 ± 0,25                               | 1,43 | 11,67 ± 0,16                               | 0,83 |
| rP <sub>s</sub>  | 13,08 ± 0,21                                        | 1,04 | 13,00 ± 0,28                             | 1,49 | 12,19 ± 0,21                               | 1,18 | 13,45 ± 0,21                               | 1,18 | 13,63 ± 0,35                               | 1,80 |
| rV <sub>s</sub>  | 4,96 ± 0,09                                         | 0,45 | 4,82 ± 0,07                              | 0,39 | 4,75 ± 0,09                                | 0,51 | 5,00 ± 0,04                                | 0,25 | 5,00                                       | 0    |
| sp.br.           | 12,04 ± 0,29                                        | 1,43 | 10,79 ± 0,45                             | 2,39 | 11,63 ± 0,37                               | 2,11 | 11,39 ± 0,25                               | 1,43 | 11,26 ± 0,20                               | 1,06 |
| squ. in l.l.     | 82,00 ± 0,92                                        | 4,58 | 86,37 ± 1,16                             | 6,01 | 92,53 ± 0,53                               | 2,98 | 91,94 ± 0,67                               | 3,85 | 92,04 ± 0,69                               | 3,57 |
| squ super l.l.   | 12,68 ± 0,34                                        | 1,68 | 12,37 ± 0,27                             | 1,42 | 12,44 ± 0,37                               | 2,12 | 13,12 ± 0,35                               | 2,01 | 13,22 ± 0,37                               | 1,93 |
| squ sub l.l.     | 20,48 ± 0,40                                        | 2,02 | 20,33 ± 0,53                             | 2,77 | 20,16 ± 0,38                               | 2,13 | 19,09 ± 0,53                               | 2,03 | 17,44 ± 0,46                               | 2,39 |
| vert.            | 44,92 ± 0,40                                        | 2,02 | 45,75 ± 0,44                             | 2,32 | 45,75 ± 0,36                               | 2,05 | 43,29 ± 0,52                               | 3,05 | 43,33 ± 0,40                               | 2,08 |
| d. vert.         | 23,08 ± 0,27                                        | 1,35 | 23,79 ± 0,28                             | 1,47 | 24,72 ± 0,19                               | 1,05 | 22,29 ± 0,31                               | 1,82 | 23,11 ± 0,36                               | 1,85 |
| c. vert.         | 21,84 ± 0,36                                        | 1,82 | 21,96 ± 0,29                             | 1,53 | 21,03 ± 0,29                               | 1,62 | 21,00 ± 0,31                               | 1,78 | 20,22 ± 0,19                               | 0,97 |

rD<sub>1h</sub> - количество жестких лучей в первом спинном плавнике; rD<sub>2h</sub> - количество жестких лучей во втором спинном плавнике; rD<sub>2s</sub> - количество мягких лучей во втором спинном плавнике; rA<sub>h</sub> - количество жестких лучей в анальном плавнике; rA<sub>s</sub> - количество мягких лучей в анальном плавнике; rP<sub>s</sub> - количество мягких лучей в грудном плавнике; rV<sub>s</sub> - количество мягких лучей в брюшном плавнике; sp.br. - количество жаберных тычинок; squ. in l.l. - количество чешуй в средней линии; squ super l.l. - количество рядов чешуй над средней линией; squ sub l.l. - количество рядов чешуй под средней линией; vert. - общее количество позвонков; d. vert.- количество позвонков в туловищном отделе позвоночника; c. vert.- количество позвонков в хвостовом отделе позвоночника.

Таблица 5. Пластические признаки судака популяций канала Иртыш- Караганда (вдхр. ГУ №№ 7- 10) и вдхр. Самаркандского.

|                 | вдхр. Самаркандское,<br>июль- август 1999,<br>n= 25 |      | вдхр. ГУ № 7 КИК,<br>июль 2000,<br>n= 28 |      | вдхр. ГУ № 8 КИК,<br>август 2000,<br>n= 32 |      | вдхр. ГУ № 9 КИК,<br>август 2000,<br>n= 34 |      | вдхр. ГУ № 10 КИК,<br>август 2000<br>n= 27 |      |
|-----------------|-----------------------------------------------------|------|------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|------|
|                 | M±m                                                 | σ    | M±m                                      | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    | M±m                                        | σ    |
| l, см.          | 27,22 ± 1,00                                        | 5,00 | 28,95 ± 0,65                             | 3,43 | 38,23 ± 0,99                               | 5,62 | 31,96 ± 1,27                               | 7,39 | 32,32 ± 0,76                               | 3,96 |
| в % от l        |                                                     |      |                                          |      |                                            |      |                                            |      |                                            |      |
| H               | 19,01 ± 0,23                                        | 1,15 | 19,14 ± 0,36                             | 1,90 | 19,12 ± 0,37                               | 2,12 | 18,01 ± 0,27                               | 1,59 | 18,61 ± 0,30                               | 1,56 |
| h               | 8,26 ± 0,21                                         | 1,07 | 7,92 ± 0,30                              | 1,60 | 7,58 ± 0,17                                | 0,94 | 7,60 ± 0,11                                | 0,64 | 7,89 ± 0,14                                | 0,73 |
| c               | 29,35 ± 0,26                                        | 1,07 | 29,99 ± 0,30                             | 1,60 | 28,34 ± 0,37                               | 2,07 | 28,98 ± 0,22                               | 2,27 | 28,98 ± 0,22                               | 1,13 |
| r               | 7,21 ± 0,10                                         | 0,52 | 7,55 ± 0,13                              | 0,68 | 7,81 ± 0,17                                | 0,95 | 7,58 ± 0,16                                | 0,92 | 7,57 ± 0,13                                | 0,69 |
| o               | 4,55 ± 0,08                                         | 0,38 | 4,60 ± 0,09                              | 0,47 | 4,16 ± 0,07                                | 0,42 | 4,56 ± 0,11                                | 0,67 | 4,96 ± 0,08                                | 0,40 |
| op              | 17,53 ± 0,16                                        | 0,81 | 17,66 ± 0,18                             | 0,94 | 17,61 ± 0,22                               | 1,24 | 17,21 ± 0,19                               | 1,13 | 17,34 ± 0,18                               | 0,93 |
| ю               | 4,59 ± 0,09                                         | 0,44 | 5,12 ± 0,24                              | 1,25 | 5,05 ± 0,13                                | 0,75 | 4,95 ± 0,19                                | 1,10 | 4,65 ± 0,09                                | 0,48 |
| hc              | 13,39 ± 0,14                                        | 0,71 | 13,99 ± 0,29                             | 1,56 | 13,83 ± 0,18                               | 1,01 | 13,58 ± 0,20                               | 1,14 | 13,75 ± 0,15                               | 0,78 |
| aD              | 32,84 ± 0,35                                        | 1,75 | 32,49 ± 0,34                             | 1,81 | 31,95 ± 0,27                               | 1,53 | 33,02 ± 0,37                               | 2,13 | 31,81 ± 0,27                               | 1,42 |
| pD              | 17,69 ± 0,30                                        | 1,48 | 16,69 ± 0,41                             | 2,16 | 16,47 ± 0,54                               | 3,05 | 16,92 ± 0,43                               | 2,45 | 17,00 ± 0,44                               | 2,31 |
| P-V             | 7,83 ± 0,13                                         | 0,65 | 7,97 ± 0,20                              | 1,06 | 8,38 ± 0,19                                | 1,07 | 8,33 ± 0,20                                | 1,15 | 8,44 ± 0,15                                | 0,80 |
| V-A             | 32,37 ± 0,29                                        | 1,45 | 32,24 ± 0,50                             | 2,63 | 32,76 ± 0,40                               | 2,27 | 31,63 ± 0,44                               | 2,59 | 32,81 ± 0,36                               | 1,89 |
| pl              | 23,52 ± 0,24                                        | 1,22 | 21,72 ± 0,60                             | 3,17 | 20,61 ± 0,45                               | 2,54 | 21,24 ± 0,38                               | 2,05 | 21,18 ± 0,37                               | 1,92 |
| lP              | 16,28 ± 0,22                                        | 1,12 | 15,28 ± 0,20                             | 1,02 | 14,37 ± 0,19                               | 1,08 | 15,09 ± 0,21                               | 1,24 | 15,49 ± 0,20                               | 1,05 |
| lV              | 16,90 ± 0,14                                        | 0,70 | 15,98 ± 0,27                             | 1,42 | 15,34 ± 0,24                               | 1,38 | 16,59 ± 0,22                               | 1,30 | 16,53 ± 0,20                               | 1,05 |
| hD <sub>1</sub> | 12,55 ± 0,16                                        | 0,82 | 12,21 ± 0,22                             | 1,14 | 11,04 ± 0,16                               | 0,89 | 12,08 ± 0,23                               | 1,37 | 11,01 ± 0,20                               | 1,06 |
| hD <sub>2</sub> | 12,05 ± 0,21                                        | 1,03 | 10,91 ± 0,16                             | 0,87 | 10,70 ± 0,23                               | 1,30 | 11,52 ± 0,27                               | 1,57 | 10,69 ± 0,23                               | 1,17 |
| hA              | 12,25 ± 0,16                                        | 0,79 | 11,70 ± 0,96                             | 0,18 | 11,24 ± 0,21                               | 1,19 | 12,17 ± 0,21                               | 1,21 | 11,75 ± 0,23                               | 1,22 |
| lD <sub>1</sub> | 25,26 ± 0,22                                        | 1,12 | 26,64 ± 0,27                             | 1,44 | 25,45 ± 0,38                               | 2,16 | 25,84 ± 0,30                               | 1,73 | 23,62 ± 0,33                               | 1,69 |
| lD <sub>2</sub> | 23,22 ± 0,20                                        | 0,99 | 25,13 ± 0,40                             | 2,10 | 24,09 ± 0,42                               | 2,40 | 23,87 ± 0,30                               | 1,75 | 23,73 ± 0,36                               | 1,89 |
| lA              | 13,63 ± 0,14                                        | 0,72 | 13,34 ± 0,25                             | 1,28 | 13,30 ± 0,21                               | 1,20 | 13,62 ± 0,19                               | 1,08 | 12,62 ± 0,16                               | 0,85 |
| lC <sub>s</sub> | 19,62 ± 0,26                                        | 1,31 | 18,19 ± 0,30                             | 1,57 | 16,96 ± 0,29                               | 1,64 | 18,22 ± 0,28                               | 1,68 | 18,61 ± 0,29                               | 1,50 |
| lC <sub>i</sub> | 18,53 ± 0,22                                        | 1,10 | 17,38 ± 0,28                             | 1,50 | 16,22 ± 0,28                               | 1,60 | 17,64 ± 0,32                               | 1,86 | 17,79 ± 0,31                               | 1,62 |
| lC <sub>m</sub> | 9,23 ± 0,18                                         | 0,89 | 9,16 ± 0,25                              | 1,31 | 8,96 ± 0,21                                | 1,19 | 9,43 ± 0,20                                | 1,18 | 9,32 ± 0,21                                | 1,07 |

Максимальное количество жертв на одного хищника - 7 особей своего вида, отмечено нами для водохранилища ГУ № 9. Для щуки нами (Крайнюк, 1995) отмечалось максимальное количество до 72 непереваренных и более 20 полупереваренных останков мелких карповых рыб в желудке.

В табл. 3 приведены материалы по упитанности судака в исследованных водоемах. Наиболее низкие показатели упитанности характерны для судака из водохранилищ ГУ № 8 и 10, т.е. в водоемах с самым низким и самым высоким процентом питающихся особей (см. табл. 2). При сравнении с другими популяциями (Митрофанов и др., 1989) стоит констатировать тот факт, что упитанность судака в изученных водоемах удовлетворительная.

Морфологическая характеристика популяций судака из водоемов КИК и Самаркандского водохранилища приведена в таблицах 4 и 5. Наиболее стабильными признаками оказались:  $op/l$ ,  $hc/l$ ,  $pD/l$ ,  $IC_m$ ,  $rD_{lh}$ ,  $rA_h$  и  $squ\ super\ l.l$ . По этим показателям ни в одной из пар сравнения не было выявлено достоверных различий по критерию Стьюдента выше порогового значения  $\alpha \leq 0,05$ . Наиболее вариabельными оказались среди пластических признаков  $o/l$ ,  $lp/l$ ,  $IC_s$ ,  $IC_i$  и  $ID_l$  (6-7 значимых различий между популяциями). Из счетных показателей наибольшую межпопуляционную дифференциацию проявляли  $squ\ in\ l.l$ ,  $rA_s$ ,  $vert.$  и  $c.vert.$  (6-7 случаев значимых различий).

По пластическим признакам наибольшее количество значимых различий ( $\alpha \leq 0,05$ ) обнаружено в парах сравнения "Самаркандское водхр. – водхр. ГУ № 8 КИК" (15 признаков), "Самаркандское водхр. – водхр. ГУ № 10 КИК" (11), "Самаркандское водхр. – водхр. ГУ № 7 КИК" (10), "водхр. ГУ № 8 КИК – водхр. ГУ № 9 КИК" (10). Наименьшее количество расхождений по этим показателям было в паре "водхр. ГУ № 7 КИК – водхр. ГУ № 9 КИК" (3 случая).

В противоположность пластическим, при анализе счетных показателей наибольшую дифференциацию показали популяции из водохранилищ 7-го и 9-го гидроузлов - 7 признаков. По 6 достоверных различий обнаружено в парах сравнения "Самаркандское водхр. – водхр. ГУ № 9", "Самаркандское водхр. – водхр. ГУ № 10" и "водхр. ГУ № 7 – водхр. ГУ № 8". Всего по 3-м признакам различаются между собой судаки из водохранилищ 9-го и 10-го гидроузлов.

По нашему мнению, судак в данных водоемах проявляет достаточный консерватизм межпопуляционной морфологической изменчивости.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Судак в водоемах канала Иртыш-Караганда представляет собой практически замкнутую самовоспроизводящуюся популяционную систему, чему способствуют способ питания, урожайность генераций, половая структура стада и др. Популяция из Самаркандского водохранилища не обладает подобным своеобразием. Морфологическая межпопуляционная изменчивость судака из изученных водоемов находится на среднем уровне.

Сравнение спектров питания щуки и судака позволяют говорить об их значительном расхождении за счет усиления каннибализма у последнего.

**БЛАГОДАРНОСТИ.** Автор выражает глубокую признательность Фонду Дж. и К. Макартуров, поддержавших проект по созданию системы устойчивого рыболовства на водоемах Карагандинской области. Данная статья описывает часть результатов этой работы. Так же автор выражает благодарность за оказанную помощь в проведении исследований сотрудникам Карагандинского ЭкоЦентра- Фаустову Л. В., Шаймуханбетову О. К., Букетову М. Е. и студентам отделения "экология" КарГУ им. Е. А. Букетова, проходившим практику в составе нашей экспедиции.

### ЛИТЕРАТУРА

Аббакумов В. П., 1977. Начальный этап формирования ихтиофауны водохранилищ канала Иртыш- Караганда. *Вопр. ихтиологии*, 17, 3 (104): 408- 414.

- Берг Л., С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л., 3: 927-1382.
- Дукравец Г. М., 1978. Динамика состава и состояние ихтиофауны в усыхающих озерах Южного Казахстана. *Изв. АН КазССР, сер. биол.*, 4: 21-27.
- Дукравец Г. М., Бирюков Ю. А., 1976. Ихтиофауна бассейна реки Нуры в Центральном Казахстане. *Вопр. ихтиологии*, 16, 2 (97): 309-314.
- Ерещенко В. И., 1956. Ихтиофауна бассейна реки Сары-Су. *Сб. работ по ихтиол. и гидробиол.*, Алма-Ата: АН КазССР, 1: 94-123.
- Животовский Л. А., 1991. Популяционная биометрия. М.: 1-271.
- Крайнюк В. Н., 1995. Некоторые замечания о питании щуки *Esox lucius* L. (Osteichthyes; Esocidae) в ряде водоемов Центрального Казахстана. *Информ. лист. Карагандинского ЦНТИ*, (86-95): 1-2.
- Крайнюк В. Н., Ткачук Н. И., Фесенко А. Г., Швечихина Е. Ю., 1995. Ихтиофауна верхней части бассейна реки Ишим. *Современное состояние экосистем Центрального Казахстана, Караганда*: 65- 72.
- Митрофанов В. П., 1977. Экологические основы морфологического анализа рыб. Алма-Ата: 1-35.
- Митрофанов В. П. и др., 1989. Рыбы Казахстана. Алма-Ата, 4: 1-312.
- Митрофанов В. П. и др., 1992. Рыбы Казахстана. Алматы, 5: 1-464.
- Никольский Г. В., 1940. Рыбы Аральского моря. *Бюлл. МОИП, нов. сер., отд. зоол.*, 1 (XVI): 1-216.
- Никольский Г. В., 1965. Теория динамики стада рыб. М.: 1-382.
- Никольский Г. В., 1974. Экология рыб. М.: 1-357.
- Правдин Н. Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: 1-375.
- Сечин Ю. Т., 1986. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М., ВНИОРХ: 1-50.
- Спановская В. Д., 1983. Семейство Окуневые. *Жизнь животных*, М., 4: 370-377.
- Шапошникова Г. Х., 1964. Биология и разведение рыб в реках уральского типа. М.: 1-176.

## SUMMARY

**Krainuk V.N., Krainuk U.V. Number, feeding, and morphology of sander (*Sander lucioperca* (L) (Osteichthyes; Percidae) in reservoirs of Irtysh-Karaganda Channel and Samarkand Reservoir.**

*"EcoCenter", Karaganda, Kazakhstan*

The article described morphology and ecology variability of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) population's from channel Irtysh-Karaganda and Samarkanskoe reservoir. High level of cannibalism are finding in populations from channel Irtysh-Karaganda. Comparative study of pikeperch and pike (*Esox lucius* L.) feeding are show differentiation between this two predator species. The interpopulation morphology variability and status of nutrition are middle.

## РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЧЕНИЯ РЫБ НА ОЗЕРАХ КУРГАЛЬДЖИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. В. Кошкин

*Кургальджинский государственный природный заповедник, п.Коргалжын, Акмолинская область,  
Казахстан*

При изучении экологии рыб и в особенности их миграций, большую помощь оказывает мечение рыб. К сожалению, автору этой статьи какие-либо литературные данные о мечении пресноводных туводных рыб не известны. Ихтиологические исследования на оз. Коргалжын проводились до настоящего времени только в 1950-1951 г.г. (Серов, 1953) и в 1954 г. (Тютеньков, 1956)

Оз. Коргалжын представляет собой водоем неустойчивого водного режима. В многоводные годы наполняется, и глубина его достигает 3 м, а в маловодные, как в настоящее время, уровень падает до 2 м. На основных зимовальных плесах нередко заморы, основная причина которых - гниение погруженной растительности, такой как рдест и уруть, а также вынос гуминовых вод из болотистой поймы р. Нуры.

Мечение рыбы проводилось на основных плесах Есей, Султан-Кельды, Кокай и Асаубалык весной и осенью, то есть в холодное время года, когда вероятность гибели рыбы в сетях сводилась до минимума. Мечению подвергались в основном щука - *Esox lucius*, как объект спортивной рыбалки, и в меньшем количестве серебряный карась - *Carassius auratus gibelio*, золотой карась - *Carassius carassius*, линь - *Tinca tinca*, язь - *Leuciscus idus*, окунь - *Perca fluviatilis*. Период проведения мечения 1987 – 1992 гг. Количество помеченных особей – 2800 шт.

Мечение проводилось параллельно с кратким анализом биологических характеристик рыб, по программе ихтиологических исследований заповедника по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Рыба для мечения отлавливалась ставными сетями, вентерями, а также блесной. Пойманные особи измерялись (L, l, Q), для определения возраста отбиралась чешуя. Мечение проводилось самодельными метками с выбитым номером в количестве 500 шт., а затем стандартными заводскими метками, которые прикреплялись нержавеющей проволокой к жесткому лучу спинного плавника.

В связи с тем, что водоемы Кургальджинского заповедника являются конечными в Нуринской системе озер (далее соленое оз.Тенгиз), вероятность распределения меченных особей на большие расстояния ограничена и 95% возвратов были получены в первый же год.

От 2500 помеченных щук, было получено 115 возвратов. От карася из 300 – 2 возврата, от линя из 50 – 1, от окуня из 30 – 1, от язья из 120 – возвратов нет.

При изучении миграции рыб методом мечения удалось установить, что щука из всех исследованных видов рыб является самым активным мигрантом. Так щука, помеченная 20.04.88 г. на Аблайской плотине, 16.05.88 г. была поймана у восточного берега оз. Султан-Кельды, то есть на расстоянии около 20 км. А ведь ей приходилось преодолевать заросли тростника, заломы. Подобное отмечено и в 1990 г., когда щука, помеченная 5 мая у п. Каражар была поймана через два месяца на р. Кулан-Утпес, а одновременно помеченная другая щука была отловлена в октябре около Шулакской плотины (50 км по карте).

При определении направления нерестовых, кормовых и зимовальных миграций было установлено, что они не имеют какого-либо одного направления (контракатантного и декатантного).

В весенний период, при большой воде, между озерами существует обмен мигрантами (точно установлено только у щуки), и около 50% возвратов, полученных на следующий год после мечения, принадлежат особям, помеченным на других водоемах.

По имеющимся немногочисленным данным о лине, окуне и золотом карасе, можно сказать, что за год эти особи, возможно, каких-либо больших перемещений не совершали, т.к. были пойманы повторно практически на том же самом месте. Линейный размер этих видов за год увеличился у линя на 3 см, окуня на 3 см, карася на 2 см. Линейный же рост щуки в отличие от мирных рыб довольно высок. Согласно эмпирическим данным и данным обратного расчисления, а также точно установленным данным результатов мечения, среднее увеличение длины щуки за год составляет до 10 см.

Особенно высокий темп роста щуки наблюдается в первый послезаморный год. В это время щука питается почти исключительно бокоплавами (*Gammarus lacustris*), лов которых из-за их обилия не затруднителен. Отсутствие в водоеме большого количества взрослой щуки, кроме той, что мигрировала весной и отнерестились, дает возможность молоди спокойно питаться и соответственно расти. Так, в послезаморный 1988 год, в ноябре средняя длина (L) сеголеток составляла 45 см, при весе (Q) – 650 грамм.

В этот период была сделана поправка к методике определения возраста по чешуе. Так, пойманная вторично 11.03.89 г. щука длиной (L) 44 см и весом (Q) 0,6 кг, имела на своей чешуе хорошо выраженные два кольца. Первоначально она метилась 22.11.88 г. На чешуе того времени, как и должно быть, годовых колец не было. В дальнейшем, при определении возраста у щук – годовичков, пойманных в апреле-мае 1989 г., также отмечалось по два кольца. Их длина (L) составляла в среднем 48 см при весе 0,8 кг. Меньшего размера особей данного вида в это время в озере не встречалось.

Еще одну интересную особенность в поведении щуки удавалось наблюдать при отлове её для мечения на блесну. Некоторые щуки, выпущенные после обмера и прикрепления метки, продолжали хватать блесну буквально через 5-10 минут, причем одна особь попалась на крючок трижды.

### ВЫВОДЫ

Несмотря на полученные интересные материалы в результате мечения, осталось много вопросов, связанных с миграцией рыб в оз. Кургальджин. Например, что заставляет щуку во время нереста плыть с удобных нерестилищ через мертвые тростники на другое озеро? Или зачем она покидает в летний период богатое мелкой рыбой чистое озеро и устремляется по мутной р. Нуре за 50 км?

При нанесении на карту маршрутов мигрирующих рыб, карта стала напоминать схему движения Броуновских частиц. Поэтому определить направление всех видов миграций в данном случае не представляется возможным.

### ЛИТЕРАТУРА

- Правдин И. Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: 1-376.  
Серов Н. П., 1953. Рыбы и рыбный промысел Кургальджинских озер Акмолинской области. Труды института зоологии АН КазССР, 23.  
Тютеньков С. К., 1956. Гидробиологический очерк оз. Кургальджин. Сб. работ по ихтиологии. Институт зоологии АН КазССР

### SUMMARY

**Koshkin A. V. Results of fish labeling in Korgaljin Natural State Reserve**

*Korgaljin State Natural Reserve, v.Korgaljin, Alkmola district, Kazakhstan*

## СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА

А.С. Линник, Д.М. Гаппарова, Т.П. Костюк

Казахский Национальный Государственный Университет имени аль-Фараби, Биологический  
Факультет, Алматы, Казахстан

В конце 1980-х годов в связи с притоком населения в Алматинскую область значительно возросло антрополическое загрязнение рек Балхашского бассейна. После проведения широкомасштабных акклиматизационных работ здесь произошла коренная перестройка ихтиоценозов (Дукравец, Митрофанов, 1992; Терещенко, Стрельников, 1995). В результате были сильно потеснены аборигенные виды рыб: балхашский окунь (*Perca schrenki*), балхашская маринка (*Schizothorax argentatus*), пятнистый губач (*Noemacheilus strauchi*), одноцветный губач (*N. labiatus*), тибетский голец (*N. stoliczkaei*), голец Северцова (*N. sewerzowi*), серый голец (*N. dorsalis*), обыкновенный голянь (*Phoxinus phoxinus*), осман чешуйчатый (*Diptychus maculatus*), осман голый (*D. dybowskii*).

Задачей нашего исследования является сравнительная оценка современного состояния ихтиофауны некоторых малых рек Балхашского бассейна.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Выборки были взяты из рек сходных по гидрологическим характеристикам: все они имеют ледниковое питание и обусловленный этим весенне-летний паводок.

Р. Малая Алматинка в среднем течении протекает через г. Алматы. В городе русло реки забетонировано, кроме района Малой станицы. В этом районе река проходит через частный сектор, где вследствие неорганизованного вывоза бытовых отходов образованы свалки мусора. Канализационные стоки без предварительной очистки попадают в русло реки. В нижней части города в районе КазПАСа, где была взята выборка, средняя скорость течения составляет 0,1 м/с, прозрачность воды 30 см (меняется по сезонам года и в зависимости от погоды), дно песчано-галечное, берега обрывистые, лишены высшей водной растительности. Основные источники загрязнения - Мехкомбинат и бытовые отходы.

Р. Большая Алматинка - самая многоводная в г. Алматы. Впадает в р. Каскелен. Вода из реки в верхней части города почти полностью разбирается на орошение. В городской части русло реки забетонировано, ниже проспекта Абая создано искусственное водохранилище Сайран (площадь зеркала 50 га). За городом объем воды в русле частично восстанавливается за счет грунтовых вод. Дно реки песчано-галечное, сильно заиленное, глубина ила местами до 0,5 м, средняя скорость течения на участке, на котором производился сбор материала составляет 0,1 м/с, прозрачность 25 см. Основными загрязнителями являются АХБК, АДК, ТЭЦ-1 и Алматинский плодоконсервный комбинат. Существенный вклад в загрязнение вносят многочисленные АЗС, автомойки и бытовые отходы частного сектора. Выборка взята между северной границей города и поселком Ужет.

Правый приток р. Каскелен представляет собой небольшую речку. На всем своем протяжении русло проходит через несколько пригородных поселков и дачных массивов, в среднем участке образована сеть водохранилищ и оросительная система. Рыбу отлавливали выше водохранилищ. В местах отлова (в районе отметки "19 км" трассы Алматы-Бишкек) русло проходит по лесополосе, средняя скорость течения 0,1 м/с, вода мутная, серо-желтого цвета. Дно песчаное, местами скопления веток образуют заторы. Источниками загрязнения являются бытовые отходы поселков и дач, а так же места отдыха горожан.

Р. Сарканд: наиболее многоводная из обследованных рек. Истоки ее находятся в горах Джунгарского Алатау. Имеет связь с оз. Балхаш через р. Аксу. Русло проходит через небольшой г.Сарканд (население около 20 тыс.человек), расположенный в предгорной зоне в

450 км к северо-востоку от г. Алматы. От основного русла отходит большое количество оросительных каналов. Выборка была взята ниже г.Сарканд в районе пос.Мушумбай. В местах сбора материала русло раздвоено, иногда разбивается на мелкие арычки шириной по 1-2 м с заводами со стоячей водой. Вода в реке мутная, светло-серая, с большим количеством взвешенных частиц. Дно в основном русле каменистое, в заводях - песчаное.

Таким образом, исследованные водоемы различаются по характеру загрязнения: в р.Малая Алматинка и р.Большая Алматинка преобладающими источниками загрязнения являются отходы промышленных производств и бытовой мусор, в притоке р.Каскелен и р.Сарканд - возможно загрязнение химическими удобрениями.

Отлов рыб производили мелкоячеистым бреднем, размер ячеи 0,5 см и сачком диаметром 50 см в период с ноября 1999 по октябрь 2000 гг. Отловленных рыб фиксировали в 4% формалине, обработку материала проводили в лаборатории. Биологический анализ проводили по методике И.Ф.Правдина (1966). Для морфопатологического анализа использовали систему балльных оценок, предложенную Ю. С. Решетниковым и др., (1999). Используя эту систему, вычисляли индекс неблагополучного состояния (ИНС) и нормированный интегрированный индекс неблагополучного состояния (IN) по следующим органам: чешуе, плавникам, мышцам, печени, почкам, гонадам, позвоночнику. Уровень стабильности развития оценивали величиной флуктуирующей асимметрии (КА) по методике В. М. Захарова и др. (2000) по признакам: количество лучей в брюшных и грудных плавниках, количество чешуй в боковой линии, над и под ней. Отмечали наличие паразитов, но их идентификацию не проводили. Содержание металлов в тканях рыб определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре AAS IN фирмы "Карл Цейс".

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав рыб в реках представлен в таблице 1. Наибольшим разнообразием аборигенной ихтиофауны обладает р. Сарканд. Здесь обычными видами являются представители трех родов: осман, голец, голянь. Род голяцы (*Noemacheilus*) наибольшим числом видов представлен в р. Большая Алматинка. К сравнительно небольшому количеству аборигенных видов в р. Малая Алматинка добавляются 4 вида акклиматизантов: китайский чебачок (*Pseudorasbora parva*), китайский лжепескарь (*Abbottina rivularis*), китайский бычок (*Ctenogobius similis*), элеотрис (*Hypseleotris cinctus*). Численность видов-акклиматизантов заметно колеблется по сезонам года, однако в любое время года китайский чебачок

доминирует. Наиболее многочисленными чужеродные виды становятся в осенний период.

Таблица 1. Видовой состав рыб по рекам.

| Виды                         | р. Малая<br>Алматинка | р. Большая<br>Алматинка | Приток р.<br>Каскелен | р. Сарканд |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|
| <i>Diptychus dybowskii</i>   | Ф                     | Р                       | Ф                     | Ф          |
| <i>Neomacheilus strauchi</i> | Ф                     | Ф                       | Д                     | Р          |
| <i>N.dorsalis</i>            | Ф                     | Д                       | -                     | Д          |
| <i>N.labiatus</i>            | -                     | Р                       | -                     | Ф          |
| <i>N. stoliczkai</i>         | -                     | Р                       | -                     | Ф          |
| <i>N. sewercowi</i>          | -                     | Р                       | -                     | -          |
| <i>Phoxinus phoxinus</i>     | -                     | Р                       | -                     | Ф          |
| <i>Pseudorasbora parva</i>   | Д                     | Р                       | -                     | -          |
| <i>Abbottina rivularis</i>   | Ф                     | Р                       | -                     | -          |
| <i>Ctenogobius similis</i>   | Ф                     | -                       | -                     | -          |
| <i>Hypseleotris cinctus</i>  | Ф                     | -                       | -                     | -          |

Имеющиеся лите-ратурные сведения (Глуховцев и др., 1988) позволяют отметить произошедшие за 12 лет перестройки в рыбном сообществе рек, про-текающих через г. Алматы. Голый осман появился в р. Большая Алматинка ниже проспекта Рыскулова.

Ф - фоновый вид, Д - доминантный вид, Р - редкий вид, прочерк - вид отсутствует в сборах



Таблица 2. Биологическая характеристика гольцов из р. Большая Алматинка

| Признак  | <i>N. dorsalis</i> |          | <i>N. stoliczkai</i> |         | <i>N. strauchi</i> |          | <i>N. labiatus</i> | <i>N. sewerzowi</i> |
|----------|--------------------|----------|----------------------|---------|--------------------|----------|--------------------|---------------------|
|          | min-max            | M±m      | min-max              | M±m     | min-max            | M±m      |                    |                     |
| <i>L</i> | 52-134             | 79.8±9.8 | 46-53                | 49±2.0  | 65-118             | 91.5±5.6 | 50                 | 51                  |
| <i>l</i> | 41.5-111           | 65±8.3   | 38-43                | 40±1.5  | 53.5-97            | 75.3±4.7 | 42                 | 42                  |
| <i>Q</i> | 1.2-21.0           | 6.5±2.6  | 0.5-0.8              | 0.6±0.2 | 2.0-12.4           | 7.3±1.3  | 2.1                | 1.3                 |
| <i>q</i> | 0.9-16.2           | 5.4±2.5  |                      |         | 1.1-9.1            | 5.1±1.1  | 1.9                | 1.1                 |
| <i>F</i> | 0.9-1.8            | 1.5±0.2  | 0.6-1.4              | 1.0±0.4 | 1.3-1.4            | 1.3±0.1  | 2.8                | 1.7                 |
| <i>K</i> | 0.8-1.3            | 1.0±0.1  |                      |         | 0.7-1.0            | 0.8±0.1  | 2.6                | 1.2                 |

Таблица 3. Биологическая характеристика рыб из р. Малая Алматинка

|          | <i>Nemacheilus dorsalis</i> |           | <i>N. strauchi</i>         |           | <i>Diptychus dybowskii</i>   |          |
|----------|-----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|------------------------------|----------|
|          | Min-max                     | M±m       | min-max                    | M±m       | min-max                      | M±m      |
| <i>L</i> | 98-125                      | 115.3±8.7 | 55-150                     | 97.7±23.3 | 57.5-107                     | 70.2±3.7 |
| <i>l</i> | 83-107                      | 97.7±7.2  | 45-128                     | 82.5±20.2 | 49-91                        | 59.0±3.1 |
| <i>Q</i> | 7.1-17.8                    | 13.8±3.4  | 01.03.2029                 | 12.2±6.8  | 1.6-14.4                     | 4.3±1.0  |
| <i>q</i> | 5.73-13.61                  | 10.8±2.6  | 1.0-25                     | 10.5±5.8  | 1.3-8.3                      | 2.8±0.8  |
| <i>F</i> | 1.2-1.5                     | 1.4±0.07  | 1.4-1.5                    | 1.4±0.02  | 1.2-1.9                      | 1.6±0.07 |
| <i>K</i> | 1.0-1.3                     | 1.1±0.08  | 1.1-1.2                    | 1.2±0.03  | 0.9-1.4                      | 1.2±0.04 |
|          | <i>Hypseleotris cintus</i>  |           | <i>Pseudorasbora parva</i> |           | <i>Pseudogobio rivularis</i> |          |
|          | Min-max                     | M±m       | min-max                    | M±m       | min-max                      | M±m      |
| <i>L</i> | 24-55                       | 39.5±1.5  | 38-67                      | 52.5±7.1  | 51-81                        | 66±1.5   |
| <i>l</i> | 19-46                       | 32.5±1.2  | 32-54                      | 43.0±5.3  | 42-71                        | 56.2±4.0 |
| <i>Q</i> | 0.2-1.7                     | 0.9±0.3   | 0.3-2.1                    | 1.2±0.5   | 0.7-5.6                      | 3.2±0.6  |
| <i>q</i> |                             |           | 0.2-1.7                    | 0.9±0.4   |                              |          |
| <i>F</i> | 1.7-3.8                     | 2.3±0.09  | 1.4-2.3                    | 1.9±0.2   | 1.0-1.9                      | 1.5±0.1  |
| <i>K</i> |                             |           | 1.1-2.1                    | 1.4±0.2   |                              |          |

Там же появились гольцы, причем кроме серого гольца, отмеченного ранее, нами обнаружены также *N. labiatus*, *N. stoliczkai*, *N. sewerzowi*. Гольян исчез в р. Малая Алматинка, но появился в р. Большая Алматинка. Лжелескарь появился в р. Большая Алматинка ниже проспекта Рыскулова, а китайский бычок нами на этом участке реки не обнаружен. Элеотрис устойчиво вошел в состав ихтиоценоза р. Малая Алматинка. Высокая численность вселенцев в реке Малая Алматинка объясняется наличием прудов КазПАСа с превосходными условиями для существования и размножения акклиматизантов, на что ранее указывали И. Глуховцев и др. (1988).

По сравнению с 1988 г. (Глуховцев и др., 1988) увеличилось

Таблица 4. Биологическая характеристика рыб из притока р. Каскелен

|          | <i>Diptychus dybowskii</i> |          | <i>N. strauchi</i> |          |
|----------|----------------------------|----------|--------------------|----------|
|          | Min-max                    | M±m      | min-max            | M±m      |
| <i>L</i> | 73-166                     | 105±7.0  | 67-141             | 102±15.6 |
| <i>l</i> | 60-141                     | 88±5.8   | 57-120             | 85±16.4  |
| <i>Q</i> | 2.9-38                     | 11±2.6   | 2.3-25.5           | 9.7±4.8  |
| <i>q</i> | 2.5-31.1                   | 9±2.1    |                    |          |
| <i>F</i> | 0.8-1.6                    | 1.3±0.05 | 0.1-1.5            | 1.3±0.1  |
| <i>K</i> | 0.7-1.5                    | 1.1±0.04 |                    |          |

Таблица 5. Биологическая характеристика рыб из р.Сарканд

|          | <i>Ditychus dybowskii</i> |          | <i>N. strauchi</i> | <i>N. labiatus</i> |         | <i>N.dorsalis</i> |          | <i>Ph. phoxinus</i> |         |
|----------|---------------------------|----------|--------------------|--------------------|---------|-------------------|----------|---------------------|---------|
|          | min-max                   | M±m      |                    | min-max            | M±m     | min-max           | M±m      | min-max             | M±m     |
| <i>L</i> | 53-96                     | 67±4.2   | 69                 | 69-95              | 82±13.0 | 87-95             | 91±4.0   | 47-71               | 57±2.8  |
| <i>l</i> | 42-79                     | 55±3.5   | 58.5               | 57-80              | 69±11.5 | 72-79             | 76±3.5   | 38-57               | 47±2.4  |
| <i>Q</i> | 1.6-10.2                  | 3.0±0.7  | 2.3                | 2.6-5.6            | 4.0±1.4 | 4.5-5.5           | 5.0±0.5  | 1.3-3.2             | 2.0±0.7 |
| <i>q</i> | 1.1-3.5                   | 2.0±0.4  | 1.6                | 4.5                |         | 4.1-4.5           | 4.3±0.3  |                     |         |
| <i>F</i> | 1.5-2.3                   | 1.8±0.06 | 1.2                | 1.1-1.4            | 1.2±0.1 | 1.1-1.2           | 1.1±0.06 | 1.5-2.3             | 1.9±0.1 |
| <i>K</i> | 1.1-1.4                   | 1.2±0.06 | 0.8                | 0.9                |         | 0.9-1.1           | 1.0±0.05 |                     |         |

размеры китайского чебачка и уменьшились размеры китайского лжепескаря в выборке из р. Малая Алматинка.

К сожалению, в сводке 1988 г. биологические показатели гольцов приведены без разделения по видам. По полученным нами данным, серый голец (*N. dorsalis*) наибольшие размеры и упитанность имеет в р. Большая Алматинка и несколько меньшие в Малой

Таблица 6. Результаты морфопатологического анализа.

| Показатель |         | приток р.Каскелен |           | р. Сарканд  |           | р. М.Алматинка    |             |           | р.Б. Алматинка |
|------------|---------|-------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------|-------------|-----------|----------------|
|            |         | голый осман       | гольцы    | голый осман | гольцы    | китайский чебачок | голый осман | гольцы    | гольцы         |
| ИНС        | min-max | 0-7               | 2.7       | 0-4         | 0-5       | 1.9               | 2.7         | 1.2       | 2.8            |
|            | M±m     | 2.1±1.83          | 5.3±1.67  | 1.2±1.19    | 2.5±1.93  | 4.2±1.86          | 4.7±1.69    | 4.7±2.96  | 4.2±1.96       |
| IN         | min-max | 0-0.33            | 0.09-0.33 | 0-0.19      | 0-0.21    | 0.05-0.47         | 0.09-0.33   | 0.09-0.62 | 0.08-0.33      |
|            | M±m     | 0.1±0.09          | 0.25±0.08 | 0.06±0.06   | 0.10±0.08 | 0.21±0.10         | 0.23±0.08   | 0.22±0.14 | 0.17±0.08      |
| КА         |         |                   | 0.71      |             | 0.42      | 0.41              |             | 0.58      | 0.32           |

Алматинке. По сравнению с данными В. П. Митрофанова (1989), серый голец в наших сборах имеет более высокие показатели упитанности и длины тела.

*N. strauchi*: размеры и упитанность пятнистого губача среди всех исследованных нами выборок этого вида наибольшие в р. Малая Алматинка. При сравнении характеристик пятнистого губача из р. Большая Алматинка с характеристиками прошлых лет из этой же реки (Митрофанов, 1989), выяснилось, что у него увеличились средние значения и размах колебаний длины тела, но упитанность по Фультону ниже. Закономерность снижения коэффициента упитанности при увеличении размеров гольцов отмечали В.П. Митрофанов и др. (1989) у разных выборок гольцов из оз. Балхаш.

*N. labiatus* хотя и мельче, чем в р. Сарканд, но имеет более высокую упитанность в р. Большой Алматинке. Та же картина наблюдается при сравнении с данными В. П. Митрофанова (1989) из р. Или.

Голый осман самых больших размеров достигает в притоке р. Каскелен и немного меньшие размеры в Малой Алматинке. По сравнению с имеющимися литературными

Таблица 7. Содержание тяжелых металлов в тканях рыб (мкг/г сырой массы).

| Река        | Вид                          | Металлы |       |       |      |       |
|-------------|------------------------------|---------|-------|-------|------|-------|
|             |                              | Cu      | Zn    | Sr    | Cd   | Pb    |
| М.Алматинка | <i>Pseudorasbora parva</i>   | 10.28   | 22.90 | 18.10 | 0.12 | 21.35 |
| Приток      | <i>Ditychus dybowskii</i>    | 0.68    | 17.0  | 5.68  | 0.53 | 2.12  |
| р. Каскелен | <i>Noemacheilus strauchi</i> | 3.15    | 22.58 | 5.04  | 0.14 | 13.80 |
| Сарканд     | <i>Ditychus dybowskii</i>    | 0       | 14.10 | 1.67  | 0.07 | 0.17  |

данными голый осман из наших сборов мельче, но значительных различий в упитанности по

осман из наших сборов мельче, но значительных различий в упитанности по Фультону не наблюдается.

Результаты морфопатологического анализа (табл. 6) имеют положительную корреляцию с данными по накоплению рыбами тяжелых металлов (табл. 7)

По индивидуальным значениям ИНС (и соответственно IN) рыбы одного вида из одного и того же водоема могут сильно различаться (табл.6). Наибольшее количество отклонений от нормы отмечено у отдельных особей китайского чебачка и гольцов из р. Малая Алматинка. По средним значениям этих показателей у всех видов рыб из рек Малая Алматинка, Большая Алматинка и гольцов из притока р. Каскелен перечисленные водоемы относятся к зоне экологического бедствия, по классификации предложенной Решетниковым и др. (1999). Только р. Сарканд, судя по результатам морфопатологического анализа, может быть отнесена к экологически относительно благополучной зоне.

Оценки благополучия ихтиоценоза на основании показателей ИНС (IN) и КА могут существенно различаться. Так, судя по показателю КА, благоприятным для существования рыб водоемом следует считать только р.Большая Алматинка. Однако низкие значения КА показывают только то, что условия остаются достаточно стабильными на протяжении длительного времени. Низкое значение КА у гольцов из р. Большая Алматинка не согласуется с результатами морфопатологического анализа и, вероятно, обусловлено выработкой компенсаторных механизмов индивидуального развития.

Разные виды рыб, отловленные даже в одном месте, могут сильно различаться по содержанию разных тяжелых металлов (голец и голый осман из притока р. Каскелен). Обнаруженное различие может быть обусловлено одной или обеими из приведенных ниже причин:

- Различия могут быть связаны с перемещениями исследованных видов из участков с различным уровнем загрязнения. Известно (Митрофанов, 1973, 1989), что голый осман может совершать значительные перемещения, а гольцы обычно ведут оседлый образ жизни.
- Некоторые тяжелые металлы могут способствовать ускоренному или замедленному накоплению других металлов. Westernhagen H. et al. (1979) на эмбрионах сельди показали, что повышение концентрации меди замедляло накопление кадмия.

Наименьший суммарный уровень накопления тяжелых металлов имеет голый осман из р. Сарканд, наибольший - китайский чебачок из р. Малая Алматинка.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Исследованные малые реки Балхашского бассейна - одни из мест, где сохранились представители аборигенной ихтиофауны.
2. Среди 4 исследованных рек Балхашского бассейна наибольшую антрополическую нагрузку испытывает ихтиоценоз р.Малая Алматинка, наименьшую - р.Сарканд.

## ЛИТЕРАТУРА

Глуховцев И.В., Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Митрофанов В.П., 1988. Рыбы. Позвоночные животные Алма-Аты. Алма-Ата: 187-199.

Дукравец Г.М., Митрофанов В.П., 1992. История акклиматизации рыб в Казахстане. Рыбы Казахстана, Алма-Ата, 5: 6-44.

Захаров В.М., Баранов А.С. и др., 2000. Здоровье среды: методика оценки. М. Центр экологической политики России: 1-68.

Митрофанов В.П., 1973. Карповые рыбы Казахстана: Дис. . докт. биол. наук. Алма-Ата: 1-404.

Митрофанов В.П., 1989. Семейство Вьюновые. Рыбы Казахстана, Алма-ата, 4: 5-69 .

Правдин И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: 1-376.

Решетников Ю.С., Попова О.А., и др., 1999. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфологического анализа рыб. Успехи современной биологии. 119, (2): 165-177.

Терещенко В.Г. , Стрельников А.С., 1995. Анализ перестроек в рыбной части сообщества озера Балхаш в результате интродукции новых видов рыб. Вopr. ихтиологии, 35, (1): 71-77.

Westernhagen H. von, Dethlefsen, V. and Rosenthal H., 1979. Combined effects of cadmium, copper and lead on developing herring eggs and larval. Helgolander Wiss. Meeresunters, 32, (3): 257-278.

## SUMMARY

**Linnik A. S., Gapparova D. M., Kostuk T. P. Modern status of ichthyofauna from small rivers of Balkhash Basin.**

*Kazakh National State University, Biological Faculty, Almaty, Kazakhstan*

Morphological, pathological and chemical analyses have been done for several fish species from small rivers of Balkhash basin. There are some native species in the rivers flowing through Almaty city. But they are under great negative impact.

# PHENETIC DIVERSITY AND TAXONOMY OF STONE LOACHES SUBGENUS DEUTEROPHYSA (COBITIDAE) \*

Igor V. Mitrofanov

Institute of zoology, Almaty, Kazakhstan

Subgenus *Deuterophysa* (= *Triplophysa*) only four species are included. Gray stone loach *N. dorsalis* (Kessler, 1872) is the most widely distributed among them. Areas of spotted stone loach *N. strauchi* (Kessler, 1874) and plane stone loach *N. labiatus* (Kessler, 1874) are overlap and almost inside the area of gray stone loach. The fourth species – Severtzov's stone loach *N. sewerzowi*, G.Nikolsky, 1937 has very small area in the lower reaches of the Ily River. In spite of areas overlapping these species don't have joint habitat. This occurs to preference of each species to own type of water bodies. Gray stone loach prefers small swamps, ponds and streams between it. Plane stone loach usually likes big and/or small rivers with turbulence and rapid flowing. Spotted stone loach habitat in lakes, big and small ponds, river's backwaters. Severtzov's stone loach was found in small rivers and creeks. But such preference is not absolute. So we find gray stone loach in reservoir and in mountain river, spotted stone loach in small river in the semi-desert and in rivers with rapid flowing and so on. It is obvious, that stone loaches are adapted according to changes of water bodies with human activity and habitat in not usual biotopes.

For species identification usually several key-characters are used: ratio of height and thickness of caudal peduncle, placement of nostrils, relative size of fins. More over, Severtzov's stone loach distinct by small body size; it become mature at 25 mm and the maximum body size is only 45 mm. Also there are differences in many other morphological characteristics. But we don't detect any differences in counting (meristic) characteristics: number of gill rakers, number of soft-branched rays in fins, number of vertebra. It seems number of vertebra is higher in plane stone loach (Fig. 1). Some times different population within species differ from each other more than different species.

We try to compare measured characteristics of species using the factorial analyses, the method of principal components. In space of the First and the Second Principal Components gray stone loach is distinct well from spotted and plane stone loach. In the space of the First and the Third Principal Components plane stone loach is well distinct from spotted loach and from gray stone loach. In the space of the Second and the Third Principal Components each of this three widely distributed species has their own area with small overlapping others. This means, that each of the species – gray stone loach, spotted stone loach, plane stone loach has their own phenotypic outlook, well distinct from each other. The case with Severtzov's loach is more complicated. It always overlaps with all three other species! It means, that this species join many distinct characters of three other species in one phenotype. We have no doubts in

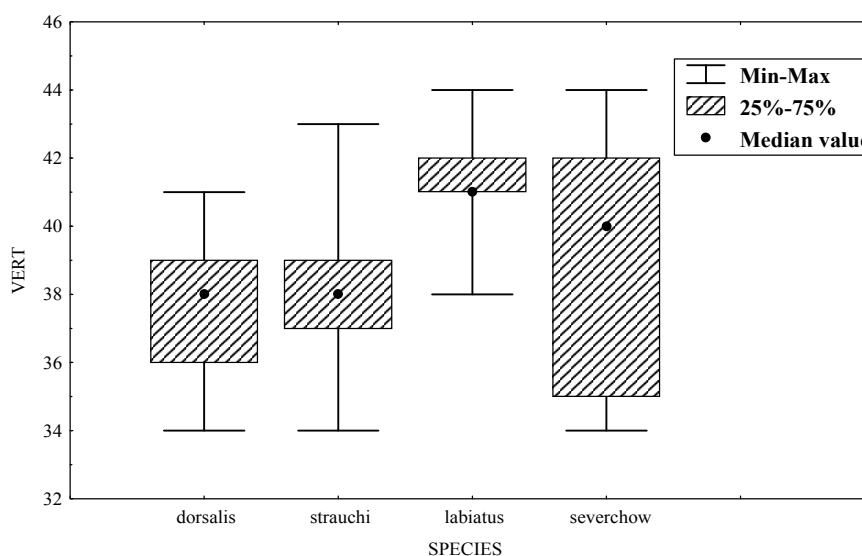
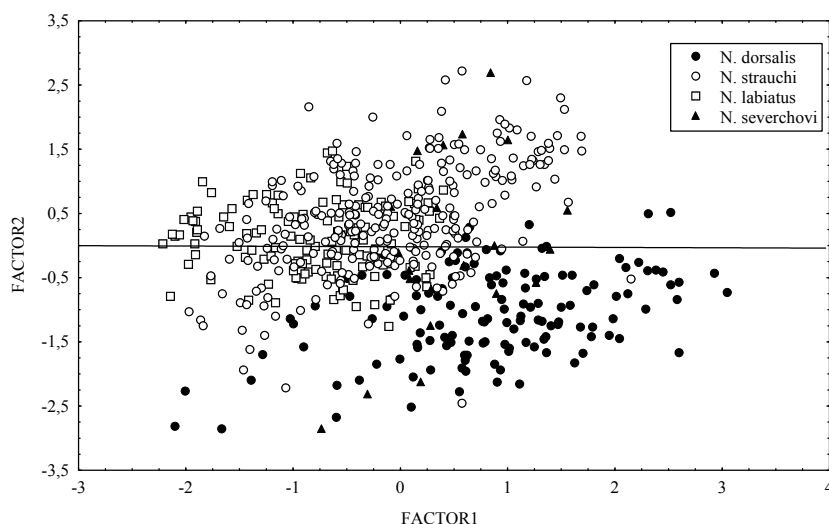


Fig. 1. Number of vertebra in different stone loach species

\* - This article was present as a poster on the 10<sup>th</sup> European Congress of Ichthyology (ECI X) in Prague, September 3-7, 2001.

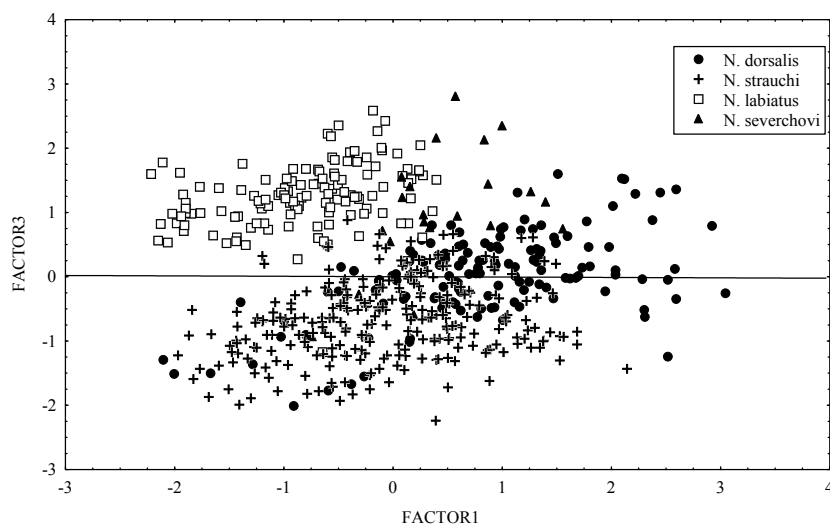


**Fig. 2.** Loach species (measurement characters and indices) in space of Principal Components

stone loach is more “primitive” and phenotypes of other stone loaches are more “specialized”. It wonders, why the species with the most “primitive” phenotype has the smallest area. We think the area of Severtzov’s stone loach is much wider, that it has been published. We have found this species in the rivers where it is not listed before. May be other investigators have taken Severtzov’s loach as a youngers of other species and don’t look on it closely and don’t listed it in their publications.

Comparing of 138 specimens of gray stone loach from 8 water bodies shows some differences between populations from different rivers. Population from River Naryn differs by the smallest pectroventral and ventroanal spaces. Population from River Bolshaya Almatinka differs by the shortest fins (*hD*, *IV*, *IP*, *ICs*, *ICi*, *ICm*), smallest length of the head (*lc*), small ante-dorsal space (*aD*) and the smallest height of caudal peduncle (*h*). As a result this population is well distinct from all other in space of the First and the Second Principal Components. According to peculiarities of these characteristics population from the River Bolshaya Almatinka can be described as a special subspecies – *N. dorsalis valerii*. But we prefer to obtain more data and fulfill repeated measurements in order to be sure, that these peculiarities don’t appear occasionally and are stable during generations. More over, the spotted stone loach from the same location has shortened pelvic and pectoral fins.

129 specimens of plane stone loach from 7 rivers were compared. Population from the River Kurty has smaller head and accordingly smaller ante-dorsal space than usual. Fishes from this river



**Fig. 3.** Loach species (measurement characters) in space of Principal Components

validity of Severtzov’s loach as a species. It has several biological characteristics distinct it from other species (first of all small size and rapid maturation). More over, area of its distribution in space of Principal Components never included in the area of one of other species, but all the times overlap areas of all three species. This is true as for mutual habitat of species in one water body, and for distinct habitat in different water bodies. This can mean that phenotype of Severtzov’s

also have smaller eye’s diameter. Fishes from the River Chue also have smaller eye than it is usual and in addition they have the smallest height of caudal peduncle. Population from the River Akkeshke has the smallest thickness of the body among other populations. In the space of the First the Second Principal Components no one population distinct from others, but each population has own area overlapping many others. It means that all populations of plane stone loach have very similar

phenotypes and no taxonomic subdivision could be divided within the species of plane stone loach.

Comparison of 12 populations of spotted stone loach (271 specimens) shows a big diversity of this species. So population from the River Bolshaya Almatinka has the shortest pectoral and pelvic fins, and the population from the River Lavar on the contrary has the longest pelvic fins. Fishes from the River Bugaz have the highest caudal peduncle among all.

Population from the River Naryn is very special. These fishes have the longest barbells, the biggest eye's diameter, and short pelvic fins. More over, there are small spines in the skin. This is not usual for spotted loach and for the whole subgenera *Deuterophysa*. But small scales and spines were found in other loaches species – *N. barbatulus*, *N. amudarijensis*, *N. malapterurus*, *N. cristus*. We want to point out that fishes from the River Bugaz (Irtysh basin) have been described as a valid subspecies *N. strauchi zaisanicus* Meinschikov, 1937. But we don't find many differences of these fishes from all others. It seems this subspecies is an artificial one, described only on the base of distribution in the Irtysh basin. Penetration of stone loaches to Irtysh basin has been found by us for gray stone loach too (the River Shagan). We also don't find any significant differences of this population from other population of gray stone loach. So, it seems that habitat in the Irtysh basin is not enough for describing a special subspecies within spotted loach. Unfortunately we don't have a chance to analyze spotted loaches from big lakes, which have been described as another subspecies *N. strauchi ruzskyi*, Nekraschewitsch, 1948. Nowadays, after introduction of sander (*Stizostedion lucioperca*) and other fish species, stone loaches become very rare in the lake Alakol and almost disappear in the Balkhash Lake. We can suppose, that inhabit in a big lakes can influence to their phenotypes, but it is difficult to say anything now. We have only six big specimens from the Lake Alakol and they have no differences with fishes from the rivers. So, it seems to us, that two subspecies described previously don't have enough peculiarities to be a valid subspecies. On the other hand, population from the River Naryn is very special and can be a new subspecies or even a new species. Repeated investigations of loaches from the River Naryn confirm stability of founded peculiarities in generation. In the space of the First and the Second Principal Components only fishes from the River Naryn distinct well from all others. So, a new subspecies *N. strauchi jimbeyi* can be described.

A few words about some morphological abnormalities founded in stone loaches. First of all it is "hump-nose" specimens.

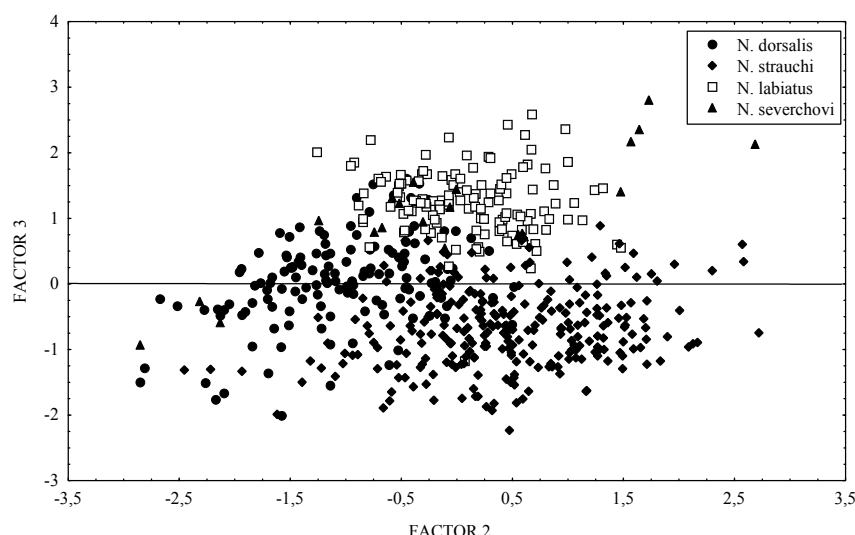


Fig. 4. Loach species (measurement characters) in space of Principal Components

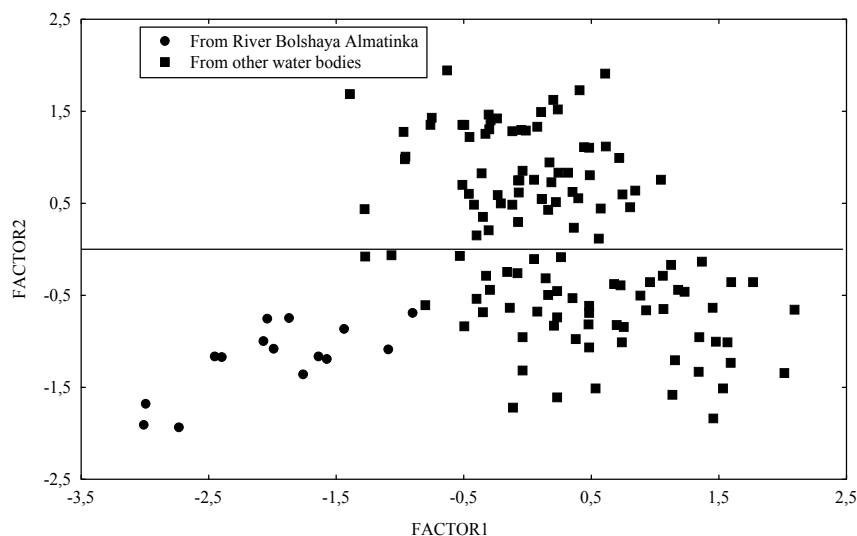
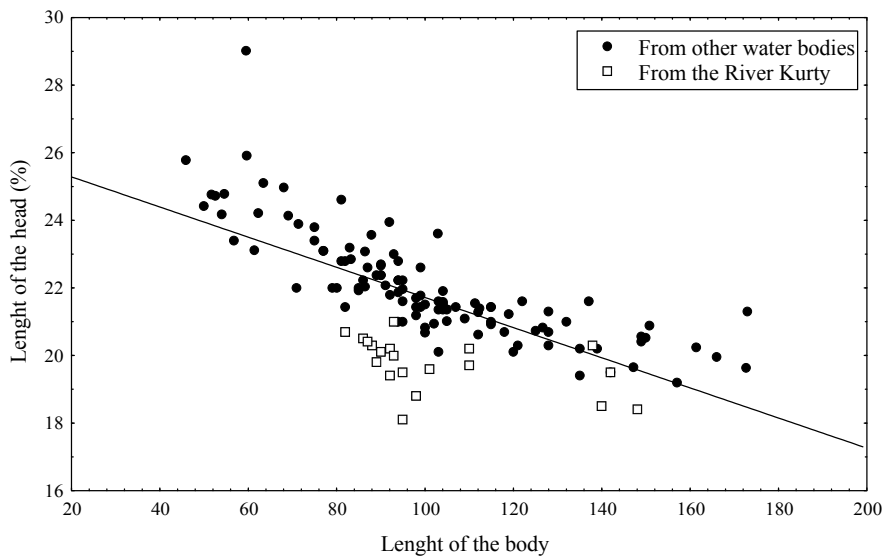


Fig. 5. *N. dorsalis* (measurement characters) in space of Principal Components

**Table.** Distribution of color variations within four species of stone loach in different water bodies (%)

|                                               | Shagan<br>1 | Uzun-<br>bulak<br>2 | Shagan<br>reserv.<br>3 | Akkeshke<br>4 | Byzhe<br>5 | Lavar<br>6 | Bolshaya<br>Almatinka<br>7 | Malaya<br>Almatinka<br>8 | Chue<br>9 | Kurty<br>10 | Tentek<br>11 | Bakanas<br>12 | Baskan<br>13 | Bugaz<br>14 | Ily<br>15 | Naryn<br>16 | Ayaguz<br>17 |
|-----------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|---------------|------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|-----------|-------------|--------------|
| colorless                                     | 14          |                     |                        |               |            | 17         | 25<br>50                   | 13                       | 12<br>100 | 30          | 20           | 17<br>12      | 50           |             |           |             |              |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        | 100           |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |
| small<br>spots                                | 4           |                     |                        | 100           |            |            | 25<br>100                  | 80                       | 12        | 15          |              | 14<br>10      |              |             | 92        | 100         |              |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              | 100         |           |             |              |
| mix spots                                     |             |                     |                        | 100           |            | 75         | 35                         |                          | 7         |             |              | 17            |              |             |           |             | 4            |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |
| big spots                                     | 64          |                     | 88                     |               | 100<br>100 | 8<br>100   | 15<br>50                   | 100                      | 69        | 100<br>15   | 80           | 40<br>13      | 50           |             | 8         | 37          | 95<br>46     |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |
| tigris                                        |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           | 30          |              | 12            |              |             |           |             | 1            |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |
| marbel                                        | 16          |                     | 6                      |               |            |            | 100                        | 7                        |           | 10          |              |               |              |             |           |             | 27           |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |
| nigra                                         | 2           | 100                 | 6                      |               |            |            |                            |                          |           |             |              | 65            |              |             |           | 63          | 27           |
| dorsalis<br>strauchi<br>labiatus<br>sewerzowi |             |                     |                        |               |            |            |                            |                          |           |             |              |               |              |             |           |             |              |





**Fig. 6.** Ration of the head length in plane stone loach

specimens from the River Malaya Almatinka. Once a specimen with very thin barbells was found. These abnormalities are described by Valery Mitrofanov in his monograph “Fishes of Kazakhstan” volume 4. In the river Uzunbulak we found a lot of loaches with very short barbells. Sometimes barbells are reducing to size of small knobs.

During analyses several variation of coloration were detected. We describe it as follow:

**I. Colorless.** The main color is pale gray. Usually it is darker on the dorsal side. No spots are on the dorsal side. Sometimes several spots or a strip can appear along lateral line. In this case spots and/or strip are not dark, small, pausteries. There are only a few ones and distance between spots bigger than their diameter. Usually spots almost absent. No small spots on the fins.

**II. Small spots.** The main color is yellowish gray, darker on the dorsal side. There are a lot of small spots on the lateral and dorsal side without any grouping. Distance between spots is equal to their diameter and is about the size of the eye. No stripes along the lateral line or on the dorsal side. The head is covered by very small dark spots – points.

**III. Mix spots.** The main color is yellowish. On the dorsal and lateral sides there are very dark spots. Spots are not big, distance between them is equal to their diameter. In the caudal and central part of the body diameter of spots is about the size of eye’s diameter or a little bigger. On the head part of the body spots become smaller and become only a dark points on the head. On the fins very small spots grouping into the transversal stripes.

**IV. Big spots.** The main color is grayish yellow, the same as on the stomach side. On the dorsal and lateral sides there are rounded brownish black spots. Big spots on the dorsal and caudal fins continue the picture on the body. On the pectoral, and sometimes on the pelvic and anal fins too there are smaller sports without grouping in the stripes. Size of the spots covered the body is usually much bigger than eye’s diameter. Distance between spots is about the size of the spots. The head is covered by smaller spots.

**V. Tigris.** The main color is yellowish gray. Spots are dark brown or black, very contrast. Size of spots is three-five times bigger than size of the eye. Distance between spots is bigger than their diameter. On the dorsal and sometimes on the lateral sides spots are grouping in the transversal stripes. At the beginning and at the end of the base of dorsal fin there are black spots. On the dorsal, caudal and pectoral fins and on the head there are big spots as on the body.

**VI. Marble.** The main color is gray. A lot of big and small spots cover dorsal and lateral sides. Their color vary from dark gray to brown and almost black on the same fish. Distance between spots is small, sometimes it is only a thin line and single spot is not distinct. Combination of big and small spots, pale areas and light lines creates on the lateral side “marble texture”. On the dorsal, caudal and pectoral

No other differences were found except shape of the head. “Hump-nose” specimens were found in different water bodies among different species. For example, spotted stone loach from rivers Malaya Almatinka, Ayaguz, Chue; gray stone loach from rivers Shagan and Uzunbulak; plane stone loach from the River Kurty, thibet loach (*N. stoliczkai*) from the River Charyn. Usually “harm-nose” specimens are rare (single specimens). and only once we found a lot – 26

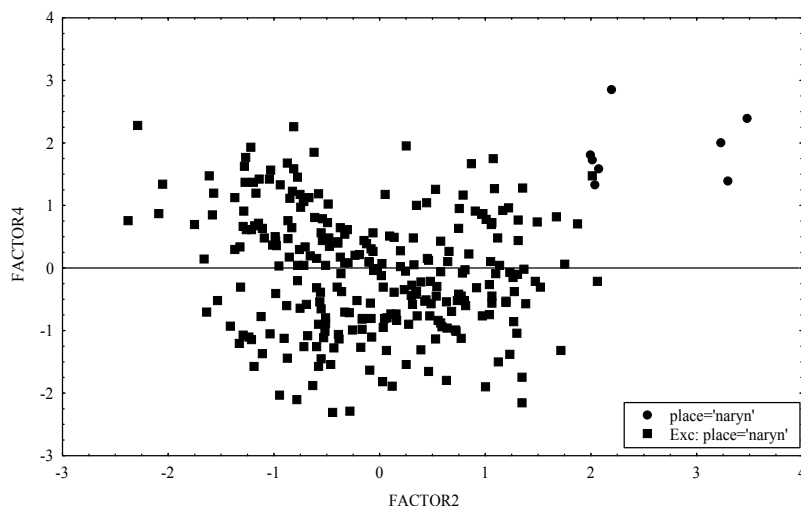


Fig. 7. Populations of *N. strauchi* in space of Principal Components

Herzenstein (1888). The last author described some of such variation as a single species (*N. kungessanus*, *N. microphthalmus*, *N. intermedius*, etc.). L. Berg join all variation in three species. *N. dorsalis*, *N. strauchi*, and *N. labiatus*. But for the Issyk-Kul lake L. Berg described *N. strauchi ulacholicus* var. *pedaschenkoi* with plane coloration (colorless in our classification) and for River Charyn *N. labiatus* var. *herzensteini* with coloration as *N. strauchi* (big spots in our classification). The maximum diversity of color variations were detected for gray stone loach from the River Shagan (5 variations), for plane stone loach from the River Bakanas (4 variations) and River Kurty (5 variations), for spotted stone loach from the River Bakanas (5 variations). Coloration doesn't depend from sex and age of fishes. Distribution and frequency of color variation in different population is shown in the table. For spotted loach 6 variations are founded ("marble" variation isn't found). For gray stone loach 6 color variations are found ("tigris" variation isn't found). For plane stone loach 6 color variations are found ("mix spots" isn't found). For Severtzov's stone loach only 3 color variations are found. For each species there is a predominant variation. It is "big spots" for spotted stone loach, "colorless" for plane stone loach, "mix spots" and "big spots" for gray stone loach and "small spots" for Severtzov's stone loach. Some of those color variations are predominant for other loach species. For example "tigris" is the predominant for *N. kessleri* and *N. tigris*. We found significant differences between color variations within each species from the same location. But at the moment we are not sure these differences have any taxonomic sense. That is a question for future.

## SUMMARY

### Митрофанов И. В. Таксономия гольцов подрода *Deuterophysa* (Balitoridae)

Институт зоологии, Алматы, Казахстана

Были исследованы несколько сотен особей четырех видов гольцов подрода *Deuterophysa*. Обнаружено семь вариаций окраски. Colorless - бледный серый цвет, почти без пятен. Small spots - мелкие пятна покрывают спину и бока, диаметр пятен примерно равен диаметру глаза, расстояние между пятнами намного большее, чем их диаметр. Big spots - спина и бока покрыты большими пятнами, диаметр пятен намного больше, чем диаметр глаза, расстояние между пятнами равно их диаметру. Mixed spots - спина и бока покрыты большими пятнами, но в передней части тела пятна много меньше, и их диаметр равен диаметру глаза. Tigris - поперечные полосы покрывают спину, особенно в задней части и продолжаются на бока. Между полосами на боках есть небольшое количество пятен средней величины. Marble - много пятен, полос и линий густо покрывают спину и бока, создавая мраморный рисунок. Расстояние между пятнами намного меньше чем диаметр глаза или диаметр пятен. Nigra - большие темные пятна фактически объединяются друг с другом и создают почти черную окраску спины и боков. Все вариации окраски обнаружены у трех широко распространенных видов (*N. strauchi*, *N. dorsalis*, *N. labiatus*). До пяти различных вариаций окраски были найдены в одной реке. Имеются значимые различия между рыбами с различным типом окраски из одной реки по ряду морфологических признаков.

fins there are big dark spots. At the beginning of dorsal fin is a black spot. The head is dark and single spots are not distinct.

VII **Nigra**. On the dorsal, anal, pectoral, and pelvic fins there are small black spots grouping in the stripes. On the caudal fin there are big rounded spots. The body is covered by big dark spots. Distance between them is very small and spots very often join each other creating a view of uniform black coloration. The ventral side is gray without yellow color.

Similar color variation can be found in figures of L. Berg (1949) and S.

# HISTOPATHOLOGIES IN FISH FROM NORTH CASPIAN SEA <sup>1</sup>.

Yelena N. Zhimbey, Igor V. Mitrofanov\*\*

\* Biological Faculty, Kazakh State University, Almaty, Kazakhstan

\*\* Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan

Histopathological changes of fishes are possible to use as a biomarkers of pollution impact in different water bodies. Histological changes and lesions were analyzed in gobies and other species in the Caspian Sea for several years.

The most numerous investigations are fulfilled with monkey goby (*N. fluviatilis*) one of the most abundant and wide distributed species in the Caspian Sea. Histological changes finding for this species cover almost the whole specter of changes in Caspian fish. Also round goby (*N. melanostomus*), syрман goby (*N. syрман*), gorlap goby (*N. gorlap*), Caspian sprat (*Clupeonella delicatula*), Caspian sand-smelt (*Atherina boyeri*), Caspian roach (*Rutilus rutilus*) and other species were investigated.

Also three sturgeon species were under investigation. Great sturgeon, Russian sturgeon and Starred sturgeon have annual long-distance migrations from Volga and Ural deltas to the South Caspian Sea and back. All three sturgeon species feeding on fish, shellfish and benthic invertebrates, but Great sturgeon prefer fish (up to 90%), Russian sturgeon – shellfish and polychaete, and Starred sturgeon – other benthic impetrates including small crabs.

## MATERIALS AND METHODS

Six Great sturgeons (*Huso huso*), two Starred sturgeons (*Acipenser stellatus*) and fourteen Russian sturgeons (*Acipenser guldenstaedti*) were investigated. Organs of sampling were liver, spleen, kidney, and gill. All sturgeons were taken from the commercial fishing in the Ural maritime area (Kazakhstan). Time from taken fishes from the water to dissection was no more two hours. Majority of fishes were still alive, with rare heart activity. After dissecting organs were placed in formalin immediately. Sampling organs for all species except sturgeons were gills, heart, liver, spleen, pancreas, intestine, and kidney. For histology analyses organs were fixed in the field in 10% buffered formalin

**Pesticide analysis in fish liver.** Pesticides and arochlors widely distributed in the Caspian region were determined in the liver of all investigated fishes. In the field 1 g of liver (exact weights) were ground up, placed in different glass vials and 10 ml *n*-hexane added. Samples were held at ambient temperature for return to the laboratory. Samples were extracted with *n*-hexane. Hexane was removed and replaced by a new portion of 10-ml *n*-hexane and stirred for 10 minutes. This was repeated three times. All hexane fractions (one from fixing and three from extraction) were pooled in one sample. 2-ml sulfuric acid (concentrated) was added to the extract. The mix was intensively stirred for 15 minutes. The sample was then allowed to stratify and the sulfuric acid removed. This was repeated several times until the extract was clear (usually 2-3 times). For removal of traces of sulfuric acid, the extract was washed three times with 15-ml of distilled water. For removal of the traces of water 2 g of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (anhydrous) was added to the extract. The extract was decanted and evaporated to 2 ml: If necessary, volume was adjusted by a new portion of hexane. Measurement of the concentration and type of pesticide was carried out on the gas-liquid chromatograph CHROM-5, using standard solutions of known substances for comparison.

Histopathology. Tissue sections from the organs listed above were stained routinely with hematoxylin and eosin (Luna, 1968) and examined for histopathological abnormalities. The severity of abnormalities were scored on a scale of 0-3: Liver: macrophage aggregation – 0, fat degradation and regeneration – 1; Cloudy swelling of cytoplasm – 2; necrosis – 3. Kidney: macrophage

<sup>1</sup> - These data were presented on the poster session of 10<sup>th</sup> European Congress of Ichthyology (ECI X) in Prague, September 3-7, 2001 and 26<sup>th</sup> Session of the International Seminar on Planetary emergences in Erice (Italy) August 24-25, 2001

aggregation, tubula vacuolation, and parasites – 1; glomerula vacuolation – 2. Spleen: macrophage aggregation – 0; fat degradation and regeneration – 1; vacuolation – 2. Gill: aneurysm and parasites – 1; macrophage aggregation and epithelia proliferation within gill – 2. Neoplasms, fibrosis, granulomas, spongiosis hepatitis and parasites were noted as being present or absent for each organ.

## RESULTS

$\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$  HCH isomers were founded.  $\alpha$ -HCH are the most common among HCH. It was determined in 5 Great Sturgeons and 8 Russian Sturgeons.  $\beta$ -HCH was determined in one Great sturgeon and 4 Russian sturgeons. Only once  $\beta$ -HCH was founded in absence of  $\alpha$ -HCH. This is almost true for  $\gamma$ -HCH. Usually concentration of all isomers HCH is not very high and varied from 0.09  $\mu\text{g/g}$  to 0.74  $\mu\text{g/g}$ . Only once concentration of  $\gamma$ -HCH was 1.03  $\mu\text{g/g}$  in the liver of Russian sturgeon. No  $\alpha$ -HCH or  $\beta$ -HCH was founded in this fish.

DDT and/or its isomers were founded in all investigated fishes. DDT and DDE are more common than DDD. Usually concentration of DDT is several times higher, than DDD or DDE.

Policholbiphenile A50 was determined in all six Great sturgeons, one Starred sturgeon, and 10 Russian sturgeon (13 Russian sturgeon were investigated). Its concentration varied from 2.01  $\mu\text{g/g}$  to 12.95  $\mu\text{g/g}$ . It seems, that concentration of all pollutants are higher in Great sturgeon comparative to Russian sturgeon.

**Table 1.** Concentration of organochlorides in the liver of fishes ( $\mu\text{g/g}$ , wet weight)  
Caspian sea 2000, (Kazakhstan part, near the Ural Delta)

| species          | A50   | DDT   | DDD   | DDE   | $\gamma$ -HCH | $\beta$ -HCH | $\alpha$ -HCH |
|------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|--------------|---------------|
| Great sturgeon   | 4,53  | 67,92 | 16,46 | 19,67 | -             | -            | 0,18          |
| Great sturgeon   | 12,95 | 11,58 | -     | 3,94  | -             | 0,4          | 0,26          |
| Great sturgeon   | 5,56  | 4,42  | 3,12  | 16,18 | -             | -            | 0,25          |
| Great sturgeon   | 5,18  | 3,47  | -     | 5,12  | -             | -            | 0,32          |
| Great sturgeon   | 6,83  | 8,69  | -     | 4,23  | -             | -            | -             |
| Great sturgeon   | 4,13  | 7,53  | 5,16  | 26,49 | 0,35          | -            | 0,74          |
| Russian sturgeon | 4,14  | 3,17  | -     | 2,16  | 1,03          | -            | -             |
| Russian sturgeon | 2,54  | 4,54  | -     | 1,16  | 0,12          | -            | 0,1           |
| Russian sturgeon | 3,89  | 10,42 | 2,45  | 1,18  | -             | 0,4          | 0,65          |
| Russian sturgeon | 5,55  | -     | 0,65  | 0,79  | -             | 0,5          | 0,35          |
| Russian sturgeon | -     | -     | -     | -     | -             | -            | 0,31          |
| Russian sturgeon | 5,54  | -     | 2,89  | 1,39  | -             | -            | 0,79          |
| Russian sturgeon | 2,13  | 2,01  | -     | 2,01  | 0,11          | -            | 0,09          |
| Russian sturgeon | 2,21  | 15,2  | -     | 0,52  | -             | 0,19         | 0,1           |
| Russian sturgeon | -     | -     | -     | -     | -             | -            | -             |
| Russian sturgeon | -     | 6,08  | -     | -     | -             | -            | -             |
| Russian sturgeon | 2,01  | 11,15 | -     | 0,63  | -             | -            | 0,18          |
| Russian sturgeon | 2,07  | -     | -     | 0,81  | -             | -            | -             |
| Russian sturgeon | 4,34  | 9,1   | -     | 1,71  | -             | 0,36         | -             |
| Russian sturgeon | -     | 7,13  | -     | -     | -             | -            | -             |
| Starred sturgeon | 2,17  | 4,86  | -     | 0,85  | -             | -            | -             |
| Starred sturgeon | -     | 8,1   | 1,29  | 1,28  | 0,28          | -            | -             |

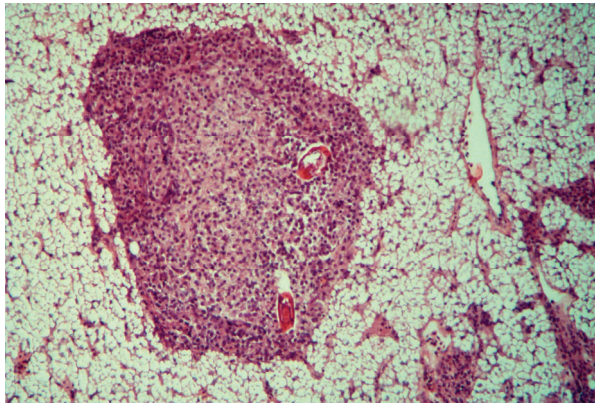
### Goby species

Monkey goby – *Neogobius fluviatilis pallasii* (Berg, 1916) – 77 specimens

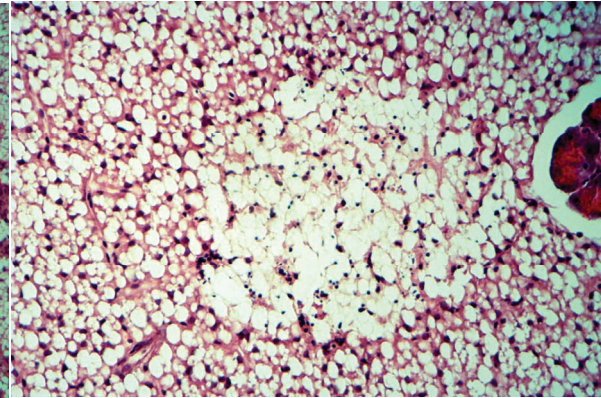
Round goby – *Neogobius melanostomus affinis* (Eichwald, 1831) – 14 specimens

Syrman goby – *Neogobius syrman eurystomus* (Kessler, 1877) – 5 specimens

Gorlap goby – *Neogobius gorlap* Iljin, 1927 = *N. kessleri gorlap* – 8 specimens



**Fig. 1.** Tumor in the liver of round goby



**Fig. 2.** Necrosis in the liver of monkey goby

Caspian goby – *Neogobius caspicus* (Eichwald, 1831) – 2 specimens

Deepwater goby – *Neogobius bathybius* (Kessler, 1877) – 9 specimens

Blackspot goby – *Mesogobius nigronotatus* (Kessler, 1877) – 3 specimens

Gobies of all species were investigated from several locations in the eastern part of North Caspian Sea (95 specimens) and from three locations in the Middle Caspian Sea around western coast (28 specimens)

### **Liver**

Fatty degeneration was found out for all goby species. The big lipid vacuole appeared in the hepatocytes and driven cytoplasm and nucleus to the walls. Very often it lead to atrophy of the nucleus.

Collangioma (cirrhosis) - proliferation of connective tissue inside the liver.

Necrosis. Cytoplasm become colorless, nuclei decrease in size and destroyed. Destroying of cell's wall begin. (Fig. 2)

Basophilic foci. Cytoplasm of hepatocytes become dark blue. Nuclei increase in size, and have intensive coloration. No vacuoles at all.

Tumor. Once we found something looking as a tumor in the liver of round goby. (Fig. 1)

### **Spleen**

Macrophage aggregations were found out almost in all investigated fishes.

Atrophy. Erythrocytes disappear. Cytoplasm of some cells become colorless, nuclei have pale coloration.

Proliferation of connective tissue. External tunica of the spleen becomes thicker. Additional connective cords appear inside the organ.

Necrosis was found out in one monkey goby, simultaneously with parasite.

Cell vacuolation and tumors were found out several times.

### **Pancreas**

Degradation of acinar cells around intestine. Acinar cells lose granules of zymogen, become pale, cytoplasm become homogeneous, nuclei don't see well. It is found out in many goby specimens.

Vacuolation of acinar cells detected out only in parts of pancreas inside the liver. It was found out in *N. fluviatilis* only.

### **Intestine**

Degradation of intestine walls

Vacuolation of epithelial cells very often accompany inflammation of intestine walls.

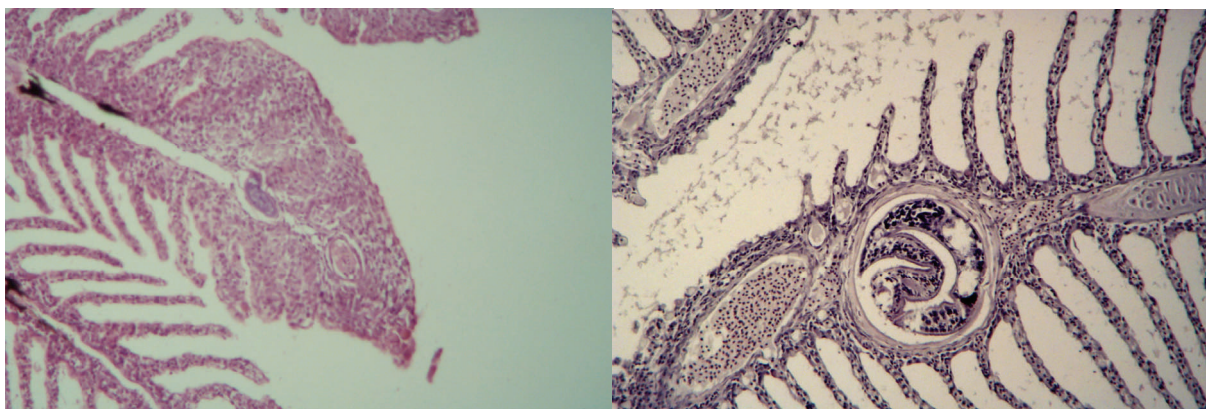
Macrophages were found out in *N. fluviatilis* and *N. melanostomus*.

### **Kidney**

Destruction of canaliculus were one of the most often changes. Cells of canaliculus become round and lose connections with each other.

Vacuolation of canaliculus. Hydropic vacuole appears in single cells. Cytoplasm and nucleus





**Fig. 3.** Hyperplasia of gill's epithelial cells of monkey goby **Fig. 4.** Parasite in the gill of monkey goby

are driven to the wall.

Connection between interstitial cells destroyed.

Necrosis of canaliculus and destruction of glomerulus. External tunica of glomerulus destroyed, cells lose connection with each other and distance between them become more than a half of its diameter.

Parasites were detected twice inside kidney.

#### **Heart**

Single changes were found out only in monkey goby. All types of changes were observed only once. It is cytoplasm granulation, fibrosis of muscle cells, atrophy.

#### **Gills**

Hyperplasia of epithelial cells is one of the most common lesions. Lamellar and interlamellar epithelium proliferates and packs the space between secondary lamellas.

Aneurysm of secondary lamellas. Dilatation of lamellas and stagnation of blood in it.

Parasites. Many specimens have different type of parasites encapsulated in secondary and/ or primary lamellas. Identification of parasites weren't done.

#### **Caspian Roach *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870)**

Only 38 specimens not far from the Ural delta were investigated.

**Liver:** Macrophage aggregations were found in all investigated fish and once hydropic vacuolation of hepatocytes was find out.

**Spleen:** Macrophage aggregations were found out in all investigated fishes.

**Kidney:** Vacuolation of canaliculus were found out in 8 fishes and macrophages were found out in 7 fishes.

**Intestine:** Only once macrophages inside intestine submucosa were found out.

**Pancreas:** In all fishes acinar cells around intestine were displaced by adipose tissue. No changes in pancreas inside liver were observed.

**Heart:** Only once macrophages were found out. In the same fish macrophages were found in the intestine.

**Gills:** Once proliferation of interlamellar epithelia and twice aneurysm of secondary lamellas were found out.

#### **Caspian sprat *Clupeonella delicatula caspia* (Nordmann, 1840)**

Only 11 specimens from North and Middle Caspian Sea were investigated.

**Liver:** There were no changes in the liver of fishes from the North Caspian Sea. In fishes from Middle Caspian Sea several lesions were observed. Macrophage aggregations, blood stagnation, necrosis of hepatocytes, granulation of cytoplasm, and parasite were found out.

**Spleen:** In all investigated fishes macrophage aggregations were found out.

**Pancreas:** In the fishes from the Middle Caspian Sea macrophage aggregation and replacement of acinar cells by adipose tissue were found out.

**Heart:** No changes were found.

**Gills:** Only once aneurysm and parasite were detected in the fish from the Middle Caspian Sea

**Gonads:** Proliferation of connective tissue was found out in one male.

**Caspian sand-smelt *Atherina boyeri caspia* (Eichwald, 1831) = *Atherina mochon pontica natio caspia***

Only six specimens from two locations in the North Caspian Sea and seven specimens from one location in the Middle Caspian Sea were investigated.

**Liver:** Fatty degradation, macrophage aggregation, and granulation of cytoplasm were found out both in North and Middle Caspian locations.

**Spleen:** Only two fishes were examined. Both have macrophage aggregations and one has collangioma.

**Kidney:** One fish from North Caspian Sea has parasites and degradation of canaliculus. One fish from Middle Caspian Sea has vacuolation of canaliculus

**Intestine:** No changes were found.

**Pancreas:** No changes were found in fishes from North Caspian Sea. All fishes from Middle Caspian Sea have replacement of acinar cells by adipose tissue. One fish has macrophages between acinar cells.

**Heart:** No changes were found.

**Gills:** No changes were found.

**Gonads:** No changes were found.

**Sturgeon species (*Huso huso*), (*Acipenser stellatus*), (*Acipenser guldenstaedti*)**

**Liver:**

**Fat degradation.** Vacuole with glycogen and lipids are volume the whole cell. Nuclei are not evident, cytoplasm are only near cell's wall and become colorless. Cell's walls are regular. It is found out in two Great sturgeons and three Russian sturgeons, and don't found out in Starred sturgeon

**Macrophage aggregation.** Macrophages usually founded near big blood vessels, hemopoetic cell, and among hepatocytes. It is founded in all fishes.

**Regeneration.** Regeneration hepatocytes very often displace in narrow stripes with width in two-three cells. Usually it is small area. Nuclei are increased in size and have intensive color. Cytoplasm also has intensive coloration and contains no vacuoles. Usually it is more basophilic comparative to surrounding hepatocytes. It is found out in two Great sturgeons.

**Necrosis.** Hepatocytes are distracted, all cell's structures destroyed, cytoplasm is almost colorless. Cell's walls are partly destroyed. Two loci of necrosis are found in one Great sturgeon. One of the loci is big enough.

**Cloudy swelling.** Hepatocytes lose all vacuoles, it become more eosinophilic and granular. Inside cytoplasm more condense parts appear. It is found only once in Great sturgeon.

**Spleen**

**Macrophage aggregation.** Macrophages in spleen contain lot of hemosiderin and their appearances confirm misbalance in hemopoetic process. It is found in one Great sturgeon and two Russian sturgeons.

**Vacuolation.** Nuclei are of normal size and shape and displace to cell walls. It is found in one Great Sturgeon.

**Regeneration.** Cells have increased nuclei, cytoplasm are paler. It is found in one Great Sturgeon.

**Fat degradation.** Big lipid vacuoles appear in hemopoetic cells. Nuclei are driven to the walls. One or several vacuoles take more than a half of cell's volume.

### Kidney

**Macrophage aggregation.** It is found in three Great sturgeons and one Russian sturgeon.

**Renal tubular vacuolation (RTV).** Some cells of canalicules are vacuolated. Nuclei and cytoplasm are driven to the walls. Usually it is only one vacuole and not very big. It is found in one Great sturgeon, one starred sturgeon and five Russian sturgeons.

**Glomerulus's destruction.** External tunica of glomerulus is destroyed, cells lose connection with each other, intercell's distances increase to half cell's diameter. All cell's structures are normal. Some cells can be vacuolated. Vacuole is not big situated near the wall. It is found in one Russian sturgeon, but without tunica destruction and with vacuoles.

### Gills

**Aneurysm of secondary lamellas.** Dilatation of lamellas and stagnation of blood in it. It is found in three Great sturgeons, one Starred sturgeon, and two Russian sturgeon.

**Hyperplasia of interlamellar epithelia.** Interlamellar epithelial cells proliferate and volume all the space between lamellas. It is found in two Russian sturgeons.

**Proliferation of epithelia.** Lamellar and interlamellar epithelial cells proliferate simultaneously. It is found in one Great sturgeon.

## DISCUSSION

Comparing to goby species roach has fewer lesions and changes of inner organs. Nevertheless, there are some abnormalities detected only for roach and never observed in other species. There were hydropic vacuolation of hepatocytes, macrophages between muscle cells in the heart, focal tumors and necrosis in testes. We never observe in the roach such lesions as necrosis, degeneration, and atrophy of pancreas. In general there were more macrophage aggregation in roach, than in other species. So, roach has your own specter of pathologies not identical to goby specter even habitat on the same loci. There was more pathology in all organs, except kidney, in goby

**Table 2.** Histopathological changes in sturgeons (per cent of investigated specimens)

| organ  | pathology | Great sturgeon |       | Russian sturgeon |       | Starred sturgeon |       |
|--------|-----------|----------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|
|        |           | 1999           | 2000  | 1999             | 2000  | 1999             | 2000  |
| liver  | M         | 9.4            | 9.4   | 9.4              | 9.4   | 9.4              | 9.4   |
|        | Cl        | 9.9            | 16.67 | -                | -     | -                | -     |
|        | Fd        | -              | 33.33 | 21.43            | 21.43 | 1.6              | -     |
|        | R         | -              | 33.33 | -                | -     | -                | -     |
|        | Nc        | -              | 16.67 | -                | -     | -                | -     |
| kidney | M         | 28.57          | 50.00 | 64.71            | 1.7   | 58.33            | -     |
|        | RTV       | 28.57          | 16.67 | 58.82            | 35.71 | 26.67            | 50.00 |
|        | V         | -              | -     | -                | -     | 1.6              | -     |
|        | Pr        | -              | -     | -                | -     | 20.00            | -     |
|        | G         | -              | -     | -                | 1.7   | -                | -     |
| spleen | M         | 9.4            | 50.00 | 9.4              | 1.7   | 87.5             | -     |
|        | V         | -              | 16.67 | 9.9              | -     | 1.12             | -     |
|        | R         | -              | 16.67 | -                | -     | -                | -     |
|        | Fd        | -              | -     | -                | 21.43 | -                | -     |
| gill   | A         | 36.36          | 50.00 | 1.12             | 14.28 | 30.77            | 50.00 |
|        | Pl        | -              | 16.67 | -                | 14.28 | 30.77            | -     |
|        | M         | -              | -     | -                | -     | 25.00            | -     |
|        | Pr        | 9.9            | -     | -                | -     | -                | -     |

M – macrophages

Nc – necrosis

Pr – parasites

A – aneurysm

RTV – tubula vacuolation

Fd – fat degeneration

R – regeneration

G – glomerula destruction

Cl – cloudy swelling of cytoplasm

Pl – proliferation of gill (lamellar and/or interlamellar) epithelia



species comparative to roach. On the contrary in kidney roach has much more pathology than the most sensitive goby species – syрман goby.

Sprat and sand-smelt are the pelagic fishes with feeding different from gobies and roach. Fat accumulation in sprat occurs around intestine as in roach. This two species never have fatty degeneration of hepatocytes. In sand-smelt fat accumulates in the liver as in goby species and all those species have fatty degeneration of hepatocytes.

Sand-smelt and sprat have granulation of cytoplasm in hepatocytes, which never observed in goby species and roach. Both pelagic species were investigated simultaneously on several locations. In all cases there were more pathologies in all organs in sprat, than in sand-smelt. It means that sprat is more sensitive to inconvenient environment, than sand-smelt. There were more pathologies in sprat than in goby species habitat on the same location. Number of pathologies in inner organ of sand-smelt is almost equal to deepwater goby from the same location.

According to the number of different lesions sprat is more sensitive than all other investigated species. Goby species were divided into two groups. For the first group (*N. melanostomus*; *N. bathybius*) more pathological changes were found in the liver and spleen, and for the second group (*N. fluviatilis*, *N. caspicus*, *N. syрман*) more changes were found in the kidney and gills. Gorlap goby is more resistant, than other gobies. (Fig. 6, 7).

Comparative to 1999 there are more pathological changes in Great sturgeon liver (Table 2, Fig. 5). Fat degradation, regeneration, and necrosis were observed in the liver of Great sturgeon only in 2000. In kidney of Great sturgeon we found the same changes as in 1999, but macrophage aggregation become more common, and renal tubule vacuolation on the contrary become rarer. In the spleen macrophage aggregation were founded only in 50% of fishes (100% in 1999), and vacuolation and regeneration were founded only in 2000. Aneurysms of secondary lamellas (gill) become more common in 2000, also proliferation of gill epithelia, but there were no parasites founded in the gill and other organs. Indices of pathological changes become higher for Great sturgeon in 2000 for all organs. This means, that environment become worth for Great sturgeon.

On the contrary to Great sturgeon, in Russian sturgeon there are less pathologies comparative to 1999. We found the same pathologies as in 1999, but it become rarer. The only exception are the gills. Percent of fishes with aneurysm of secondary lamellas are similar in 1999 and 2000, but proliferation

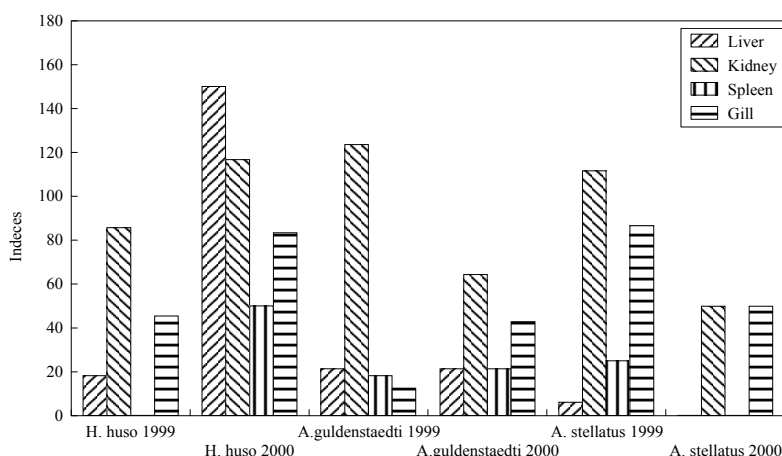


Fig.5. Histopathological changes in sturgeon from the Ural delta

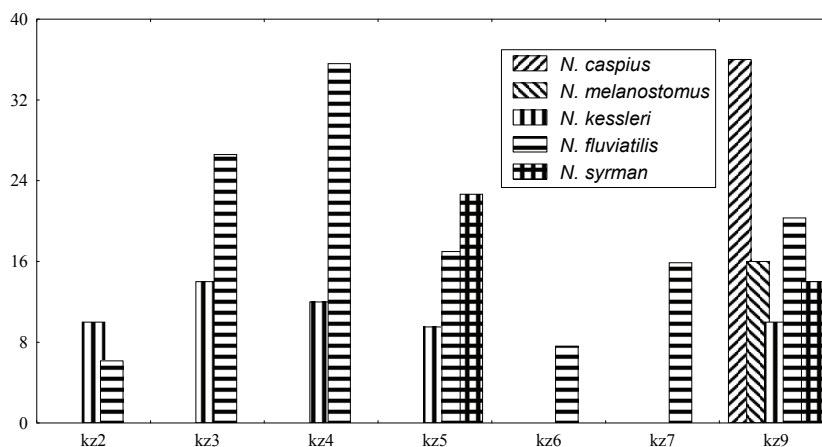


Fig. 6. Estimation of all pathologies in different goby species in the North Caspian Sea

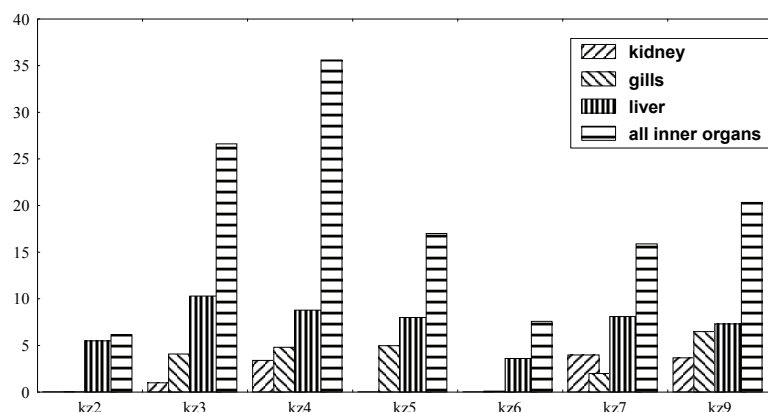


Fig.7. Pathological changes in monkey goby from several locations in the North Caspian Sea

activity of epithelium cells becomes significantly higher. This means, that environment for Russian sturgeon become a little bite better or the same as in 1999.

It is difficult to compare results of 1999 and 2000 as only two specimens of Starred sturgeon were investigated in 2000. But it seems, that situation is equal to Russian sturgeon, either becomes a little bite better.

Maximum of pathological changes in the North Caspian Sea were

found in fishes from the mouth of Ural delta. Its evidence, that environment for fishes here is worth. The better environment was in the open sea not far from the Ural delta. Ecology conditions in the mouth of Ural delta are not stable during the year and depend from the amount of pollutants incoming with river influx. (Fig. 6) .

Only two specimens of gobies were investigated from the south of Middle Caspian Sea near the Azerbaijan cost. Both specimens have significant lesions in liver, kidney, and pancreas. Hepatocytes contain small amount of lipid vacuoles. Biological condition of both fishes is critical. On location near to Baku city and oil drilling field many goby specimens have necrosis, tumors, and blood stagnation in the liver, proliferation of connective tissue in the spleen. All fishes had heavy lesions of gills. Biological condition of all fishes is critical. On the north of Middle Caspian Sea near to the boarder with North Caspian Sea gobies, sprat, and sand-smelt were investigated. In the liver of goby species accumulation of glycogen in the liver was from small to medium. Some gobies had blood stagnation in the liver. Some fishes had necrosis and proliferation of connective tissue in different organs. Many fish had lesions in the gills. Biological condition of sprat is dangerous. There were not so much pathologies in the sand-smelt from the same location. Biological condition of gobies and sand-smelt is good enough.

### Conclusion

- For the future monitoring sprat and complex of gobies species (*N. fluviatilis* – *N. melanostomus* – *N. gorlap*) are the most suitable.
- Biological condition of fishes in locations remote from deltas is good. Biological condition of fishes in the mouth of the Ural Delta is not stable and changes from good to critical during the year. According to the number of pathological changes zone around mouth of Ural delta is one of the most polluted site in the eastern part of North Caspian Sea.
- Biological condition of all fish species is worse in the Middle Caspian Sea (Western coast line) comparing to the North Caspian Sea. It is especially true for polluted sites around oil drilling fields.

**Acknowledgements** All investigation were done in collaboration with Woods Hole Oceanographic Institution and budget by CRDF (award # KB1-2017). We thanks Saule Shalgimbaeva, Bruce Woodin hepling us in slide proceeding, Yulia Kim, Elena Bokova helping in sampling and many other peoples from Atyrau branch of Kazakh Fishery Institution, Woods Hole Oceanographic Institution, and Kazakh National State University helping us during several years of our investigations.

**Жимбей Е. Н.\*, Митрофанов И. В.\*\*.** Случаи гистопатологии у рыб Северного Каспия

\* Казахский Национальный Государственный Университет им. аль-Фараби, Биологический Факультет, Алматы, Казахстан;

\*\* Институт зоологии, Алматы, Казахстан

## ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ ГИДРОБИОЛОГАМИ КАЗАХСТАНА

Т.С. Стуге

*Институт зоологии, Алматы, Казахстан*

Аральское море второй половины XX века – трагический пример крупномасштабного насилия человека над природой. Продолжающаяся уже свыше трех десятилетий антропогенная регрессия и вызванные ею последствия, катастрофические для природы и населения региона, в последние годы привлекают к себе внимание как отечественных, так и зарубежных ученых и общественности. В течение жизни одного поколения в биоте моря произошли глубокие изменения, и казахстанские ученые принимали и принимают самое активное участие в документации и анализе этих изменений, равно как и в реализации многих акклиматизационных мероприятий, направленных на реконструкцию гидрофауны в условиях меняющейся солености воды и сохранение рыбопродуктивности аральского бассейна.

Первые научные сведения о зоопланктоне Арала были получены после работ Аральской экспедиции Туркестанского отдела Русского географического общества в 1900-1902, 1906 гг., возглавлявшейся Л. С. Бергом (Берг, 1908). Для зоопланктона моря тогда было указано 11 видов коловраток, 7 видов ветвистоусых, 11 видов веслоногих ракообразных и личинки моллюсков рода дрейссена. Последующие исследования зоопланктона, проведенные до 30-х годов, носили качественный характер. Применение количественных методов началось на Аральском море с работ А. Л. Бенинга (Бенинг, 1934, 1935), где приведены сведения по горизонтальному и вертикальному распределению, суточной и сезонной динамике зоопланктона. Детальные исследования ВНИРО по обширной сетке станций в 1954-1957 гг. впервые дают нам характеристики не только численности, но и биомассы с сезонной и годовой динамикой (Луконина, 1960а). Средняя биомасса зоопланктона в этот период естественного состояния водоема составляла 150 мг/м<sup>3</sup> с доминирующим видом *Arctodiaptomus salinus* (Daday) (70-90% биомассы). Тогда же впервые была рассчитана продукция зоопланктона (Яблонская, Луконина, 1962).

Со времени организации КазНИИРХ изучение зоопланктона моря проводилось в основном силами его Аральского ихтиологического отделения. Солидную лепту внесли также ученые-гидробиологи КазГУ и Института зоологии Академии Наук Казахстана.

Уже в пятидесятые годы стала очевидной перспектива изменения гидрологического режима моря и повышения его солености из-за увеличения объемов воды, изымаемой из рек Амударьи и Сырдарьи на орошение сельхозугодий. Возникла необходимость исследования животных аральской фауны на предмет их выживания в аральской воде с повышенной соленостью. Интересная работа в этом плане была проведена летом 1955 г. Н. З. Хусаиновой, которая исследовала гидрологические особенности и жизнь култуков (заливов бухтового типа) восточного берега Аральского моря в районе о-ва Уялы (Хусаинова, 1960). Култуки представляли собой «прекрасную природную лабораторию» для изучения того, какие организмы найдут в Арале условия, обеспечивающие возможность их существования и развития, а какие выпадут из состава фауны при увеличении солености морской воды. Ею было установлено, что при солености более 50 г/л из планктонных форм сохраняются лишь *A. salinus* (Daday) и *Megacyclops viridis* Jurine. При солености выше 52 г/л (с максимумом до 363,4 г/л) в култуках развивалась лишь *Artemia salina* L., местами численность её достигала 9-10 тыс.экз/м<sup>3</sup>.

Многолетние исследования Т. А. Картуновой совпали по времени с первыми изменениями в фауне беспозвоночных, обусловленными акклиматизационными

мероприятиями. Ею в зоопланктоне Аральского моря в 1959-1971 гг. обнаружено 130 видов, из них 56% коловраток, 17% ветвистоусых, 21% веслоногих рачков (Кортунова, 1978). Впервые для Арала указываются 1 вид веслоногих ракообразных и 29 видов коловраток. По сравнению с прежними показателями, отмечается уменьшение биомассы зоопланктона в шестидесятые годы примерно в 10 раз (средняя биомасса 15 мг/м<sup>3</sup>), обусловленное резким сокращением численности, а затем и выпадением из состава планктона в 1973 г. доминанта *A. salinus* и ветвистоусых рачков *Moina mongolica* Daday, *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *Cercopagis pengoi aralensis* M.-Bolt. за счет потребления их в пищу плановыми и внеплановыми попутными вселенцами-планктофагами (салакой, атериной и бычками) и молодь промысловых рыб. Ею же зафиксировано появление в планктоне и быстрое нарастание численности акклиматизанта *Calanipeda aquaedulcis* Krich., который к 1972 г. становится новым доминантом зоопланктона, и развитие меропланктонных личинок вселенного двустворчатого моллюска *Syndosmia segmentum* Recluz.

Увеличение показателей количественного развития зоопланктона до 174 мг/м<sup>3</sup>, обусловленное возрастающей ролью калянипеды (до 64-78% общей биомассы), в последующие годы подтверждается наблюдениями К. С. Балымбетова (Балымбетов, 1974).

Параллельно с исследованиями Т. А. Кортуновой, М. Я. Ветышева (Ветышева, 1966) изучает зоопланктон нерестилищ Аральского моря, его роль в питании молоди основных промысловых рыб и выясняет, что малоценные виды красноперка и атерина являются очень сильными пищевыми конкурентами молоди промысловых рыб.

Обеспокоенность начавшимся осолонением моря и сокращением площади литорали, а также выявленные к семидесятым годам диспропорции в количественном развитии планктона и бентоса и необходимость пополнения зоопланктонных комплексов вызвали к жизни ряд работ, направленных на подбор объектов для акклиматизации в Аральском море, способных давать высокую продукцию в условиях повышенной солености воды. В 1978-1979 гг. на базе ТИНРО В. И. Нилов (Институт зоологии) проводит опыты с беспозвоночными из фауны Японского моря, он же совместно с Р. М. Лим (КазНИИРХ) на базе АзЧерНИРО в г. Керчи в 1978 г. исследует выживаемость черноморских копепод в аральской воде. По данным этих работ 5 видов планктонных ракообразных обнаружили способность к выживанию в аральской воде с соленостью 22-35 г/л и были рекомендованы к вселению в Аральское море (Малиновская, 1981).

Предварительно и параллельно с этими опытными работами в течение 1977-1979 гг на море были осуществлены гидробиологические съемки с одновременным исследованием термики и солености. В этот же период с мая по октябрь 1979 г. Т. Т. Трошина проводит постоянные наблюдения за микрофауной осолоненного залива близ г. Аральска. В результате этих исследований в составе зоопланктона моря в 1977 и 1979 гг. были выявлены 21 вид простейших, 9 видов коловраток, 5 видов ветвистоусых и 6 видов веслоногих рачков, а также гидроиды, остракоды, мизиды, личинки моллюсков, крабика и другие организмы. Средняя численность зоопланктона в июне 1979 г. в Малом море составляла 30,7, а в Большом 16,9 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса соответственно 138,05 и 92,93 мг/м<sup>3</sup>. В южной части Большого Арала количественные показатели были намного выше средних – 30,6 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 177,8 мг/м<sup>3</sup>. Были также изучены распространение, количественные характеристики, состав популяции акклиматизанта калянипеды, определена её плодовитость. Было установлено, что основная масса популяции рачка сосредоточена в мелководной зоне 0-10 м. Т. Т. Трошина исследовала продуктивность инфузории *Fabrea salina* Hennegu, обитающей в култуках с соленостью до 70 г/л и имеющей очень высокие показатели биомассы – до 16,19 г/м<sup>3</sup>. Оказалось, что этот вид инфузорий играет значительную роль в питании обитающего в култуках солелюбивого рачка артемии. Результаты перечисленных исследований представлены в разделе книги «Проблемы Аральского моря. Состояние акватории и осушенного дна Аральского моря» (Малиновская, Нилов, Трошина, Юбко, 1983).

Большой вклад в познание фауны Аральского моря и изменений, происшедших в его экосистеме в условиях экологического кризиса внесли супруги Н. И. и С. И. Андреевы, которые почти 20 лет проработали в Аральском отделении КазНИИРХа (1975-1994 гг.) и опубликовали более 50 научных работ.

В исследованиях, проведенных Н. И. Андреевым (Андреев, 1989; Андреев, 1990; Андреев, Плотников, 1990) по материалам съемок КазНИИРХа за 1961-1985 и 1989-1990 гг., проанализированы изменение видового состава, численности и биомассы зоопланктона под воздействием фактора солености в период начального и прогрессирующего осолонения при усыхании Арала. Установлена гибель большинства пресноводных и солоноватоводных видов зоопланктона в первый кризисный период (1971-1975 гг.) при солености 12-14 г/л. После осолонения воды выше 14 г/л в зоопланктоне Арала отмечено всего 17 видов, постоянными и широко распространенными из них являются только 7: *Synchaeta vorax* Rouss., *S. gyrina* Hood, *S. cecilia* Rouss., *Podonevadne camptonyx* (G.Sars), *Evadne anonyx* G.Sars, *Calanipeda aquaedulcis* Kritch., *Halicyclops rotundipes aralensis* Borutz. Средняя биомасса зоопланктона по данным этого автора в семидесятые годы после первоначальной вспышки развития каланипеды понизилась с 69,2 до 33,5 мг/м<sup>3</sup>, а затем постепенно увеличилась до 123,4 мг/м<sup>3</sup>.

В процессе прогрессирующего осолонения, когда соленость воды к 1986 г. превысила 23-25 г/л, начался второй кризисный период, сопровождающийся гибелью каспийский видов при сохранении эвригалинных видов морского происхождения и галофилов из континентальных водоемов. В результате к 1989 г., когда Аральское море разделилось на две части, ветвистоусые рачки оказались представлены лишь одним видом *P. camptonyx* в Малом море, в Большом они вообще выпали из состава планктона. В 1989 г. средняя биомасса зоопланктона в Малом море была 533 мг/м<sup>3</sup>, в Большом – 78 мг/м<sup>3</sup>. Основу численности и биомассы составляла каланипеда (85-95% численности и 96-97% биомассы). Весной и летом возрастала доля личинок двустворчатых моллюсков *Cerastoderma isthmicum* Issel, *Syndosmia segmentum* Recluz. В заливах с соленостью до 35,0 г/л в отдельные месяцы отмечались самые высокие со времени начала изучения планктофауны Арала показатели количественного развития – 279,3-412,4 тыс.экз/м<sup>3</sup> и 2,2-5,07 г/м<sup>3</sup>. (Андреев, 1991).

В девяностые годы, несмотря на технические трудности, гидробиологические работы на Аральском море не прекращались. В 1994 г. последнюю гидробиологическую съемку Малого Арала перед отъездом в г. Омск проводит Н. И. Андреев, затем в 1996-97 гг. исследование зоопланктона осуществляет Р.Е. Садуакасова. На Большом море из-за отсутствия водного транспорта, последняя съемка по стандартной сетке станций была проведена КазНИИРХом в 1992 г. Наблюдениями на Малом море в первой половине девяностых годов установлена стабилизация видового состава зоопланктона открытой части моря (10-14 видов) и увеличение видового разнообразия в опресняемой зоне в придельтовой части до 22-25 видов. Для Большого моря в связи с продолжающимся увеличением минерализации до 50 г/л, характерны бедность и однообразие видового состава (5-7 видов), но, после многолетнего отсутствия, в 1991-92 гг в планктоне зафиксировано появление галофильного вида ветвистоусых ракообразных *M. mongolica* (Андреев, 1995). Показатели средней биомассы зоопланктона колебались по сезонам в Малом море от 163,4 до 835,8 мг/м<sup>3</sup>, резко снижаясь до 11,8 мг/м<sup>3</sup> во время массового развития планктофага атерины. В Большом море показатели развития в первой половине 90-х годов были почти на порядок ниже – 26,1-132,0 мг/м<sup>3</sup> (Андреев, 1999). В обеих частях моря доминировала по-прежнему *C. aquaedulcis*, соленостная резистентность которой оказалась гораздо выше, чем это указывалось ранее (Андреев, Андреева, Гошкадеря и др., 1981; Андреев, Андреева, 1990).

1966 год был наиболее примечательным за последние 20 лет исследования зоопланктона Арала. В этом году на Малом море КазНИИРХу удалось провести три гидробиологические съёмки и выявить динамику развития зоопланктонного сообщества в течение большей части вегетационного сезона (май, июль, сентябрь). Р.Е. Садуакасова

отмечает большую роль в составе майского планктона пресноводных коловраток и ветвистоусых рачков. Общее число их видов достигало 13, причем отдельные из них создавали довольно высокую численность (*Keratella quadrata* (Muller) до 20,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>, *Daphnia longispina* О. Ф. М. и *Bosmina. longirostris* О. Ф. М. до 2,94 тыс. экз/м<sup>3</sup>). В целом по водоему во все сезоны преобладала калянипеда. В мае популяция её представлена в основном личиночными стадиями, поэтому при общей численности зоопланктона 18,57 тыс. экз/м<sup>3</sup> показатели биомассы наиболее низкие в сезоне – 67,6 мг/м<sup>3</sup>, в июле они возрастали до 26,74 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 163,4 мг/м<sup>3</sup> с максимальными значениями во второй половине сентября – 60,94 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 529,1 мг/м<sup>3</sup> (Отчет КазНИИРХ, 1996).

Исследование зоопланктона Малого моря, проведенное Институтом зоологии МОН РК в начале второй декады сентября 1996 г. при солёности воды от 20,3 до 21,9 г/л позволило Т.С.Стуге зафиксировать здесь вспышку развития ветвистоусого рачка *M. mongolica*, численность которого местами возрастала до 105,26 тыс. экз/м<sup>3</sup>, создавая необычайно высокую для Арала биомассу вида – 7,81 г/м<sup>3</sup>. А общая биомасса зоопланктона моря в это время поднималась до 9,5 г/м<sup>3</sup>. Такие высокие показатели биомассы в Арале ранее не регистрировались (Stuge, Troshina, Sokolov, 1998).

На северной части акватории Большого моря солёность воды в это время варьировала от 35,6 до 60,0 г/л. В этих условиях Т. С. Стуге установила, что ведущий компонент зоопланктона моря с 1971 г. – *C.aquaedulcis* элиминировала из состава фауны при солёности выше 45,0 г/л, хотя на участках с более низкой солёностью (35,6-40 г/л) она имела очень высокую численность (106,03-256,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>).

Т. Т. Трошина в 1996 г. успешно продолжила на Аральском море исследование фауны Protozoa, начатое в конце семидесятых годов. В обеих частях моря ею в сентябре выявлено 25 видов простейших (раковинных амёб, фораминифер и инфузорий). В итоге общее число обнаруженных ею в Аральском море Protozoa составило 44 таксона (Малиновская, Нилов, Трошина, Юбко, 1983; Stuge, Troshina, Sokolov, 1998).

В 1997 г. на акватории Малого моря Р.Е.Садуакасова отмечает повышение видового разнообразия мезозоопланктона до 25 видов (Стуге, Садуакасова, 1999) и рост летней биомассы до 536,0 мг/м<sup>3</sup>. В 1998 г. состав зоопланктона в этой части Арала увеличивается до 62 таксонов при биомассе 460,1 мг/м<sup>3</sup>. Максимальное видовое разнообразие наблюдается в опресненной приустьевой зоне (Stuge, Saduakasova, 2001). Т.С.Стуге находит здесь новый для фауны Арала вид циклопов *Acanthocyclops americanus* (Marsh.) и ряд видов, не встречавшихся в море на протяжении последних 10-20 лет – *Evadne anonyx*, *Mesocyclops leuckarti* Claus (Стуге, 2000).

Таким образом, гидробиологические исследования, проведенные на Малом море в 90-е годы, выявили, что понижение солёности воды после строительства насыпной дамбы в проливе Берга оказало положительное влияние на состав и развитие зоопланктона. Исследователи констатируют, что в этой части водоема наблюдается увеличение количественных показателей не только по сравнению с семидесятыми-восемидесятыми годами, но и с периодом естественного состояния моря до начала негативных последствий антропогенного воздействия.

В Большом море солёность воды в последние годы продолжала возрастать. По данным К. С. Балымбетова (Отчет КазНИИРХ, 1998г.) при солёности 56,0-67,5 г/л в заливах Чернышева и Тушебас в октябре 1998 г. основу зоопланктонного сообщества составляли ветвистоусые рачки *M. mongolica* Daday и *M. micrura* Kurz. Они создавали 61,2% от общей численности зоопланктона, а по биомассе 90,5% приходилось на впервые найденного на этих участках моря жаброногого рачка *Artemia sp.* Общая биомасса вида на исследованном участке была невысока – 136,1 мг/м<sup>3</sup>. В прибрежной зоне у северо-восточной оконечности о-ва Возрождения биомасса этого вида достигала 2,77 г/м<sup>3</sup> (Жолдасова и др., 1999). Общее число видов планктона осенью 1998 г. было равно 10, из них коловраток 3, кладоцер 3, копепод 3,

бранхиопод 1. Широко распространенными видами были артемия и моины. Остальные виды встречены единично на одной-трех станциях из 16. Несколько чаще встречались личинки моллюсков (на 4-х станциях) с численностью 48-160 экз/м<sup>3</sup>.

Летние исследования, проведенные Т. С. Стуге в 2000 г., показали, что планктофауна северо-западной части Большого моря в июле представлена 16 таксонами, но оптимальные условия при солености 61,7-68,7 г/л создаются для развития лишь трех галофильных видов ракообразных: *Artemia sp.*, *M. mongolica*, *Cletocamptus retrogressus* Schmank. Остальные виды находятся в угнетенном состоянии. Личинки моллюсков в июле не были обнаружены в планктоне. Средняя численность сообщества составляла 7,60 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса 808,39 мг/м<sup>3</sup>. По численности преобладала мойна – 63,2%, по биомассе – артемия – 61,5%. В перспективе при превращении Большого Аральского моря в «артемиевый водоем» появляется возможность использования запасов этого промыслового вида, исследованием этого вопроса с 2000 г. занимаются ученые КазНИИРХа.

Исследования, проведенные гидробиологами Казахстана на протяжении последних сорока лет, показывают, что планктофауна Аральского моря из пресноводно-солонатоводной преобразовалась в Большом Арале в фауну гипергалинных водоемов. В результате ряда кризисных периодов, связанных с увеличением солености воды, видовое разнообразие зоопланктона сокращалось в целом по морю со 130 до 10-20 видов, в последнее десятилетие при малом наборе видов наблюдается значительный рост показателей численности и биомассы. В Малом море в условиях постепенного распреснения за счет увеличения стока р. Сырдарьи происходит возрастание видового разнообразия коловраток и ракообразных.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Андреев Н.И., 1989.** Зоопланктон Аральского моря в начальный период его осолонения. *Труды Зоол. ин-та АН СССР*, 199: 26-52.

**Андреев Н.И., 1990.** Зоопланктон и бентос Аральского моря в начальный период его осолонения. *Автореф. канд. дисс. М.:1-24.*

**Андреев Н.И., 1991.** Зоопланктон залива Бутакова Аральского моря в июне 1990 г. *Труды Зоол. ин-та АН СССР*, 237: 30-33.

**Андреев Н.И., 1995.** Новые данные о распространении *Moina mongolica* Daday (Cladocera, Moinidae) в Аральском море. *Рукопись деп. В ВИНТИ РАН 20.02.95 № 479-1395. Омск: 1-6*

**Андреев Н.И., 1999.** Гидрофауна Аральского моря в условиях экологического кризиса. *Омск: 1-454 с.*

**Андреев Н.И., Андреева С.И., Гошкадеря В.А. и др., 1981.** Гидрофауна осолоненных участков Аральского моря. *Природные ресурсы современного Приаралья. Алма-Ата: 52-61.*

**Андреев Н.И., Андреева С.И., 1990.** Соленостная резистентность некоторых массовых беспозвоночных Аральского моря. *Труды Зоол. ин-та АН СССР*, 223: 85-104.

**Андреев Н.И., Плотников И.С., 1990.** Зоопланктон Аральского моря в условиях прогрессирующего осолонения. *Труды Зоол. ин-та АН СССР*, 223: 19-23.

**Балымбетов К.С., 1974.** О некоторых данных современного состояния зоопланктона Аральского моря. *Биол. основы рыбн. хоз-ва респ. Ср. Азии и Казахстана. Ашхабад, 1: 39-40.*

**Бенинг А.Л., 1934.** Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря. *Труды Аральск. отд. ВНИРО, 3: 180-205.*

**Бенинг А.Л., 1935.** Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря (Гидрология, планктон, бентос Малого моря). *Труды Аральск. отд. ВНИРО, 4: 139-195.*

**Берг Л. С., 1908.** Аральское море. Опыт физико-географической монографии. *Известия Туркестан. отд. Импер. русск.. геогр. о-ва. Научные результаты Аральской экспедиции, 9, (5):1-580.*

**Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. 1996.** Раздел: Аральское море. *Отчет о НИР КазНИИРХ. Аральск: 1-54.*

**Ветгышева М. Я., 1966.** Питание молоди основных промысловых рыб на нерестилищах севера Аральского моря. *Автореф. канд. дисс. Алма-Ата: 1-20.*

**Жолдасова И.М., Павловская Л.П., Ельбаева М.К., Ембергенова У.С., Любимова С.К., Казахбаев С., Мирабдуллаев И.М., 1999.** Кардинальные изменения в составе биоты Аральского моря. *Узбекский биол. журнал. Ташкент, 5: 68-70.*

**Кортунова Т.А., 1978.** Изменения в зоопланктоне Аральского моря в связи с акклиматизацией рыб и беспозвоночных. *Автореф. канд. дисс. М.: 1-23.*

**Луконина Н.К., 1960.** Зоопланктон Аральского моря. *Труды ВНИРО, 43, (1): 177-197.*

**Малиновская А.С., 1981.** Прогноз изменений биологического режима и реконструкция гидрофауны Аральского моря. *Усыхание Аральского моря и опустынивание в Приаралье. Алма-Ата: 91-96.*

**Малиновская А.С., Нилов В.И., Трошина Т.Т., Юбко А.А., 1983.** Гидробиологический режим Аральского моря. *Проблемы Аральского моря. Состояние акватории и осушенного дна Аральского моря. Алма-Ата: 178-218.*

**Состояние промысловых запасов камбалы-гlossы в Большом Аральском море. 1998.** *Отчет о НИР КазНИИРХ. Аральск.*

**Стуге Т.С., 2000.** Зоопланктон Аральского моря в условиях распреснения (Малое море, июнь 1998 г.). *Selevinia, 1-4: 86-94.*

**Стуге Т.С., Садуакасова Р.Е., 1999.** Влияние солености воды на состав и развитие зоопланктона Аральского моря. *Проблемы охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана.. Матер. между. научн. конф. Алматы: 149-150.*

**Хусаинова Н.З., 1960.** Култуки восточного берега Аральского моря и их жизнь. *Вестник АН КазССР, 6 (183): 34-42.*

**Яблонская Е.А., Луконина Н.К., 1962.** К вопросу о продуктивности Аральского моря. *Океанология, 2, 2: 298-304.*

**Stuge T., Troshina T., Sokolov S., 1998.** The latest information on the Aral Sea zooplankton. *Sustainable use of natural resources of Central Asia. Proc. of Inter. Scientific Conference. Almaty: 125-127.*

**Stuge T.S., Saduakasova R. E., 2001.** The changes of the Small Aral Sea zooplankton in part near the Syr-Darya river mouth in 1994-1998. *Russian Journal of aquatic ecology. Moscow, (in print).*

## SUMMARY

**Tatyana S. Stuge. History of the Aral Sea zooplankton investigations by Kazakhstan scientists.**

Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan

In article the short information about investigations of the Aral Sea zooplankton by Kazakhstan hydrobiologists in 1955-2000 years is given. The changes of species composition, abundance, biomass and water fauna reconstruction in conditions of water salinity increasing are elucidated. Kazakhstan scientists registered the transformation of Large Sea planktofauna from freshwater-brackishwater to hyperhalinic in last years.



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И СОСТОЯНИЕ ПЛАНКТОФАУНЫ ВОДОЕМОВ НИЗОВЬЕВ Р.СЫРДАРЬИ

Т. С. Стуге\*, Б. И. Брагин\*, С. Б. Соколов\*\*

\* Институт зоологии, Алматы, Казахстан;

\*\* Институт географии Алматы, Казахстан

До зарегулирования русла р.Сырдарьи в ее дельтовых и пойменных озерах было выявлено свыше 200 видов беспозвоночных животных, в том числе коловраток – 90, ветвистоусых рачков – 51, веслоногих рачков – 23 вида (Мейснер, 1908; Кейзер, 1929,1950; Рылов, 1933; Рылов, Гладков, 1934). Наибольшей частотой встречаемости и обилием характеризовались среди коловраток *Brachionus angularis*, *Keratella cochlearis*, *K. valga*, *K. quadrata*, *Monostyla bulla*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla*, *P. euryptera*, *Hexarthra mira*, *Testudinella patina*, среди ветвистоусых *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. hyalina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*, среди веслоногих *Phyllodiptomus blanci*, *Mesocyclops oithonoides*, *Thermocyclops crassus*. Параметры количественного развития вариировали в широких пределах и составляли в летний период для коловраток 0,04-202,28 тыс.экз./м<sup>3</sup>, для ракообразных 2,12-66,38 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Значительную долю в зоопланктонном сообществе составляли личинки моллюсков рода дрейссена – 35-45% от общей численности зоопланктона.

В последующее время в связи с резким уменьшением стока по р. Сырдарье, вода которой стала интенсивно использоваться на орошение сельхозугодий, в дельтовых озерах происходят негативные изменения. Уровень воды во многих озерных системах понижается, возрастает минерализация, часть озер с их богатым биофондом высыхает уже к семидесятым годам двадцатого века. В этот период зоопланктофауна основных дельтовых озер еще сохраняет относительное видовое богатство, хотя общее число таксонов сокращается примерно на треть. Для Камыслыбашской системы озер в это время указывается 68 видов, для Акшатауской – 51 вид, для Аксай-Кувандарьинской – 74 вида (Дукравец и др., 1973; Трошина, 1973, 1981). Численность и биомасса испытывают резкие колебания в зависимости от степени обводнения озер. В благоприятные годы средняя биомасса в весенне-летний период поднимается до 1,7-2,4 г/м<sup>3</sup> в Аксай-Кувандарьинских озерах, до 4,6-5,5 г/м<sup>3</sup> в Акшатауских, до 3,2-6,6 г/м<sup>3</sup> в Камыслыбашских озерах. При слабой степени обводнения величины средней биомассы падают до 0,08-0,9 г/м<sup>3</sup> (Гошкадеря, 1976; Гошкадеря, Колосова, 1978). В группу доминантов в эти годы входят виды *B. rubens*, *K. quadrata*, *Notholca acuminata*, *D. brachyurum*, *D. longispina*, *Arctodiptomus salinus*, *M. leuckarti*. Основным доминантом становится солелюбивый *A. salinus*.

В восьмидесятые годы на фоне дальнейшего сокращения речного стока и повышения минерализации воды добавочным негативным фактором явилось поступление в водоемы дельты больших количеств ядохимикатов, применяемых для обработки рисовых полей. По нашим данным минерализация воды в 1982-84 гг. изменялась в следующих пределах: оз.Камыслыбас – 3,9-4,4 г/л, оз. Лайколь – 1,6- 4,1, оз. Каязды – 2,0-4,9, оз. Жаланашколь – 3,4-6,7, оз. Раимколь – 4,0-5,4 г/л, т.е. она была довольно стабильной в самом крупном и глубоководном водоеме системы – оз. Камыслыбас – и резко менялась в самом мелководном – оз. Жаланашколь. Исследовалось загрязнение компонентов гидроценозов тяжелыми металлами (Hg, Cd, Cu, Pb, Zn), пестицидами (ДДТ, ДДЭ, ГХЦГ, сатурн, пропаниды) и нефтепродуктами. Анализ загрязняющих веществ показал, что ДДТ, ГХЦГ, цинк и нефтепродукты обнаружены в воде, грунтах, макрофитах, беспозвоночных и рыбах в концентрациях, превышающих ПДК (Нилов, 1985; Нилов и др., 1985), что составляло серьезную опасность для гидрофауны исследованных озер. В такой экологической ситуации зоопланктон Камыслыбашской системы оказался представлен всего лишь 30 видами: Rotatoria – 13, Cladocera – 12, Copepoda – 5. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались *K. quadrata*, *B. plicatilis*, *D. brachyurum*, *D. mongolianum*, *M. micrura*, *A. salinus*, т.е. в группе доминантов прибавился еще один солелюбивый вид *B. plicatilis* и выпал из состава

Таблица 1. Распределение низших ракообразных в водоемах низовьев р.Сырдарья

| Название таксона                         | р.Сырдарья | Озера  |         |           |             |         |         |           | Малое море |
|------------------------------------------|------------|--------|---------|-----------|-------------|---------|---------|-----------|------------|
|                                          |            | Утебас | Ащиколь | Катанколь | Камыш-лыбаш | Лайколь | Тушебас | Карашалан |            |
| Cladocera                                |            |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Diaphanosoma mongolianum Veno            |            |        |         | +         | +           |         |         |           |            |
| Scapholeberis mucronata (O.F.Muller)     | +          |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Scapholeberis sp.                        |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Simocephalus serrulatus (Koch)           | +          |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| S. elizabethae (King)                    |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Simocephalus sp.                         |            |        |         |           |             |         | +       | +         |            |
| Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller)   |            |        |         |           |             | +       |         |           |            |
| Daphnia magna Straus                     |            |        |         | +         |             |         |         |           |            |
| D. turbinata G.O.Sars                    |            |        | +       |           |             |         |         |           |            |
| Daphnia sp.                              |            |        |         |           |             |         | +       |           |            |
| Disparalona rostrata (Koch)              |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Chydorus sphaericus (O.F.M)              |            |        |         |           |             | +       | +       | +         |            |
| Alona costata Sars                       |            | +      |         |           | +           |         |         | +         |            |
| A. guttata Sars                          |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| A. quadrangularis (O.F.M.)               |            |        |         |           |             | +       |         | +         |            |
| A. rectangula Sars                       |            |        |         | +         |             | +       | +       | +         | +          |
| Camptocercus sp.                         |            |        |         |           |             | +       |         |           |            |
| Oxyurella tenuicaudis (Sars)             |            |        |         |           |             | +       |         | +         |            |
| Macrothrix odiosa Gurney                 |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Moina mongolica Daday                    |            |        |         |           |             |         |         | +         | +          |
| Polyphemus pediculus (Linne)             |            |        |         |           |             |         | +       |           |            |
| Copepoda                                 |            |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Calanipeda aquaedulcis Kritsch.          |            |        |         | +         | +           |         | +       | +         | +          |
| Halicyclops rotundipes aralensis Borutz. |            |        |         |           |             |         |         |           | +          |
| Eucyclops serrulatus (Fischer)           |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Paracyclops fimbriatus (Fischer)         | +          |        |         | +         |             | +       |         |           |            |
| Megacyclops viridis (Jurine)             |            |        |         | +         |             | +       |         |           |            |
| Diacyclops sp.                           | +          |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Cryptocyclops bicolor (Sars)             |            |        | +       |           |             |         |         |           |            |
| Microcyclops sp.                         |            |        |         | +         |             |         |         |           |            |
| Apocyclops dengizicus (Lepeschkin)       |            |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Mesocyclops leuckarti (Claus)            | +          |        |         | +         | +           |         | +       | +         |            |
| M. ogunnus Onabamiro                     | +          |        |         |           |             |         |         | +         |            |
| Mesocyclops sp.                          | +          |        |         |           |             | +       |         |           |            |
| Thermocyclops oithonoides (Sars)         | +          |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Thermocyclops sp.                        |            |        |         |           |             |         | +       |           |            |
| Ergasilus sp.                            | +          |        |         |           |             |         |         |           |            |
| Shizopera aralensis G.O.Sars             |            |        |         |           |             |         |         |           | +          |
| Nitocra lacustris (Schmank.)             |            |        |         |           |             |         |         |           | +          |
| Nannopus palustris Brady                 |            |        |         |           |             |         |         |           | +          |
| Harpacticidae gen. sp.                   | +          |        | +       | +         | +           | +       | +       | +         |            |
| Копеп. стадии циклопов                   | +          | +      | +       | +         | +           | +       | +       | +         | +          |
| Копеп. стадии диаптомов                  | +          |        |         | +         |             |         | +       | +         | +          |
| Nauplii                                  | +          | +      | +       | +         | +           | +       | +       | +         | +          |
| Ostracoda                                | +          |        | +       |           |             |         | +       |           |            |
| Личинки моллюсков                        |            |        |         |           | +           |         |         |           | +          |

доминантов *M. leuckarti*. Отмечалось уменьшение видового разнообразия по годам наблюдений (1982-1984): в оз.Камыслыбаш с 17 до 14 видов, в оз.Лайколь с 17 до 13, оз.Каязды с 15 до 8, оз.Жаланашколь с 12 до 9, оз.Раимколь с 13 до 8 видов, в основном за счет выпадения ветвистоусых ракообразных. По сравнению с семидесятыми годами зафиксировано снижение численности и биомассы зоопланктона в озёрах Камыслыбас, Лайколь и Каязды в десятки и сотни раз, в других водоемах темпы падения количественного развития были не такими резкими: в Жаланашколе по численности в 17 раз, по биомассе в 9,6 раза, в Раимколе соответственно в 23,2 и 2,9 раза. Во все годы в количественном отношении преобладали веслоногие рачки, составляя 48,3-94,6% общей численности и 57,5-99,3% общей биомассы. Исключением является весна 1984 г. в оз.Камыслыбас, когда по численности и биомассе преобладали коловратки – 69,0-54,3% соответственно. Средние значения биомассы в самом большом озере (Камыслыбас) были минимальны, составляя всего 32,2-33,7 мг/м<sup>3</sup>, в других озерах они были выше – 38,5-2683,5 мг/м<sup>3</sup> с максимумом в оз.Раимколь.

Последние исследования экологической ситуации и состояния планктонного зооценоза были проведены нами в 1997 г. в период после увеличения объёма стока по Сырдарье в сравнении с восьмидесятыми годами и снижения токсикологической нагрузки за счет уменьшения площадей рисосеяния. Наряду с наиболее крупными дельтовыми озерами (Камыслыбашская система и оз.Акшатау), был обследован ряд небольших озёр, не имеющих постоянной связи с рекой, которые пополняются водой лишь периодически. Общая минерализация воды на исследованном участке реки возрастала вниз по течению от 1,05 до 1,31 г/л, в близлежащем к реке оз. Лайколь минерализация была 1,44 г/л, невысокие показатели отмечались в самых нижних озёрах дельты – Карашалан (1,70 г/л) и Тущебас (1,95 г/л), в других водоемах они возрастали до 2,40-6,30 г/л.

Анализ проб воды на тяжелые металлы выявил неоднородную картину их распределения по озёрам. Пределы содержания тяжелых металлов в воде возросли по сравнению с восьмидесятыми годами и составляли по цинку 39,10 -290,04 мкг/л, меди 101,31-103,10 мкг/л, кадмию 0,50-1,61 мкг/л, свинцу 33,41-155,93 мкг/л. В реке содержание металлов в целом было ниже, чем в озёрах: Zn – 37,42- 52,63 мкг/л, Cu – 78,80-166,25 мкг/л, Cd – 0,25-0,35 мкг/л, Pb – 22,74-25,99 мкг/л. В приустьевом участке моря показатели по кадмию (2,52 мкг/л) и свинцу (213,48 мкг/л) превышали озёрные, по цинку и меди они также были высоки (113,61 и 495,29 мкг/л).

Концентрации тяжелых металлов в донных осадках озёр имели следующие значения: цинк 7,02-16,60 мг/кг, медь 6,42-38,06 мг/кг, кадмий 0,24-0,58 мг/кг, свинец –4,22-16,24 мг/кг. Значительно загрязнение илов и в самой реке: Zn –17,54, Cu – 40,97, Cd – 0,32, Pb – 15,59 мг/кг. Наименьшие концентрации отмечены в море: Zn – 5,85, Cu – 6,30, Cd – 0,30, Pb – 3,90 мг/кг.

Концентрирование металлов водными растениями изменялось в зависимости от вида и местообитания. Наиболее высокие уровни накопления металлов обнаружены у нитчатых и харовых водорослей, несколько ниже они у рдеста нитевидного. Высокий уровень накопления тяжелых металлов, обнаруженный в высшей водной растительности (Zn –3,63-20,47 мг/кг, Cu – 6,67-33,70, Cd – 0,16-0,77, Pb – 1,45-13,97 мг/кг) наглядно свидетельствует о сохраняющейся неблагоприятной экологической обстановке.

Исследование хлорорганического загрязнения р. Сырдарьи и дельтовых озёр показало следующую картину. В речной воде концентрации ГХЦГ с изомерами составляли 0,047-0,049 мкг/л, метаболитов ДДТ – 0,235-0,261 мкг/л, в воде озёр соответственно 0,017-0,071 и 0,053-0,324 мкг/л, в приустьевой зоне моря показатели понижались до 0,016 и 0,196 мкг/л.

В грунтах содержание ГХЦГ и ДДТ было значительно выше, чем в воде: для реки 0,124 и 1,18 мкг/кг, для озёр 0,09-0,77 и 0,54-1,42 мкг/кг, для приустьевой зоны моря – 0,42 и 0,58 мкг/кг.

**Таблица 2.** Показатели развития сообщества низших ракообразных в водоемах дельты р.Сырдарьи

| Показатели                                 | р.Сырдарья<br>у п.Октябрь | р.Сырдарья<br>у п.Каратерень | оз.Утебас | оз.Ащиколь | оз.Катанколь | оз.<br>Камыш-лыбаш | оз.<br>Лайколь | оз.Ту-<br>ще-бас | оз.Ка-<br>ра-<br>шалан | Малое<br>море |
|--------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------|------------|--------------|--------------------|----------------|------------------|------------------------|---------------|
| Общее число видов                          | 4                         | 4                            | 2         | 5          | 7            | 6                  | 9              | 11               | 18                     | 7             |
| Ветвистоусые                               | отс.                      | отс.                         | 1         | 1          | 3            | 2                  | 6              | 5                | 11                     | 2             |
| Веслоногие                                 | 4                         | 4                            | 1         | 3          | 4            | 3                  | 3              | 5                | 7                      | 5             |
| N – численность, тыс.экз/м <sup>3</sup>    | 4,73                      | 4,39                         | 0,14      | 75,69      | 28,79        | 4,01               | 21,43          | 25,17            | 22,48                  | 0,31          |
| d – индекс видового разнообразия Маргалефа | 0,28                      | 0,36                         | 0,20      | 0,27       | 0,58         | 0,24               | 0,80           | 0,79             | 1,20                   | 0,87          |
| H – индекс Шеннона-Уивера, бит/мг          | 0,58                      | 1,87                         | 0,87      | 0,31       | 2,0          | 0,89               | 1,25           | 2,28             | 2,70                   | 2,46          |

В макрофитах содержание ГХЦГ возрастало до 0,91-2,42 мкг/кг, а ДДТ до 1,10-4,54 мкг/кг

Как видим, в 1997 г. в реке и связанных с ней озёрах отмечаются высокие концентрации ГХЦГ и ДДТ. Если учесть, что эти вещества по нормам для рыбохозяйственных водоемов вообще не должны присутствовать в водной среде, то следует считать эколого-токсикологическую ситуацию по хлорорганике также весьма неблагоприятной.

Некоторое увеличение объема речного стока, наблюдаемое в девяностых годах существенно улучшило картину видового разнообразия зоопланктона в дельтовых озерах. Процветающей группой по этому показателю (неопубликованные данные Т.Т. Трошиной) в 1997 г. были коловратки – около 80 видов и форм. Видовое разнообразие ракообразных в целом по дельтовым озерам возросло в 2,5 раза по сравнению с восьмидесятыми годами. В августе 1997 г. мезозоопланктон озёр низовьев р.Сырдарьи был представлен 41 таксоном беспозвоночных, в их число входили 21 вид ветвистоусых рачков, 18 видов веслоногих (один из них паразитический), а также ракушковые рачки и личинки двустворчатых моллюсков. Видовой состав и его распределение по исследованным водоемам дельты отражены в табл.1.

Впервые для ряда водоемов указываются 7 видов ракообразных: *D. mongolianum*, *D. turbinata*, *Camptocercus sp.* (предположительно новый вид, близкий к *C. fennicus*), *M. odiosa*, *C. aquaedulcis*, *M. ogunnus*, *Mesocyclops sp.*, *A. dengizicus*. Из названных видов лишь *C. aquaedulcis* встречен, наряду с приустьевым участком моря, в четырех озёрах, численность его была довольно высока – 28-49% от общей численности зоопланктона. *M. ogunnus* обитает в реке и оз. Карашалан. Другие вновь указываемые виды циклопов и ветвистоусых обнаружены единичными экземплярами лишь в одном или двух водоёмах.

Наиболее богатым по видовому составу в исследуемый период оказался зоопланктон озёр Карашалан и Тушебас, расположенных в нижней части дельты (соответственно 17 и 11 видов), наиболее беден он в оз. Утебас (всего 2 вида) – самом верхнем по течению реки. Остальные водоемы занимают промежуточное положение (5-10 видов). На отдельных станциях, расположенных по руслу р. Сырдарьи, число видов ракообразных варьировало от 4 до 5, в приустьевом участке Малого моря оно было несколько выше – 7 видов. Необходимо отметить, что в системе Камышлыбас-Лайколь видовое разнообразие на протяжении временного отрезка с 1984 по 1997 г. осталось на прежнем уровне, не превышая 14 видов.

Доминирующее положение по количественным показателям во всех исследованных водоемах занимали циклопы – группа, наиболее устойчивая к загрязнению окружающей среды. Популяции веслоногих в это время года были представлены в основном личиночными стадиями, составляющими от 85 до 98% от общей численности и от 70 до 95% биомассы. Прежний доминант планктона дельтовых озёр в семидесятых и восьмидесятых годах – *A. salinus* – при съёмке 1997 г. не был обнаружен ни в одном из озёр. По-видимому, как и в море, он вытеснен акклиматизантом *C. aquaedulcis*.

Ветвистоусые ракообразные имели заметное развитие лишь в трех озёрах дельты – Карашалан, Тушебас и Лайколь, причем в последнем они были представлены исключительно хидоридами. Единственный представитель хищных ветвистоусых *P. pediculus* найден в оз. Тушебас. В целом численность ветвистоусых в водоемах дельты была низка и измерялась десятками экземпляров на кубометр, только три вида достигали относительно высоких показателей развития: *A. rectangula* до 2000 экз./м<sup>3</sup>, *Ch. sphaericus* до 1670 экз./м<sup>3</sup> (оба в оз. Тушебас) и *A. costata* до 1000 экз./м<sup>3</sup> в оз. Карашалан.

Характеристики развития сообщества микроракообразных в водоемах дельты показаны в табл.2.

Из таблицы видно, что степень развития зоопланктона в исследованных водоемах слабая, по количественным характеристикам она находится на уровне 80-х годов. Основной причиной этого по-прежнему является недостаточное водоснабжение, сохраняющееся загрязнение биотопов также не способствует созданию оптимальных условий развития для ракообразных. Максимум количественного развития рачков приходится на оз. Ащиколь, здесь при ограниченном видовом разнообразии (5 видов) показатели общей численности, создаваемые на 98% науплиальными и копепоидными стадиями циклопов, равны 75,69 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а биомасса 95,05 мг/м<sup>3</sup>. Самыми низкими показателями характеризуется оз. Утебас (140 экз./м<sup>3</sup> и 0,41 мг/м<sup>3</sup>). Максимальные индексы видового разнообразия Маргалефа приведены для озёр Карашалан и Лайколь – 0,8-1,2, в остальных водоемах они были чрезвычайно низки. Максимальные показатели информационного индекса Шеннона-Уивера не превышали 2,7 бит/мг, что характерно для водоемов с довольно высокой степенью загрязнения. Положительным моментом в структуре сообщества ракообразных является благоприятное соотношение мирных и хищных форм, что способствует увеличению выхода реальной продукции на следующий трофический уровень. Возрастание доли хищников в августе отмечается лишь на одном участке реки у п. Каратерень, на остальных участках дельты преобладают мирные формы.

## ЛИТЕРАТУРА

**Мейснер В.И., 1908.** Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения. *Известия Туркест. отд. Русск. геогр. о-ва*, 4, (8): 1-102.

**Кейзер Н.А., 1929.** Материалы для изучения Cladocera бассейна реки Сырдарьи. *Труды САГУ, сер. VIII-а*, 9: 1-9.

**Кейзер Н.А., 1950.** Планктон стариц Сырдарьи. *Труды САГУ, нов. сер.*, 24, (9): 7-57.

**Рылов В.М., 1933.** Некоторые данные по гидрологии и планктону озёр низовьев реки Сырдарьи (озёра Акча-тау и Кара-куль). *Уч. зап. ГГИ*, 10: 387-401.

**Рылов В.М., Гладков Н.А., 1934.** Рыбохозяйственные обследования Камышлыбашских озёр. *Труды Арал. отд. ВНИРО*, 3: 79-149.

**Гошкадеря В.А., 1976.** К характеристике зоопланктона озёр низовьев р. Сырдарьи. *Матер. XV научн. конф. «Биол. основы рыбн. х-ва респ. Ср. Азии и Казахстана»*, Душанбе: 62-63.

**Гошкадеря В.А., Колосова Т.А., 1978.** О состоянии кормовых ресурсов рыб пойменных озёр низовьев р. Сырдарьи. *Биол. основы рыбн. х-ва водоёмов Ср. Азии и Казахстана*, Фрунзе: 43-45.

Дукравец Г.М., Стуге Т.С., Тэн В.А., 1973. Гидрофауна Аксай-Кувандарьинских озёр. *Экология гидробионтов водоёмов Казахстана. Алма-Ата: 143-159.*

Нилов В.И., 1985. Содержание хлорорганических пестицидов в воде и гидробионтах некоторых солоноватоводных озёр. *Гигиена окружающей среды. Алма-Ата: 99-103.*

Нилов В.И., Малиновская А.С., Брагин Б.И., 1985. Концентрирование токсических веществ в экосистеме озера сульфатного класса натриевой группы. *Гигиена окружающей среды. Алма-Ата: 48-55.*

Трошина Т.Т., 1973. Зоопланктон озёр Акчатауской системы низовьев реки Сырдарьи. *Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск: 167-168.*

Трошина Т.Т., 1981. *Arctodiaptomus salinus* Daday в солоноватоводных водоёмах низовьев р. Сыр-дарьи. *Биология водоемов Казахстана. Алма-Ата. Вып. 3. Ден в ВИНИТИ, № 31: 15-81.*

#### SUMMARY

**Stuge T. S.\* Bragin B. I.\*, Sokolov S. V.\*\* Ecological situation and planktofaune statement in the Syrdarya delta area.**

\* *Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan;*

\*\* *Institution of Geography, Almaty, Kazakhstan*

Dynamics of the zooplankton composition and structure changing during the 20 century have been analyzed with using of own and literature data. The sharp decrease of biodiversity, quantity and biomass indices was marked in 70-80<sup>th</sup> as a result of intensive lowering of water level, increasing of salinization and raising of chemical contamination by heavy metals, chlororganic pesticides and oil products. In 90<sup>th</sup> a certain improvement of hydrological regime has led to extension of biodiversity, however indices of quantitative development are remained on the low level.

**RECORDS OF TROPICAL HARPACTICOID *ONYCHOCAMPTUS*  
*BENGALENSIS* (SEWELL, 1934) (CRUSTACEA, COPEPODA)  
IN THE ARAL SEA REGION.**

**I. M. Mirabdullayev \*, T. Ishida \*\***

\* *Institute of Zoology, Tashkent, Uzbekistan*

\*\* *Irifunecho 372, Yoichimachi, Hokkaido 046, Japan*

*Onychocamptus mohammed* Blanchard et Richard, 1891 was the only representative of the genus *Onychocamptus* known from Central Asia (Borutzky, 1952; Mukhamediev, 1986; Alekseev, 1995). In course of hydrobiological survey of waterbodies of the Amudarya River basin we found another species of the genus, *Onychocamptus bengalensis* (Sewell, 1934). In this note we present data on the morphology and distribution of this species in Uzbekistan.

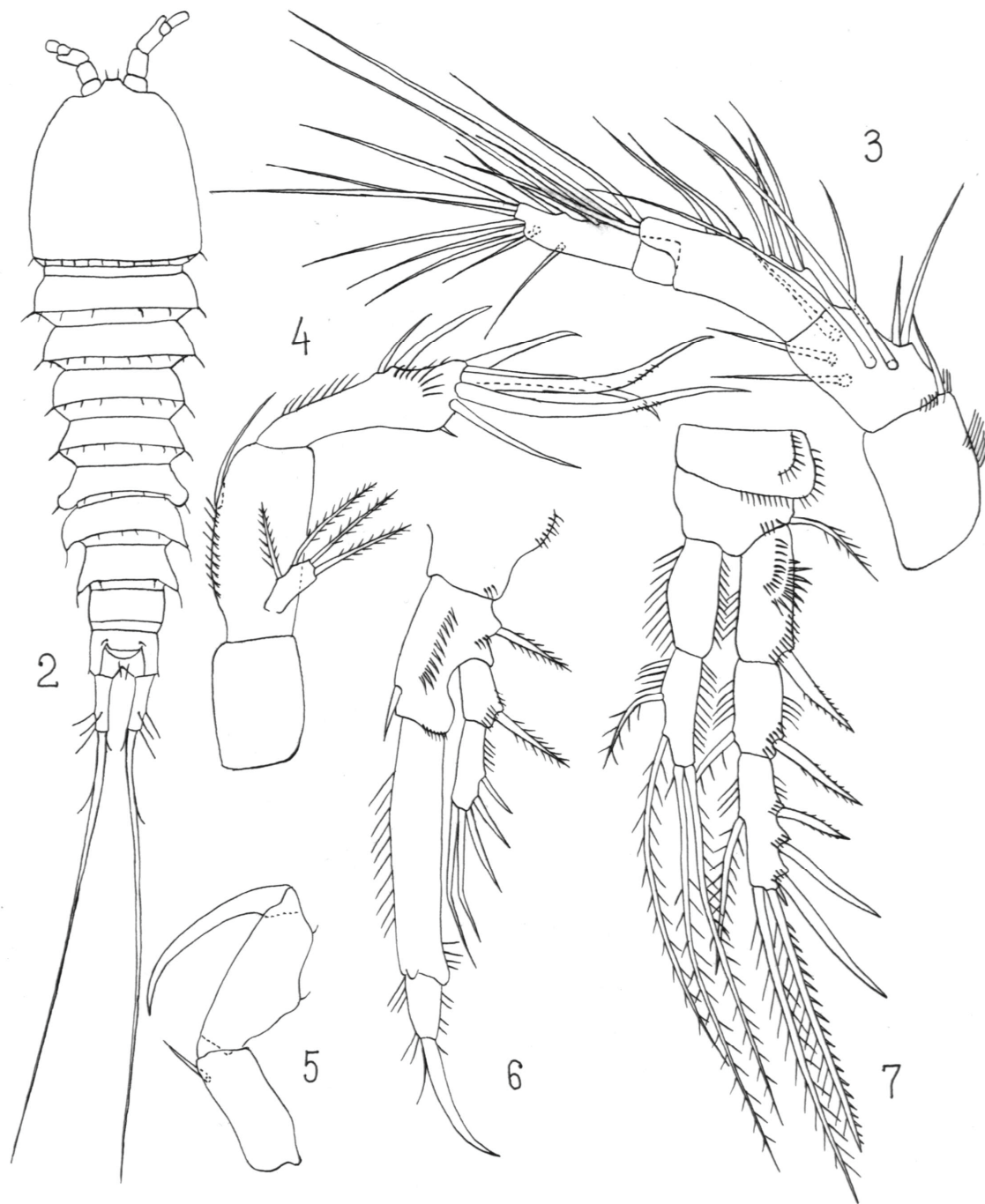
**MATERIAL AND METHODS**

More than 400 samples from various waterbodies of Uzbekistan were collected and studied. *Onychocamptus bengalensis* was recorded in the following localities (the numbers as in Fig. 1):

1. Lake Ayazkul, Karakalpak Authonomous Republic; 28.07.1990, mineralization 22.5 g/l;
2. Lake Akchakul, Karakalpak Authonomous Republic; 2.07.1990, mineralization 4.5 g/l;
3. Lake Ashikul, Karakalpak Authonomous Republic; 6.07.1993;
4. Lake Esen-Karaganda, Karakalpak Authonomous Republic; 3.08.1961;
5. Lake Akpetke, Karakalpak Authonomous Republic; 2.07.1990; mineralization 3.1 g/l,
6. Lake Aybugir, Karakalpak Authonomous Republic; 1.07.1990; mineralization 13.4 g/l;
7. Lake Sudochoye, Karakalpak Authonomous Republic; 22.05.1987; 27.07.1990, mineralization 6.0 g/l; 17.10.1999, mineralization 4.0-18.0 g/l.
8. Lake Karatereng, Karakalpak Authonomous Republic; 17.05.1987; mineralization 3.1 g/l.
9. Lake Dengizkul, Bukhara Prov.; 19.06.1993; mineralization 15.5 g/l.
10. A ditch near town Yangi-Arik (Khorezm Prov.); 25.05.1993; mineralization 9.3 g/l.

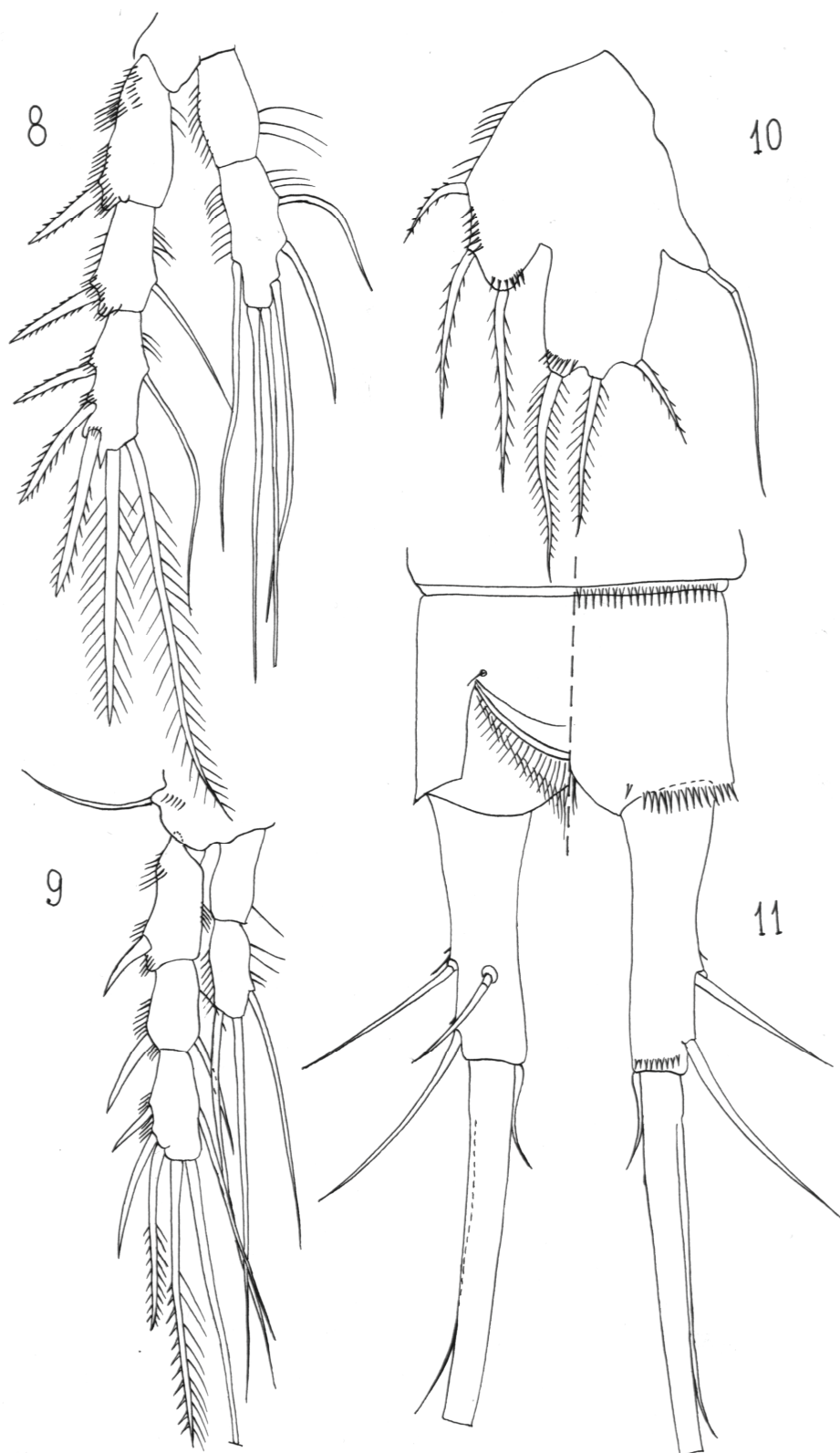


**Fig. 1.** Records of *Onychocamptus bengalensis* in Uzbekistan (the numbers of localities as in the text).

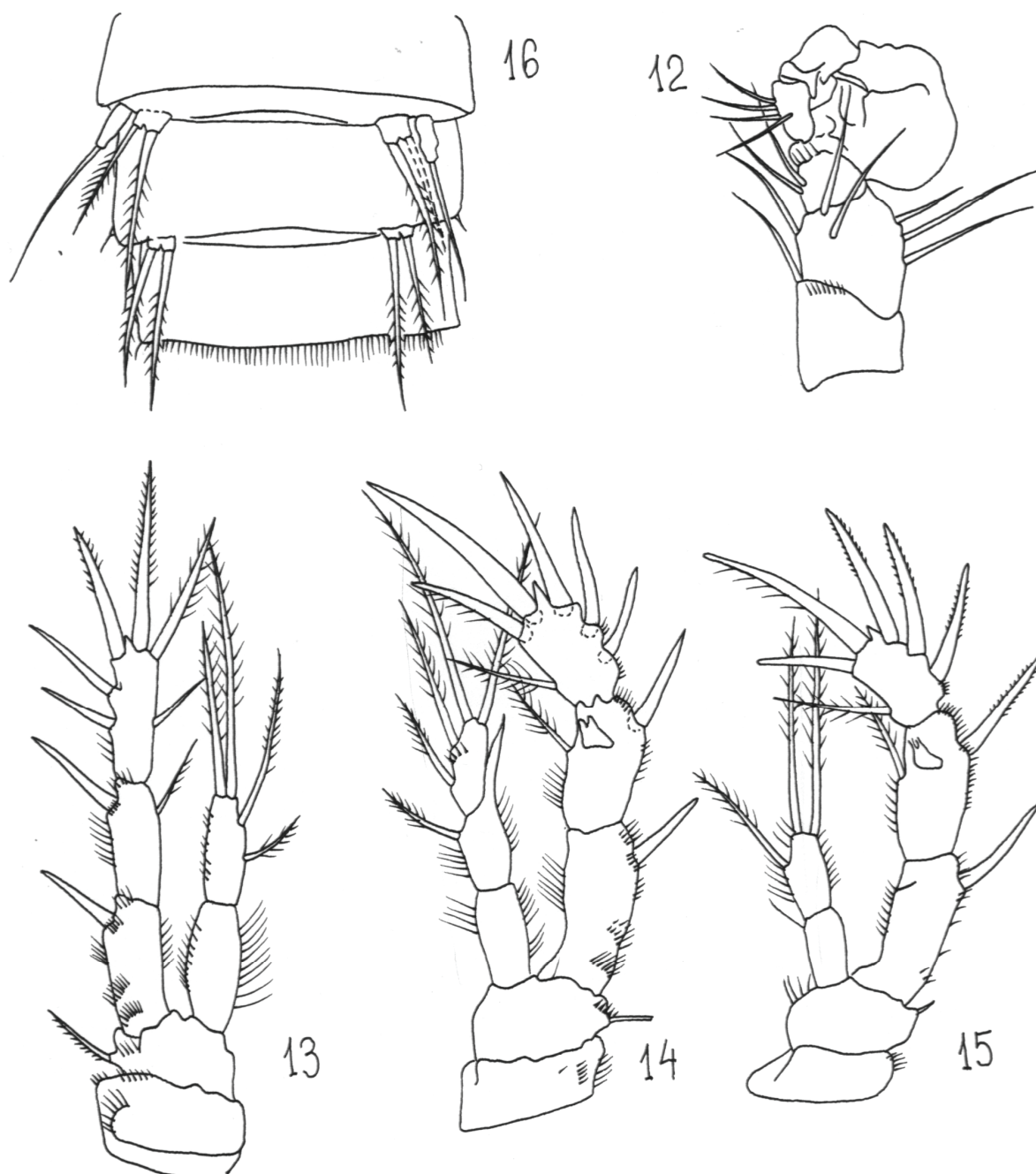


**Figs. 2-7.** *Onychocamptus bengalensis*, female. 2. Habitus. 3. Antennule. 4. Antenna. 5. maxilliped. 6. P1. 7. P2.





**Figs. 8-11.** *Onychocamptus bengalensis*, female. 8. P3. 9. P4. 10. P5. 11. Furcal ramus.



**Figs. 12-16.** *Onychocamptus bengalensis*, male. 12. Antennule. 13. P2. 14. P3. 15. P4. 16. P5 and P6.

Description was made using specimens from Lake Ayazkul. All drawings were made using a camera lucida.

### DESCRIPTION

**Female.** Body consisting of cephalon, 4 free thoracic somites, genital somite, 4 abdominal somites and furcal ramus (Fig. 2). Anterior margin of cephalon bearing truncated rostrum. Genital somite with rounded lateral lobes. First and second abdominal somites are produced into sharp points. Abdominal somites are all provided along their posterior margins with a row of minute spinules. Anal somite with parallel lateral margins. Anal operculum deeply curved.

Furcal rami about 4.0 times as long as wide. Insertions of lateral and outermost terminal furcal setae provided with spinules. Lateral furcal seta inserted about at 60% of length of caudal rami. Lateral and outermost terminal furcal setae shorter than furcal rami and longer than dorsal and innermost terminal furcal setae. Medial terminal furcal setae are fused in proximal parts (Fig. 11).

Antennules 5-segmented. Third segment is produced at its anterior distal angle in a stout process bearing 2 setae and one aesthetasc (Fig. 3).

Antennae with 1-segmented exopodite bearing 4 setae (Fig. 4).

Maxilliped with a strong claw (Fig. 5).

P1 with 2-segmented exopodite whose terminal segment bearing 3 spines and 2 setae, and penultimate segment bearing 1 seta. Long two-segmented endopodite bears terminal claw and thin accessory seta (Fig. 6).

P2-P4 with 3-segmented exopodites and 2-segmented endopodites (Figs. 7-9).

P5 with fused rami bearing 6 setae (Fig. 10).

Male. Antennules are modified (Fig. 12). P2 is very much resemble those of female (Fig. 13). P3 and P4 with strongly developed curved exopodites (Figs. 14, 15). Free segments of P5 and P6 bearing 2 setae (Fig. 16).

## DISCUSSION

Morphology of *Onychocamptus bengalensis* from Uzbekistan readily corresponds to the description of the species from India (Sewell, 1934) and Australia (Hamond, 1973). However, Hamond figured more hairy P5 and longer furcal ramus that may point out to a more complicated taxonomic structure of *Onychocamptus bengalensis* or presence of species group.

It is probably that the species reported from northern Africa by Kiefer (1949) as *O. mohammed* is in fact *O. bengalensis*. Fused rami of P5 and more long caudal ramus of this species (Kiefer, 1949. Figs. 28-29, 36) much more resemble the corresponding structures of *O. bengalensis* than those of *O. mohammed*.

Differential diagnosis. *Onychocamptus bengalensis* (Sewell, 1934) can be easily separated from *Onychocamptus mohammed* (Blanchard et Richard) using the following characters:

- fused segments of P5;
- longer furcal rami;
- inhabiting more brackish water (mineralization more 5 g/l).

## REFERENCES

- Alekseev, V.R., 1995. Cyclopoida. In: *Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. (Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy)*, S.-Petersburg, 2: 109-119 (in Russian).
- Borutzky, 1952. Freshwater Harpacticoida (Harpacticoida presnykh vod). *Fauna of the USSR. Crustacea*, 3 (4): 1-424 (in Russian).
- Hamond R., 1973. The Harpacticoid Copepods (Crustacea) of the Saline Lakes in Souteast Australia, with special reference to the Laophontidae. *Rec. Australian Mus.*, 28: 393-420.
- Kiefer F., 1949. The Armstrong College Zoological Expedition to Siwa Oasis (Libyan Desert) 1935. Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda). *Proceed. Egypt. Acad. Sci.*, 4: 62-88.
- Mukhamediev A.M., 1986. Crustacea of the Ferghana Valley (Rakoobraznye Ferganskoy doliny). *Tashkent, Fan: 1-150* (in Russian).
- Sewell R.B.S., 1934. A study of the fauna of the Salt Lakes, Calcutta. *Rec. Indian Mus.* 36: 45-121.

**Acknowledgements:** Dr. S. Embergenov (Nukus) and Dr. G. Turemuratova (Nukus) are thanked for help in collection of samples. Dr. J. W. Reid (Washington, D.C.) is thanked for helpful suggestions.

**РЕЗЮМЕ**

**Мирабдуллаев И. М., Ишида Т. Обнаружение тропического вида харпактикоид (*Onychosamptus bengalensis* (Sewell, 1934) (Crustacea, Copepoda) в бассейне Аральского моря**

*\*Институт зоологии, Ташкент, Узбекистан;*

*\*\* Ирифунехо 372, Йохимачи, Хоккайдо 046, Япония*

# СТРУКТУРА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЕНОЗОВ НИЗШИХ ГИДРОБИОНТОВ АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР В КОНЦЕ XX СТОЛЕТИЯ

Л. И. Шарапова, Ю. В. Эпова, Л. Т. Рахматуллина

Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан

Алакольская система озер является крупнейшей на территории Казахстана и включает в себя ряд больших и мелких озер, соединенных водотоками. Протяженность ее по Балхаш-Алакольской впадине составляет около 300 км. Минерализация водоемов повышается от верхних проточных озер Сасыкколь и Кошкарколь (0,2-2,0 г/л) к бессточному оз. Алаколь (до 10 г/л) и в значительной степени зависит от водности года (Курдин, Шильниковская, 1965). Озерная система входит в число основных рыбопромысловых водоемов республики, постоянных объектов экологического мониторинга. Наиболее систематические исследования сообществ гидробионтов в предшествующий период проводились на озерах Сасыкколь и Кошкарколь – с 1967 по 1994 гг., эпизодическими были они на оз. Алаколь и других водоемах системы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 1996-1997 гг. обследовались фито-, зоопланктон и зообентос основных озер и водотоков. Кроме того, в мае, июне 1997 г. проведены ежедекадные наблюдения за биотой р. Урджар с придаточными водоемами – озера Соляное, Кызыленка, р. Уялы, Бескопа. В июне 2000 г. стационарно исследовались ценозы беспозвоночных животных северо-восточной части оз. Алаколь (залив Жолдыозек) с предустьевыми пространствами рек Эмель и Хатынсу. Весной и летом этого года обследовалась биота части акватории оз. Сасыкколь, с прилегающей к нему озерной системой дельты р. Тентек. Сбор и обработка проб фито-, зоопланктона и бентоса велись по общепринятым методикам (Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений, 1983).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Фитопланктон** прибрежной акватории оз. Алаколь летом 1997 г. был представлен 42 таксонами водорослей с наибольшим разнообразием *Bacillariophyta* (15) и *Chlorophyta* (12). Меньше было выявлено представителей *Cyanophyta* (6), *Pyrrophyta*, *Euglenophyta* (по 4) и *Chrysophyta* (1). Наиболее часты в планктоне в июле зеленые протококковые родов *Ankistrodesmus* (3), *Scenedesmus* (3), *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.), *Oocystis lacustris* Chodat, *Dictiosphaerium pulchellum* Wood. Из синезеленых в прибрежье доминировали *Anabaena flos-aquae* (Lyngb), *Anabaenopsis raciborskii* (Woll.), из жгутиковых – *Peridinium volvii* Pauls и *Ceratium hirundinella* (O.F.M.). Эвгленовые *Euglena acus* Ehr., *E. viridis* Ehr., *Phacus caudata* Huvner были приурочены, в основном, к устьям рек Эмель и Хатынсу. Золотистые водоросли были представлены одиночными клетками *Dinobryon divergens* Imh. В р. Урджар с ее придаточными водоемами отмечено 47 таксонов водорослей. Ведущие по числу видов, как и в оз. Алаколь, диатомовые водоросли (20), затем зеленые (12), синезеленые (8), эвгленовые (5) и пиррофитовые (2). Общими для всех водоемов были диатомовые *C. meneghiniana* Kutz., *Rhoicosphaenia curvata* (Kutz.) Grun., *Cymbella prostrata* (Bercel) Cl., *Epithemia sorex* Kutz. Всего в водоемах Алакольской системы летом 1997 г. выявлено 66 таксонов водорослей. При многолетних наблюдениях начала 70-ых годов, в составе фитопланктона оз. Алаколь отмечалось до 160 видов и разновидностей, из которых 104 вида были общими для всех водоемов системы (Фокина, 1979).

В количественном отношении фитопланктон оз. Алаколь небогат. Численность водорослей по периметру озера колебалась от 30 до 1510 млн. кл/м<sup>3</sup>, при среднем значении летом 494,4 млн.кл/м<sup>3</sup>. Основу численности определяли синезеленые с доминированием *A. flos-aquae* – до 980 млн. кл/м<sup>3</sup>. Среди диатомовых явных лидеров не выявлено и треть суммарной плотности приходилась на зеленые водоросли, протококковые *S. quadricauda*

(Turd) Breb., *A. longissimus* (Lemm) Wille и *D. pulchellum*. При незначительной численности эвгленовых и пиропитовых, они создавали половину общей биомассы планктона. Значения ее варьировали от 96 до 1807 мг/м<sup>3</sup>, составляя в среднем 614.2 мг/м<sup>3</sup>. По наблюдениям 1984 г. (Оценка рыбных запасов..., 1984), количественное развитие водорослей характеризовалось таким же невысоким уровнем – 660 мг/м<sup>3</sup>, но за счет зеленых и диатомовых, что указывает на наличие перестройки в структуре сообщества к последнему году исследований. Доминирование эвгленовых и пиропитовых отмечалось и в других озерах системы в начале 90-х (Биоэкологические основы..., 1995). Летом 1997 г. установлено преобладание в фитопланктоне среди видов, индикаторов загрязнения, β- мезосапробов (69.5 %). Индексы сапробности варьировали от 1.94 до 2.54, характеризуя прибрежную зону оз. Алаколь как умеренно-загрязненную (III класс чистоты), а приустьевое пространство р. Эмель как загрязненный участок (IV класс).

Зоопланктон Алакольской системы озер в весенне-летний период 1996, 1997 и 2000 гг. представлен 91 таксоном организмов: *Rotatoria* – 56, *Cladocera* – 20, *Copepoda* – 12, другие – 3. Среди веслоногих были отмечены паразитические рачки семейства *Ergasilidae* и придонные *Harpacticoida*, среди других – временные планктеры: гидры, личинки моллюсков, остракоды. Наибольшим разнообразием отличались зоопланктоценозы оз. Алаколь и системы водоемов р. Урджар – 52 и 49 таксонов, соответственно. Наличие сети водотоков между озерами с различной минерализацией воды способствует значительному сходству их планктофауны – 0.52 по Серенсену, между солоноватоводным Алаколем и пресноводными Сасыкколем, Кошкарколем. Обусловлено оно присутствием общего для всех водоемов набора коловраток: *Brachionus quadridentatus* Herm., *B. plicatilis* Mull., *B. calyciflorus* Pall., *B. angularis* Gosse, *Keratella quadrata* (Mull.), *K. cochlearis* (Gosse), *Filinia longiseta* (Ehr.), *Hexarthra oxyuris* (Zern.), а также микроракообразных *Diaphanosoma mongolianum* Veno, *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.M.), *Chydorus sphaericus* (O.F.M.), *Alona rectangula* Sars, *Bosmina longirostris* (O.F.M.), *Arctodiaptomus salinus* (Dad.), *Thermocyclops taihokuensis* (Har.), *Th. crassus* Fisch., *Cyclops vicinus* Uljan., *Mesocyclops ex. gr. leuckarti* Claus. Выделенный состав планктеров, в основном, состоит из видов – индикаторов мезо – и эвтрофных вод (Мяэмятс, 1980).

В пресноводном Сасыкколе за два года наблюдений наиболее постоянным был указанный набор веслоногих рачков совместно с *Eudiaptomus graciloides* (Lill.), коловратками *K. quadrata* и *F. longiseta*, рачками *D. mongolianum* и *Daphnia cucullata* (G.O.Sars). Двухгодичные наблюдения в системе водотоков р. Урджар выделили тот же фоновый состав коловраток, из рачков – *D. mongolianum* и *Th. taihokuensis*. В оз. Кашкарколь и на разливах р. Урджар к ним добавлялись дафния, мезоциклопс и диаптомусы. В солоноватоводном Алаколе в июне трех лет общий список планктеров дополнялся коловратками *Polyarthra luminosa* Kut., *Asplanchna priodonta* Gosse, *Epiphanes macroura* (Barr. et Dad.), *Trichotria truncata* (Whit.) и *Euchlanis dilatata* Ehr. Для осолоненного предустьевого пространства р. Эмель (2000г.) более характерен был состав планктона минерализованных вод – эвригалинные хексартра, брахионусы и диаптомус. Сходная планктофауна отмечалась и в устье р. Хатынсу в 1997 г., но в связи с изменчивостью русла реки и, видимо, гидрохимического режима, в 2000 г. основу зоопланктона составляли другие эвригалинные виды – мелкие коловратки *Epiphanidae*, а также *S. stylata*, *F. longiseta*, *B. angularis*, *A. priodonta*.

За три года наших исследований список зоопланктеров Алакольской системы озер пополнился 24 видами и формами, ранее не отмеченными в этих водоемах. Это виды коловраток – *P. luminosa* и *P. major*, *A. silvestris* Dad. и *A. girodi* Guerne, *Eudactylota eudactylota* (Gosse), *Trichocerca cylindrica* (Imh.), *Synchaeta stylata* Wierz. и *S. kitina* Rouss., *Lecane unguolata* (Gosse), *E. macroura* (Barr.), *Trichotria pocillum pocillum* (Mull.), *Lophocharis salpina* (Ehr.), *Dipleuchlanis propatula* (Gosse), *B. q. melheni* (Barr. et Dad.), *B. p. asplanchnoides* Char., *B. diversicornis* (Dad.), *B. c. amphiceros* Ehr., *H. mira* (Huds.). Впервые идентифицированы здесь ветвистоусые рачки *D. mongolianum*, *Moina micrura dubia* (Guerne et Rich.), *C. pulchella pseudohamata* Bowk., *Camptocercus liljeborgi* (Shoedler) и веслоногие *Th. taihokuensis* и *Paracyclops poppei* (Rehnb.).

На основе материалов о составе животных прошлых лет наблюдений (Логиновских, 1965 ; Биоэкологические основы..., 1995; Шарапова, 1999; Стуге, 1999) и данных настоящего исследования в водоемах Алакольской системы озера обитает около 190 таксонов зоопланктона. Список животных может быть еще шире при охвате наблюдениями всей акватории и большего числа сезонов в жизни сообщества.

Соответственно описанному разнообразию животных по водоемам распределяются их количественные показатели (табл. 1). В верховых опресненных озерах системы – Сасыкколе и Кошкарколе, основу ценозов создают рачки. В оз. Сасыкколь роль их стабильна в годы исследований, при этом преобладание копепоид в июне (54% общей биомассы) сменяется кладоцерами в июле (84%). В прибрежье оз. Алаколь, на небольших глубинах в начале лета значительную долю в развитие сообщества вносят коловратки (52-55 % по годам), позже, в июле – ветвистоусые рачки (55.6 %). В основной чаше озера стабильно доминирует галофильный диаптомус. Показатели прибрежного ценоза в 2000 г. были значительно ниже, чем в два предшествующих года и, скорее всего, отражают его состояние только на отдельных участках северо-восточной части Алаколя. В остальных водоемах, преимущественно в водотоках, в летний период процветают коловратки (53.7-92.5 % массы), хорошо развиты циклопы, но мало ветвистоусых рачков. Исключением являются оз. Кызылуенке и Джаланашколь, где роль этой группы более заметна (13.3-55.0 %). Низкими количественными показателями характеризовался зоопланктон проточных озер дельты р. Тентек и русла р. Хатынсу (2000 г.) с доминированием мелких неполовозрелых циклопов и коловраток, очевидно, в результате негативного влияния течения и сильной зарастаемости водоемов.

Количественные показатели развития зоопланктона, в среднем за период наших наблюдений, менялись по озерам системы в пределах порядка величин – от 42.0 до 995.9 тыс. экз/м<sup>3</sup> и от 0.34 до 2.67 г/м<sup>3</sup>. Минимальная биомасса для ценоза оз. Алаколь приходится на один год из трех, характеризуя состояние сообщества только на отдельных участках прибрежной зоны. Статус озерного зоопланктона системы в указанные годы не поднимается выше умеренного или среднего уровня трофности (Китаев, 1986). Выделяется из общего ряда оз. Джаланашколь (06. 1997 г.) с высоким развитием зоопланктона за счет обилия диафанозом

**Таблица 1.** Сравнительная характеристика развития основных групп зоопланктона по водоемам в 1996, 1997, 2000 гг. (численность - ч, в тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса - б, в мг/м<sup>3</sup>)

| Водоем                 | Год, месяц  | Коловратки |          | Ветвистоусые |         | Веслоногие |            | Всего    |            |
|------------------------|-------------|------------|----------|--------------|---------|------------|------------|----------|------------|
|                        |             | ч          | б        | ч            | б       | ч          | б          | ч        | б          |
| оз. Сасыкколь          | 1996, 06    | 1,0        | 2,0      | 29,0         | 1060,0  | 110,9      | 1257,7     | 141,4    | 2319,7     |
|                        | 2000, 07    | 12,0       | 11,7     | 44,3         | 1654,0  | 54,6       | 299,2      | 110,9    | 1964,9     |
| озера дельты р. Тентек | 2000, 07    | 2,5-15,0   | 1,9-58,8 | 0,1-2,0      | 1,3-7,5 | 3,1-32,0   | 14,9-275,5 | 6,8-42,0 | 17,2-341,8 |
| оз. Кошкарколь         | 1996, 06-07 | 70         | 234,2    | 55,9         | 732,6   | 97,2       | 371,7      | 223,1    | 1338,5     |
| оз. Соляное            | 1996, 06    | 118,1      | 948,1    | 0,4          | 20,4    | 24,4       | 106,4      | 142,9    | 1075,5     |
| оз. Кызыленка          | 1997, 05-06 | 819,4      | 1787,2   | 23,6         | 355,7   | 150,7      | 522,4      | 995,9    | 2665,7     |
| р. Уялы                | 1997, 05-06 | 443,5      | 845,8    | 0,3          | 3,4     | 27,0       | 101,6      | 470,8    | 950,8      |
|                        | 2000, 07    | 237,6      | 903,3    | 5,6          | 27,2    | 59,2       | 161,6      | 302,4    | 1092,1     |
| р. Бескопа             | 1997, 05-06 | 148,3      | 224,3    | 3,1          | 27,3    | 37,3       | 104,4      | 188,7    | 356,0      |
|                        | 2000, 07    | 16,0       | 105,4    | 0,8          | 2,4     | 13,6       | 38,4       | 30,6     | 146,2      |
| р. Урджар              | 1997, 05-06 | 35,1       | 156,5    | -            | -       | 25,0       | 108,4      | 60,1     | 264,9      |
|                        | 2000, 07    | 105,0      | 523,8    | 1,0          | 4,0     | 26,0       | 70,0       | 132,0    | 596,8      |
| оз. Алаколь            | 1996, 07    | 147,8      | 876,7    | 120,3        | 1243,8  | 19,8       | 117,3      | 287,9    | 2237,8     |
|                        | 1997, 06-07 | 608,5      | 1181,9   | 60,4         | 591,5   | 79,1       | 365,3      | 752,6    | 2139,7     |
|                        | 2000, 06    | 43,5       | 241,2    | 6,6          | 29,5    | 42,0       | 184,5      | 92,1     | 455,2      |
| Р. Хатынсу             | 1997, 06    | 1148,0     | 2055,0   | 0,5          | 2,0     | 114        | 1198,0     | 1263,5   | 3255,0     |
|                        | 2000, 06    | 22,4       | 18,1     | 0,6          | 2,5     | 5,7        | 13,1       | 28,7     | 33,7       |
| р. Эмель               | 1997, 06    | 782,8      | 1350,7   | 1,3          | 5,2     | 42,5       | 104,3      | 826,6    | 1460,2     |
|                        | 2000, 06    | 114,3      | 321,8    | 0,1          | 0,9     | 3,5        | 15,0       | 117,9    | 337,7      |

и цериодафний – 3506 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 10.3 г/м<sup>3</sup>. По водотокам аналогичные показатели, в основном, низкотрофны, ниже чем в озерах: 28.7 – 826.6 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 0.03 – 1,46 г/м<sup>3</sup>, но могут быть более значимыми в устьях рек, как например, в устье р. Хатынсу в июне 1997 г. (табл. 1). Подобная оценка правомочна на период наблюдений, охватывающий, преимущественно, конец весны – начало лета в жизни водоема, когда особенно сильно выражено потребление зоопланктона молодью всех видов рыб. В дальнейшем, на протяжении вегетационного сезона, уровень трофности сообществ может быть более высоким и с учетом биологических циклов развития видов.

Развитие планктоценозов в исследуемый период говорит о нарастании показателей сообществ на протяжении мая, с падением в июне (реки Урджар и Уялы) или вторым подъемом развития к середине-концу июня (оз. Кызыленка, мелководья оз. Алаколь, р. Бескопа) (табл.2).

**Таблица 2.** Динамика биомассы зоопланктоценозов Алакольской системы озер по декадам, в мае-июне 1997, 2000 гг. (в мг/м<sup>3</sup>)

| Водоемы, годы       | Май    |        |        | Июнь   |        |       |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                     | 1      | 2      | 3      | 1      | 2      | 3     |
| Р. Урджар, 1997     | -      | 29     | 363,3  | 915,7  | 4,7    | 11,8  |
| Р. Бескопа, 1997    | 8,6    | 171    | 943,6  | 456,1  | 42,5   | 514,2 |
| оз. Кызыленка, 1997 | 1006,4 | 2161,9 | 5370   | 1359,3 | 3794,4 | 2302  |
| оз. Уялы, 1997      | 476,5  | 747,2  | 1206,6 | 1851,4 | 754    | 669   |
| оз. Алаколь, 2000   | -      | -      | -      | 375,6  | 433,6  | 556,3 |

Общий объем полученных материалов и наличие стационарных наблюдений 1997 и 2000 гг. позволили провести сравнительную оценку продуктивности в сообществах зоопланктона раз-

личных участ-ков озерной системы. В расчетах использованы продукционные коэффициенты, полученные нами ранее для основных групп животных данного региона (Шарапова, 1971), учтены и трофические взаимоотношения внутри сообществ, влияющие на выход продукции, реальной для следующего уровня консументов.

Весной и летом по стационарно обследованным участкам озерной системы максимально продуктивным оказался зоопланктон озеровидного разлива р. Урджар – оз. Кызыленка. За счет высокого темпа продуцирования коловраток в течение двух месяцев создавалось 17.2 г/м<sup>3</sup>: в мае – 9.7; в июне – 7.5 г/м<sup>3</sup>. Сравнительно высокий выход продукции отмечен в р. Уялы – одном из притоков р. Урджар (табл. 3). Вдвое меньшую продукцию зоопланктона имел другой ее рукав – р. Бескопа, при минимальном значении в основном русле р. Урджар (в мае и июне – по 0.78 г/м<sup>3</sup>).

Зоопланктон северо-восточной части оз. Алаколь вместе с предустьевыми пространствами рек Хатынсу и Эмель оказался мало продуктивным летом 2000, судя по биомассе ценоза прошлых лет (таблица 1). Вероятнее всего, связано это с разной обводненностью этих мелководных районов по годам и соответствующей дифференциацией минерализации воды, вызывающей развитие более или менее продуктивных комплексов планктеров.

**Таблица 3.** Биомасса (В) и “чистая” продукция (Р) зоопланктоценоза в различных водоемах (в г/м<sup>3</sup>)

| Водоемы       | Период      | В    | Р     |
|---------------|-------------|------|-------|
| р. Урджар     | 1997, 05-06 | 0,26 | 1,56  |
| оз. Кызыленка | -//-        | 2,66 | 17,24 |
| р. Уялы       | -//-        | 0,95 | 5,7   |
| р. Бескопа    | -//-        | 0,36 | 2,16  |
| оз. Алаколь   | 2000, 06    | 0,46 | 1,25  |
| р. Хатынсу    | -//-        | 0,03 | 0,18  |
| р. Эмель      | -//-        | 0,34 | 1,38  |

Многолетний банк данных по низшим гидробионтам озерной системы характеризуется неравнозначной периодической представленностью по отдельным ее водоемам.

Для наиболее изученного оз. Сасыкколь установлено нарастание численности зоопланктона в начале лета на протяжении 90-х годов: 67.6-141.4 тыс. экз/м<sup>3</sup> по сравнению



с 80-ми: 15.0-63.3 тыс. экз/м<sup>3</sup> (Оценка рыбных запасов..., 1984; Оценить состояние..., 1989). Соответственно увеличилась и биомасса сообществ, но незначительно – от 1.1-3.2 г/м<sup>3</sup> до 2.3-4.4 г/м<sup>3</sup>, не выходя за уровень среднего класса трофности. Высокая плотность животных отмечалась в озере и для середины лета 1992-2000 гг.: 43.8-244.2 тыс. экз/м<sup>3</sup> при биомассе 2.0-4.7 г/м<sup>3</sup>. Нарастание количества зоопланктона, скорее всего, связано со значительным повышением содержания органики в водоеме в этот период (Биоэкологические основы..., 1995). Максимальной концентрацией особей характеризовался зоопланктон оз. Кошкарколь и мелководий оз. Алаколь летом 1996, 1997 гг. (табл. 1). Численность его в последнем в несколько раз превышала известную для озера в 1980-х годах: 58-239 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Создавали основу плотности в его прибрежье и прилегающих водотоках мелкоразмерные особи ценозов, что не способствовало заметному увеличению его биомассы в последние годы. Структура сообщества с преобладанием ротаторной части в определенных водоемах, наряду с нарастанием общей концентрации особей в других, указывает на тенденцию эвтрофирования исследованных районов системы в последние годы. Подтверждается это и высокими индексами сапробности по фитопланктону.

**Зообентос** водоемов Алакольской системы весной-летом 1997 и 2000 гг. насчитывал 90 видов и форм гидробионтов, в том числе насекомых – 71, ракообразных – 4, моллюсков – 4, пиявок – 4, остальные группы были представлены 1-2 таксонами. Исследованиями 1997 г. было выявлено 52 разновидности гидробионтов (Биоэкологические основы..., 1997), по результатам наблюдений 2000 г. обнаружено 58 видов и форм.

Основу разнообразия самой многочисленной группы – насекомых – определяют Diptera, главным образом, личинки и куколки хирономид - 45 видов. Другие отряды класса насекомых малочисленны: Odonata и Hemiptera - по 6 представителей, Ephemeroptera и Coleoptera - по 4, Trichoptera и Lepidoptera - 3 и 1, соответственно. Среди олигохет идентифицированы лишь половозрелые особи родов *Limnodrilus*, *Tubifex* (сем. Tubificidae) и *Pristina* (сем. Naididae). К мелководным прибрежным участкам, заросшим высшей водной растительностью, были приурочены пиявки *Helobdella stagnalis* (L.), *Glossiphonia complanata* (L.), *Erpobdella octoculata* (L.), *Hemiclepsis marginata* (O.F.M.) и брюхоногие моллюски родов *Planorbis* и *Limnaeae*. Двустворчатые моллюски *Pisidium* sp. отмечались, как правило, в литорали водоемов. Кроме того, на различных участках системы были обнаружены нематоморфы (*Gordius acvaticus* Dyi.), водяные клещи и нематоды, ближе не определенные. Небогата аборигенная фауна нектобентических ракообразных, представленная бокоплавом *Gammarus lacustris* Sars. и равноногим рачком *Asellus aquaticus* (L.). Опресненные участки системы населяют акклиматизанты – мизиды *Paramysis lacustris* (Czern.) и *P. intermedia* (Czern.).

За два года наблюдений наибольшим разнообразием характеризовались прибрежные сообщества зообентоса оз. Алаколь, включая предустьевые пространства рек Хатынсу и Эмель – 72 вида и разновидности организмов. Наиболее часты здесь олигохеты р. *Limnodrilus* и личинки хирономид *Chironomus plumosus* L., *Cryptochironomus* gr. *defectus* Kieffer, *Tanytus punctipennis* Meigen. В центральной части оз. Алаколь доминировал *Stictochironomus* gr. *histrion* Fabricius, реже встречались личинки гелеид и ручейников. Беден состав донной фауны р. Уялы летом 1997 г. – 15 таксонов (Биоэкологические основы..., 1997), среди которых постоянным обитателем был *Cryptocladopelma viridula* Fabricius, реже отмечены *Ch. plumosus* L., *Polypedilum convictum* Walker, *P. nubeculosum* Meigen и олигохеты сем. Tubificidae. Относительно небольшим числом таксонов (20-22) представлен бентос и в других водотоках – реках Урджар и Бескопа в 1997 г., дельтовом участке р. Тентек и прилегающей акватории оз. Сасыкколь (25) - в последний год исследований. В бентофауне рек Урджар и Бескопа преобладал тот же комплекс видов, что и в р. Уялы. Макрозообентос оз. Сасыкколь и небольших водоемов дельты Тентека отличается от речного. Здесь, кроме обычно встречающегося *Ch. plumosus* L., нередко были личинки хирономид *Procladius* gr. *choreus* Meigen, *P. ferrugineus* Kieffer, *Glyptotendipes barbipes* (Staeger) и пиявка *E. octoculata* (L.). В

целом, за указанный период фауну донных беспозвоночных Алакольской системы формировали виды-космополиты, широко распространенные в водоемах аналогичного типа.

На основе анализа многолетнего массива информации, (Биологические основы..., 1967, Логиновских, 1975, Биоэкологические основы..., 1995, 1997) можно сделать вывод о значительном разнообразии зообентоса Алакольской системы, насчитывающем порядка 130 видов и форм гидробионтов. Показатель таксономической представленности по годам исследований изменялся в широких пределах, но лишь систематические наблюдения начала 70-х годов, наиболее полно - 121 разновидность животных - отразили реальную картину биоразнообразия донной фауны водоемов.

Распределение количественных показателей основных групп донных беспозвоночных весной и летом 1997, 2000 гг. по различным водоемам системы характеризуется явным преобладанием на большинстве ее участков личинок и куколок хирономид (табл. 4).

**Таблица 4.** Распределение численности и биомассы основных групп зообентоса в водоемах Алакольской системы в 1997 и 2000 гг. (численность - ч, экз/м<sup>2</sup>; биомасса - б, г/м<sup>2</sup>)

| Водоем           | Год, месяц  | Олигохеты |      | Хирономиды |      | Другие беспозвоночн |      | Всего |      |
|------------------|-------------|-----------|------|------------|------|---------------------|------|-------|------|
|                  |             | ч         | б    | ч          | б    | ч                   | б    | ч     | б    |
| Оз. Сасыкколь    | 2000, 07    | -         | -    | 225        | 1,1  | 80                  | 0,89 | 305   | 1,99 |
| дельта р. Тентек | 2000, 07    | -         | -    | 50         | 0,31 | 70                  | 1,55 | 120   | 1,86 |
| р. Урджар        | 1997, 05-07 | 3340      | 0,86 | 1140       | 3,59 | 60                  | 0,18 | 4540  | 4,63 |
| р. Бескопа       | 1997, 05    | 1484      | 0,33 | 1176       | 0,99 | 280                 | 0,61 | 2940  | 1,93 |
| р. Уялы          | 1997, 06-07 | 273       | 0,45 | 1081       | 0,99 | 232                 | 0,22 | 1586  | 1,66 |
| оз. Кызылуйенке  | 2000, 05-07 | 178       | 0,08 | 695        | 1,05 | 111                 | 0,22 | 984   | 1,35 |
|                  | 1997, 06    | 63        | 0,04 | 837        | 1,28 | 136                 | 0,3  | 1036  | 1,62 |
| оз. Алаколь      | 2000, 05-07 | 28        | 0,02 | 741        | 2,82 | 43                  | 0,07 | 812   | 2,91 |
| р. Эмель         | 2000, 06    | -         | -    | 753        | 3,08 | 13                  | 0,04 | 766   | 3,12 |
| р. Хатынсу       | 2000, 06    | 187       | 0,13 | 680        | 0,98 | 40                  | 0,25 | 907   | 1,36 |

Основу бентоценоза оз. Сасыкколь летом 2000 г. создавали крупные личинки хирономид 4-го возраста и их куколки – 74 % численности и 55 % биомассы, второстепенную роль играли личинки других насекомых, при отсутствии олигохет. В дельте р. Тентек в аналогичный период бентос в основном формировался за счет моллюсков, личинок стрекоз и ручейников. Как и в Сасыкколе, здесь отсутствовали олигохеты, а массовый вылет имаго хирономид в начале июля предопределил незначительную долю этой группы в общей численности и биомассе донных животных участка. Различен характер распределения бентофауны в водотоках, впадающих в оз. Алаколь – реках Урджар (Сычевский озерок), Уялы и Бескопа весной-летом 1997 г. В р. Урджар основу численности гидробионтов (74 %) создавали олигохеты. Четвертая ее часть приходилась на личинок хирономид, которые доминировали по показателю биомассы – 76 %. Преобладали по численности олигохеты и в бентосе р. Бескопа – 50 %, меньшей была доля хирономид (40 %), сохранивших, тем не менее, преимущество в создании суммарной биомассы – 51 %. Хирономидам принадлежала ведущая роль в бентоценозах р. Уялы и оз. Кызыленка, где по численности они составляли 68 % и 71% соответственно, по массе – 60 % и 78 %.

В оз. Алаколь личинки и куколки хирономид лидировали в оба года наблюдений: на их долю приходилось до 81 % численности и 79 % биомассы в 1997 г., 91 % и 97 %, соответственно - в мае-июле 2000 г. В центральной части водоема, у Каменных островов, весной 2000 г. мелкие личинки хирономид определили низкий уровень развития бентоса – 0,72 г/м<sup>2</sup>. На мелководных участках озера летом 2000 г. доминировали крупноразмерные формы, создавая почти в 2 раза большую биомассу, чем в 1997 г. Бентоценозы предустьевых пространств рек Хатынсу и Эмель, как и самого озера, формировали хирономиды. В р. Эмель

они составляли 98 % количества и массы животных, при отсутствии олигохет, в р. Хатынсу – более 70 %, но 20 % общего количества здесь создавали ювенильные особи олигохет.

Средние значения численности и биомассы бентоса по различным участкам системы изменялись в пределах от 120 до 4540 экз/м<sup>2</sup> и от 1.3 до 4.6 г/м<sup>2</sup> (табл. 4). Максимальными они были для донных сообществ р. Урджар в мае-июле 1997 г., соответствуя умеренному классу трофности (Китаев, 1986). В пределах указанного класса находятся количественные показатели зообентоса мелководной зоны оз. Алаколь и р. Эмель в 2000 г. Низким уровнем развития характеризовались бентоценозы других притоков Алаколя – рек Уялы, Бескопа, прибрежных участков акватории самого озера в 1997 г., предустьевое пространство р. Хатынсу – в 2000 г. Низкотрофны также показатели развития бентоса оз. Сасыкколь и нижнего течения р. Тентек.

В водотоках оз. Кызыленка, относящихся к системе оз. Алаколь, в течение вегетационного сезона 1997 г. отмечались значительные колебания количественных показателей зообентоса, связанные, главным образом, с особенностями биологии лидирующей группы – хирономид (табл. 5).

От весны к лету наблюдалось снижение биомассы и численности гидробионтов в реках Урджар, Бескопа, Уялы, оз. Кызыленка с дальнейшим повышением их в июле в двух реках. Главной причиной подобных изменений явился массовый вылет имаго хирономид, пришедшийся на июнь, и последующее за этим появление новой генерации в июле (Биоэкологические основы..., 1997). В оз. Кызыленка вылет насекомых был более интенсивным, так как численность гидробионтов к середине лета снижалась вдвое, а биомасса – в 6 раз, относительно весенних показателей.

Уточнена динамика развития бентического сообщества оз. Алаколь в условиях мелководий (залив Жолдыозек), и предустьевых пространств рек Эмель, Хатынсу в июне 2000 г. (табл. 6).

Для озерной части установлено существенное снижение численности ценоза в течение месяца - в 2-2,4 раза. Более стабильной за этот период была биомасса сообщества в результате увеличения массы подросших особей. Низким количеством гидробионтов характеризовался в первой половине июня бентос р. Эмель, вдвое возрастая в последней декаде месяца, заметным было также и увеличение биомассы – в 1,7 раза. Пик развития зообентоса в предустьевой части р. Хатынсу пришелся на середину июня, при минимуме в конце его. Повсеместно на этих участках в 2000 г. лидировали личинки хирономид., смена биотопов которыми в течение жизненного цикла, лежала в основе динамики количественных показателей сообщества в целом.

Проведенный в этом году количественный учет некто-бентических организмов – мизид, вселенных в озера в 1963-64 гг., показал неравномерное распределение их по водоемам. На обследованных участках акватории озер Алаколь и Сасыкколь значительную плотность особей создавал только один из двух акклиматизированных видов - *P. lacustris*. Доминировал он также в дельте р. Тентек, вместе с небольшим количеством *P. intermedia*. В оз. Сасыкколь и озерах нижнего течения р. Тентек отмечалась максимальная биомасса мизид, минимальным развитием, относительно других участков, характеризовалась популяция рачков в устье р. Хатынсу. Отсутствуют мизиды в предустьевом пространстве р. Эмель, в виду его повышенной минерализации.

**Таблица 5.** Динамика численности и биомассы бентоса по водоемам бассейна оз. Алаколь, май-июль 1997 г.  
(численность - ч, экз/м<sup>2</sup>; биомасса - б, г/м<sup>2</sup>)

| Водоем        | Май  |      | Июнь |      | Июль |     |
|---------------|------|------|------|------|------|-----|
|               | ч    | б    | ч    | б    | ч    | б   |
| Р. Урджар     | 7080 | 8,4  | 2000 | 0,86 | -    | -   |
| Р. Бескопа    | 1400 | 1,73 | 780  | 1,13 | 6640 | 2,9 |
| Р. Уялы       | 1320 | 0,96 | 320  | 0,16 | 3120 | 2,4 |
| Оз. Кызыленка | 1253 | 3,1  | 1040 | 0,45 | 660  | 0,5 |

В начале июня основу численности массового вида мизид в мелководном заливе оз. Алаколь составили половозрелые особи размером до 1.5 см, главным образом, яйценосные самки. Во второй декаде отмечено увеличение числа особей вдвое, за счет отрождения молоди, к концу месяца - резкое снижение численности (табл. 7). Изменения количественных показателей нектобентических рачков связаны с их размножением и активными миграциями.

На протяжении более чем 30-летнего периода с момента интродукции мизид в водоемы Алакольской системы, эти ракообразные освоили ее пресноводную часть, избегая

**Таблица 6.** Динамика численности и биомассы зообентоса оз. Алаколь и устьев рек Хатынсу и Эмель по декадам, июнь 2000 г. (численность в экз/м<sup>2</sup>; биомасса в г/м<sup>2</sup>)

| Группы организмов | Оз. Алаколь |      |      | Р. Эмель |      | Р. Хатынсу |      |
|-------------------|-------------|------|------|----------|------|------------|------|
|                   | 1           | 2    | 3    | 2        | 3    | 2          | 3    |
| Численность       |             |      |      |          |      |            |      |
| Олигохеты         | 33          | 40   | 40   | -        | -    | 280        | -    |
| Хирономиды        | 947         | 1040 | 407  | 373      | 1133 | 890        | 260  |
| Другие            | -           | 7    | 13   | 13       | 13   | 50         | 20   |
| Всего             | 980         | 1080 | 460  | 386      | 1146 | 1220       | 280  |
| Биомасса          |             |      |      |          |      |            |      |
| Олигохеты         | 0,05        | 0,03 | 0,05 | -        | -    | 0,2        | -    |
| Хирономиды        | 3,56        | 3,51 | 2,78 | 2,24     | 3,92 | 1,24       | 0,47 |
| Другие            | -           | 0,04 | 0,07 | 0,06     | 0,03 | 0,33       | 0,1  |
| Всего             | 3,61        | 3,58 | 2,9  | 2,3      | 3,95 | 1,77       | 0,5  |

участков с высокой минерализацией. В начальный период акклиматизации (1965 г.) популяция рачков оз. Кошкарколь характеризовалась минимальными количественными показателями – 5 экз/м<sup>2</sup> и 0.02 г/м<sup>2</sup> (Кормовая база Алакольской системы оз. ..., 1971). В последующие десятилетия пределы колебаний численности составили здесь 70-310 экз/м<sup>2</sup>, биомассы – 0,6-1,5 г/м<sup>2</sup> (Оценка рыбных запасов..., 1984; Оценить состояние..., 1989; Биоэкологические основы..., 1995). В оз. Сасыкколь аналогичные показатели по годам изменялись от 50 до 308 экз/м<sup>2</sup> и от 0.1 до 1.8 г/м<sup>2</sup>, с максимумом численности в 2000 г., биомассы – в 1971 г. Наблюдаемый с конца 80-ых годов некоторый рост численности мизид в водоеме, при менее выраженной динамике биомассы, свидетельствует о стабильности сасыккольской популяции рачков. Несмотря на относительно невысокую степень количественного развития этой группы акклиматизантов, значителен ее вклад – 31 %, в суммарную биомассу бентоса и нектобентоса оз. Сасыкколь – 2.9 г/м<sup>2</sup>. Не столь заметна роль мизид в оз. Алаколь – 12 % общей массы, вследствие особенностей их распределения по акватории водоема. Однако, принимая во внимание невысокий уровень трофности зообентоса озера, результаты акклиматизации, направленной на повышение продуктивности его биоценоза, следует учитывать как положительные.

За годы наблюдений на оз. Алаколь мелководная прибрежная зона оказалась исследованной в большей степени, относительно основной акватории. Сравнительно высокими были показатели количественного развития бентоса указанного участка озера в 80-ые годы: 3.8-4.7 г/м<sup>2</sup> и в 1993 г., когда биомасса достигала 5.2 г/м<sup>2</sup>. Заметно ниже были аналогичные данные, полученные в 70-ые годы – 1.9-2.8 г/м<sup>2</sup> (Логиновских, 1975). На таком же уровне показатели сообщества в последние два года наблюдений.

**Таблица 7.** Распределение численности и биомассы мизид по водоемам Алакольской системы, июнь-июль, 2000 г. (численность - ч, экз/м<sup>2</sup>; биомасса - б, экз/м<sup>2</sup>)

| Оз. Алаколь, июнь |     |          |     |          |     | Устье р. Хатынсу, июнь |     | Оз. Сасыкколь, июль |     | Дельта р. Тентек, июль |     |
|-------------------|-----|----------|-----|----------|-----|------------------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|
| 1 декада          |     | 2 декада |     | 3 декада |     |                        |     |                     |     |                        |     |
| ч                 | б   | ч        | б   | ч        | б   | ч                      | б   | ч                   | б   | ч                      | б   |
| 53                | 0,4 | 114      | 0,6 | 21       | 0,1 | 20                     | 0,1 | 308                 | 0,9 | 209                    | 0,9 |

Низким уровнем развития, характерным и для пред-ыдущих лет исследований - 1992, 1994 гг., отличался в 2000 г. зообентос оз. Сасыкколь. Максимальные за

весь период изучения показатели его продуктивности были зарегистрированы в 1986 г. - 1212 экз/м<sup>2</sup> и 17.0 г/м<sup>2</sup>, и в 1988 г. - 1517 экз/м<sup>2</sup> и 11.1 г/м<sup>2</sup>, что связывалось с успешной акклиматизацией мизид и моллюска монодакны. Резкое сокращение монодакны в начале 90-х гг., вызванное как предполагается, накоплением в грунтах водоема токсикантов, повлекло и снижение количественных показателей сообщества в целом.

На протяжении всего периода исследований руководящей группой бентоса в водоемах Алакольской системы оставались личинки и куколки хирономид. Гетеротопность доминирующего компонента сообществ способствовала резким колебаниям количественных показателей в их сезонных и межгодовых циклах, что в свою очередь, сказалось невысоким уровнем развития бентоценозов. Низкие значения остаточной биомассы бентоса связаны также и с интенсивным потреблением донных беспозвоночных рыбами-бентофагами, которые являются преобладающим компонентом ихтиофауны водоемов Алакольской системы.

### ВЫВОДЫ

Летом 1997 г. в фитопланктоне прибрежной зоны оз. Алаколь выявлено 42 таксона водорослей с преобладанием диатомовых. Доминировали в количественном отношении сине-зеленые, эвгленовые и пиррофитовые, создавая низкую биомассу – 614.2 мг/м<sup>3</sup>, при численности 494 млн. кл./м<sup>3</sup>. Отмечается перестройка структуры сообщества за последнее десятилетие, при том же уровне биомассы. Индексы сапробности характеризовали побережье оз. Алаколь как умеренно-загрязненную зону, а устье р. Эмель – как загрязненную.

Состав планктонных животных весной-летом 1996, 1997, 2000 гг. включал 91 таксон по исследованным водоемам системы. Впервые отмечены 24 разновидности. Выделен набор постоянных – 18 видов, общих для всех водоемов. Количественные показатели озерного, в основном, рачкового зоопланктона в конце 90-х годов не поднимаются выше умеренного или среднего уровня трофности: 42.0-995.9 тыс. экз./м<sup>3</sup>; 0.34-2.67 г/м<sup>3</sup>, за исключением высокотрофного оз. Джаланашколь – 3506.0 тыс. экз./м<sup>3</sup>; 10.3 г/м<sup>3</sup>. По водотокам аналогичные критерии ниже, особенно по биомассе: 28.7-826.6 тыс. экз./м<sup>3</sup>; 0.03-1.46 г/м<sup>3</sup> за счет развития коловраток и циклопов. Максимальны они для устья р. Хатынсу – 1263.5 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 3.26 г/м<sup>3</sup>. Значительна доля коловраток и в ценозе прибрежной зоны Алаколя.

Динамика развития сообществ животных в сезонном цикле характеризуется нарастанием их количества в течение мая и июня. Высоким уровнем конечной продукции отличается зоопланктон водоемов р. Урджар относительно других – от 1.56 до 17.24 г/м<sup>3</sup> за эти месяцы 1997 г. Менее продуктивен планктоценоз северо-восточного побережья оз. Алаколь в июне 2000 г. – от 0.18 до 1.38 г/м<sup>3</sup> продукции.

В многолетнем плане отмечено нарастание численности зоопланктеров на протяжении 90-ых годов относительно 80-ых. Наряду с преобладанием мелкоразмерной, ротораторной фракции в сообществах ряда водоемов это указывает на тенденцию эвтрофирования определенной части озерной системы в последние годы столетия.

Донная фауна весной – летом 1997 и 2000 гг. была представлена 90 таксонами, половину всего разнообразия составили личинки хирономид. Средняя численность гидробионтов по различным участкам системы изменялась в пределах от 120 до 4540 экз/м<sup>2</sup>. Усредненные значения биомассы бентоса - 1.35-1.93 г/м<sup>2</sup> характеризовали низким уровнем трофности оз. Сасыкколь, дельту р. Тентек в 2000 г., оз. Алаколь и большинство обследованных водотоков – в 1997 г. Умеренно-трофными – 2.91-4.63 г/м<sup>2</sup>, были сообщества р. Урджар в 1997 г., мелководной части оз. Алаколь и устья р. Эмель – в 2000 г. Основу количественных показателей бентоса создавали хирономиды. Гетеротопность этой группы определяла динамику численности и биомассы сообщества в мае-июле 1997 и в течение июня 2000 г. Изменения аналогичных показателей нектобентоса в мелководной опресненной части оз. Алаколь связаны с интенсивным размножением и миграциями мизид. Биомасса рачков увеличивала трофность оз. Сасыкколь и водоемов дельты р. Тентек на 31 %, оз. Алаколь – на 12 % от суммарной величины бентоса и нектобентоса в 2000 г.

Установлено резкое сокращение биомассы зообентоса оз. Сасыкколь относительно 80-ых годов, связанное с выпадением из ценоза моллюска-акклиматизанта монодакны. В оз. Алаколь снижение показателей количественного развития бентоса в течение 90-ых годов в большей степени обусловлено особенностями биологии доминирующей группы – хирономид, а также интенсивным потреблением донных животных рыбами-бентофагами.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Биологические основы** реконструкции ихтиофауны и фауны кормовых организмов Алакольской системы озер, 1967. *Отчет о НИР. КазНИИРХ, Балхаш.*

**Биоэкологические основы** функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов за 1995 год. Раздел: Алакольская система озер, 1995. *Отчет о НИР (заключительный). КазНИИРХ, Алматы: 1-161.*

**Биоэкологические основы** функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов Казахстана и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Алакольская система озер: 1997. *Отчет о НИР (промежуточный). КазНИИРХ, Алматы: 1-160.*

Кормовая база Алакольских озер: Отчет о НИР лаборатории гидробиологии за 1971 г. 1971. *КазНИИРХ, Балхаш: 1-371.*

**Китаев С.П., 1986** О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер различных природных зон: *Тез. докл. V съезда ВГБО. Куйбышев, .2: 254-255.*

**Кудрин Р.Д., Шильниковская Л.С., 1965.** Гидрохимический режим Алакольских озер. *Алакольская впадина и ее озера. Алма-Ата: 209-223.*

**Логиновских Э.В., 1965.** Кормовая база Алакольских озер и ее использование рыбами. *Алакольская впадина и ее озера. Алма-Ата: 223-235.*

**Логиновских Э.В., 1975.** Макрозообентос Алакольских озер и его значение в питании рыб: *Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата: 1-22.*

**Мязметс А.Х., 1980.** Изменение зоопланктона. *Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: 54-64.*

**Оценить состояние рыбных запасов** в водоемах Казахстана, разработать прогноз возможных уловов и производства товарной рыбы на 1990 год. Раздел: Алакольская система озер, 1989. *Отчет о НИР (промежуточный). КазНПОРХ. Алма-Ата: 1-42.*

**Оценка рыбных запасов Алакольских озер**, пути улучшения воспроизводства и эксплуатации в условиях ухудшения водного режима в результате зарегулирования стока рек, 1984. *Отчет о НИР (заключительный). КазНИИРХ. Балхаш: 1-174.*

**Руководство по методам гидробиологического анализа** поверхностных вод и донных отложений, 1983. *Л.: Гидрометеиздат: 1-39.*

**Стуге Т.С., 1999.** О зоопланктоне Алакольских озер. *Проблемы охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана. Алматы: 146-147.*

**Фокина А.С., 1965.** Высшая водная растительность и фитопланктон озер Алакольской системы: *Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент: 1-26.*

**Шарапова Л.И., 1971.** Зоопланктон озер Каракуль и Соркуль (басс. р. Или) и его продукция: *Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата: 1-38.*

**Шарапова Л.И., 1999.** Состояние планктофауны Алакольской системы озер в конце 90-ых годов. *Проблемы охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана. Алматы: 159-160.*

#### SUMMARY

**Sharapova L. I., Epova Yu. V., Rahmatullina L. T. Structure and productivity of cenosis of low water beings from Alakol lakes in the end of 20th century**

*Kazakh Fishery Institute, Almaty, Kazakhstan*

There was re-structurization of phytoplankton and small size zooplankton (Rotatoria) cenosis in the end of 1990-th. In the last decade number of planktonic animals increased. In phytoplankton  $\beta$ -mezosaprobies become predominant. It means eutrophication of some parts of the Alakol lakes system. Chironomides are dominant in the benthos as it was previously.

# ХАРАКТЕР ПИТАНИЯ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СЕГОЛЕТОК ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ В АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЕ ОЗЕР

Л.И. Шарапова, А.П. Фаломеева, В.А. Киселева

Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан

Выяснение закономерностей формирования продуктивных ихтиоценозов Алакольской системы озер, в определенной степени, определяется знанием характера питания и пищевых взаимоотношений видов рыб на различных возрастных стадиях. Несмотря на более чем полувековой период изучения водной экосистемы, сведения по питанию молоди рыб в ней, в литературе отсутствуют.

Цель работы – выявить характер питания молоди массовых промысловых видов рыб и объема конкуренции между ними в современных условиях развития кормовой базы в водоемах системы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Отбор молоди рыб проводился из траловых уловов в течение июня-июля 1996, 1997, 2000 гг. из разных водоемов Алакольской системы: оз. Кошкарколь (только 1996 г.), река Урджар (Сычевский озерок), устья рек Уялы (Губа), Хатынсу и Эмель, залив Жолдыозек оз. Алаколь. Обработка материала велась по общепринятой методике (Шорыгин, 1952; Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб, 1974; Методические рекомендации..., 1982). Всего обработано 311 экземпляров рыб, в том числе леща – 90, плотвы – 19, сазана – 20, серебряного караса – 49, балхашского окуня – 103, судака – 30.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лещ. Состав пищи молоди леща ( $l$  – 1,8-3,7 см) в исследованных водоемах Алакольской системы озер представлен 38-40 таксонами животных, относящихся к 9 группам: одноклеточные, черви (нематоды, коловратки, олигохеты), ветвистоусые и веслоногие рачки, остракоды, личинки, куколки и имаго насекомых (в основном хирономид) и паукообразные. Кроме того, в пищевом коме присутствуют водоросли. Спектр питания у молоди из разных водоемов системы различается, составляя от 17 до 25 компонентов. Фоновыми компонентами по встречаемости в рационе особей, обитающих в разных водоемах, были коловратки р. *Brachionus* (100%), копепоидитные стадии *Mesocyclops* sp. (75-100%), *Chydoridae* из ветвистоусых (40-50%), личинки и куколки хирономид (30-100%). В рационе особей из оз. Кошкарколь беднее набор коловраток по сравнению с реками (3 против 15), но богаче состав ветвистоусых рачков (12 против 5) и личинок хирономид (10 против 7) при доминировании *Cricotopus silvestris*.

Значение основных кормовых компонентов в питании молоди леща зависит от района обитания. В оз. Кошкарколь основой питания были веслоногие (50% массы пищевого кома). Это, главным образом, копепоидитные стадии, изредка, взрослые особи родов *Eucyclops* и *Paracyclops*. Второстепенную роль играли личинки хирономид (24%) и олигохеты (18%), при минимальной доле растительности. Интенсивность питания, выраженная индексом наполнения кишечника, высокая – 156‰.

В р. Урджар в июне 1997 г. основу рациона по массе (55.7%) давали доминирующие в бентофауне олигохеты. Второстепенное значение имела растительность (27%). При малой численности потребляемых компонентов (47 экз. на особь), отмечена высокая степень накормленности – 146‰.

В устье р. Уялы в это же время молодь леща проявляла высокую степень элективности. При лидерстве в кормовой базе коловраток (89% общей численности) и минимальной роли рачкового планктона, основу рациона составляли веслоногие рачки (87.8%

по массе), обеспечивая максимальную по сравнению с другими районами накормленность (222‰).

В устье р. Эмель рацион молоди леща в июне 1997 г. на 54% представлен массовыми в планктоне коловратками и их яйцами. Это обуславливает высокую численность кормовых компонентов в пищевом коме (779 экз.) и минимальный показатель накормленности – 57,6‰. Кроме коловраток, некоторое значение в питании имели личинки и куколки хирономид (23%) и веслоногие рачки (10%). Основным источником питания молоди в июне 2000 года в устье реки остались коловратки, составляющие от 86,8 до 94,3 % массы пищевого кома (в зависимости от размера молоди) и 82% от общего числа потребляемых кормовых компонентов. Другие объекты существенной роли не играли. Индекс наполнения у особей размером 1,8-2,4 см невысокий – 87 ‰, у более крупных сеголеток (до 3,7 см) поднимается до 146-178 ‰.

Несмотря на некоторую разницу в рационе молоди леща из разных районов Алакольской системы озер, общим является то, что сеголетки размером до 4 см являются планктофагами и наряду с коловратками и веслоногими рачками потребляют планктонные стадии личинок хирономид. Исключением является питание леща из р. Урджар, где в рационе доминировали олигохеты и растительность. Отмечается значительное сходство питания сеголеток леща Алакольской системы озер и других водоемов Балхаш-Илийского бассейна (Воробьева, 1972; Мамилова, 1982; 1992).

Сазан. В оз. Кошкарколь качественный спектр питания сеголеток ( $l$  - 2,3-4,2 см), представлен 23 животными компонентами: коловратки, олигохеты, ветвистоусые и веслоногие рачки, остракоды, личинки хирономид, куколки и имаго насекомых, паукообразные. Кроме того, в рационе отмечена растительность, в основном диатомовые и зеленые водоросли. В питании всех особей встречались личинки хирономид, особенно часто *Chironomus plumosus* и *Tanypus vilipennis*. Меньше встречаемость веслоногих рачков, олигохет и растительности. Личинки хирономид дают 79,4 % от общей численности компонентов в рационе и 86 % от массы (42% - *Ch. plumosus* и 20% - *T. vilipennis*). С увеличением размера молоди сазана доля остальных, второстепенных компонентов, уменьшается с 14 до 9%. Роль растительности у разноразмерной молоди составляет доли процента. Индекс наполнения колеблется от 176,7 до 242,8‰, в среднем - 194,7 ‰.

Питание молоди сазана в оз. Кошкарколь в июле 1996 г. мало изменилось по сравнению с июнем 1994 г. (Биоэкологический мониторинг..., 1994), когда основу рациона также составляла животная пища – мелкие формы личинок хирономид (*Polypedilum gr. convictum*, *Cricotopus gr. conjugens*, *Tanitarsus sp.*). Учитывая, что молодь сазана питается высококалорийной животной пищей и имеет высокий индекс наполнения, условия откорма в этом водоеме можно оценить как хорошие.

Рацион сеголеток сазана в оз. Кошкарколь идентичен с питанием вида из других водоемов бассейна, где условия откорма оценивались как удовлетворительные (Садуакасова, 1982; Тэн, 1982).

Плотва. В рационе сеголеток ( $l$  - 3,0-4,0 см) оз. Кошкарколь обнаружено 45 компонентов из 9 групп животных: одноклеточные, нематоды, коловратки, олигохеты, ветвистоусые и веслоногие рачки, остракоды, личинки хирономид, куколки и имаго насекомых, паукообразные (клещи) и растительность. Кроме того, в пищевом коме большинства особей отмечались минеральные включения и чешуя рыб. Наибольшим разнообразием представлена группа личинок хирономид (33%) и ветвистоусых (25%), коловратки и имаго насекомых составляли по 10%. Постоянно в кишечниках встречались личинки хирономид (*Ch. plumosus* – 94 %), реже ветвистоусые, в основном, *Alona rectangula* – 75% и олигохеты (89%). Ниже была частота встречаемости взрослых и копеоподитных стадий веслоногого рачка *Thermocyclops sp.* - 68%. Растительный компонент, с преобладанием



диатомовых водорослей, отмечался в рационе особей с частотой от 15 до 79 %. Почти у половины сеголеток зарегистрирован грунт и чешуя рыб.

Высокая частота встречаемости зоопланктеров не дает заметной значимости в количественных показателях рациона. Основу массы пищевого кома составляли личинки хирономид (38,6%), доминирующие по численности (60%), и олигохеты (34%). Меньше доля редко встречающихся личинок и имаго других насекомых - поденок, стрекоз, ручейников, двукрылых, клопов, а также клещей (19,4%). Интенсивность питания сеголеток плотвы высокая – индекс наполнения - 147 ‰.

Таким образом, в оз. Кошкарколь ранняя молодь плотвы – бентофаг. Это отличает ее от питания сеголеток в других водоемах, где основу рациона составляют либо низшие ракообразные (87,3 %) с субдоминирующими личинками хирономид (Прусевич,1978), либо растительность и детрит (Сумбаева,1976; Тэн,1982). Индекс наполнения у плотвы в этих водоемах не превышал 84‰.

Учитывая, что в питании сеголеток плотвы из оз. Кошкарколь доминируют высококормные животные компоненты, а индекс накормленности значительно выше, чем в других водоемах, можно оценивать условия откорма молоди кошкаркольской плотвы как весьма хорошие.

Серебряный карась В оз. Кошкарколь рацион молоди (*l* - 2,2-4,9 см) включал 28 компонентов животного происхождения из 7 групп: олигохеты, коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки, остракоды, личинки, куколки и имаго насекомых, главным образом, хирономид, паукообразные, а также семена растений, водоросли, детрит и минеральные включения. Чаще всего в кишечниках встречался детрит (до 75 %), реже - копеоподитные стадии веслоногих (25-50%). Из насекомых более часты личинки хирономид и других насекомых (5-15%), а также клещи. Массу пищевого кома у особей длиной до 4,0 см составлял детрит (55,2 %) и семена растений (до 14,5 %). Второстепенное значение имели личинки хирономид (19-27 %) и имаго насекомых - жуков и водяных клещей (по 11 %). У более крупной молоди роль детрита и растительности снижалась до 23 %, но при этом возрастала доля клещей (до 65 %). Это может быть связано с неблагоприятными кормовыми условиями, так как известно, что клещи не перевариваются в пищеварительном тракте рыб (Резвой, Ялинская, 1962). Индекс потребления пищи высокий - 164-226 ‰.

В оз. Алаколь в июне 1997 г. в кишечном тракте сеголеток (*l* - 2,2-3,8 см) зарегистрировано 18 таксонов животного происхождения и водоросли. Основу рациона по массе создавали ветвистоусые рачки (44,7-65,5%), второстепенное значение имели личинки хирономид (11,0-35,0 %) и олигохеты (12,0-13,5 %). Индекс потребления ниже, чем в оз. Кошкарколь (109-139 ‰).

В устье реки Эмель в это же время молодь карася размером 1,6-4,8 см потребляла 27 видов и форм животных, главным образом, личинок хирономид (до 75 % по массе) и в меньшей степени планктонных рачков (28,2 - 45,0 %). Животный и растительный детрит у более крупных особей составлял до 42,6 % от веса пищевого кома. Индекс потребления составил 77-126 ‰. Таким образом, молодь серебряного карася в Алакольской системе озер имеет довольно широкий спектр питания, который в значительной степени зависит от размера сеголеток, а также от характера и степени развития кормовой базы водоема. Закономерным является то, что сеголетки на ранних стадиях являются планкто-бентофагами, за исключением карася из оз. Кошкарколь, что позволяет считать молодь карася конкурентом в питании с другими видами планкто-бентофагов.. Аналогичный животный тип питания отмечается у сеголеток карася в Капшагайском водохранилище (Мамилова, 1992). В то же время в оз.Кошкарколь при дефиците животных кормов, молодь карася включает в рацион детрит, при более высоком индексе наполнения. Таким образом, молодь карася по типу питания в водоемах Алакольской системы озер является всеядной.

Окунь. В оз. Кошкарколь спектр питания молоди ( $l$  - 2,7-4,5 см) включал 31 компонент. Из них бентических организмов – 74%, зоопланктонных – 23%, отмечены водоросли. Молодь окуня, длиной 2,7-3,9 см, питалась в основном рачками - веслоногими и ветвистоусыми *Chydoridae*. Количественное значение зоопланктона в общем показателе массы пищевого кома с ростом уменьшается с 69 до 60 %. Второстепенное значение для этой размерной группы имеют личинки хирономид - 30-36 % массы, при небольшой доле олигохет. Индекс наполнения высокий и колеблется от 173 до 293 ‰. Сеголетки, размером 4,0-4,5 см, питались в основном личинками хирономид, масса которых, по сравнению с предыдущей группой, возрастала в 2 раза и составляла до 69 % общего показателя. Возрастает в 10 раз и доля олигохет, при этом роль зоопланктонных рачков сокращается до 17 % от массы пищи. В рационе этой группы появляется крупный компонент – мизиды, хотя роль их в общей массе невелика (4,6 %). Интенсивность питания крупных особей снижается в четыре раза.

Особенностью питания кошкаркольского окуня является потребление в значительной мере олигохет, что, видимо, объясняется богатством их в кормовой базе. Степень накормленности, выраженная индексом наполнения, говорит о достаточно благоприятных условиях существования популяции в этом водоеме.

В реке Уялы в июне 1997 г. рацион молоди окуня ( $l$  - 2,9-5,5 см) включал 22 животных компонента: зоопланктонных 6 (коловратки – 3, ветвистоусые – 2, веслоногие – 1 и их яйца); бентических 16 (личинки, куколки и имаго хирономид – 14, личинки ручейников и клопов). Основную роль в питании играли личинки хирономид, при 90 % встречаемости, составляя от 87,8 до 94,4 % массы пищевого кома. Роль планктонных организмов не превышала 7,0 % от этого показателя. Характер питания молоди окуня в р. Уялы объясняется высокой величиной биомассы зообентоса в этом районе (5,8 г/м<sup>2</sup>) и низким значением зоопланктона (0,26 мг/м<sup>3</sup>) (Биоэкологические основы..., 1997).

В оз. Алаколь в июне 1997 г. рацион сеголеток ( $l$  - 3,7-4,8 см) не отличался большим разнообразием. Всего зарегистрировано 11 компонентов животного происхождения: планктонные организмы - 5 (ветвистоусые 4, веслоногие 1) и бентосные – 6 (олигохеты - 1, 4 вида личинок хирономид и их куколки). Отмечались водоросли (диатомовые и зеленые), а также споры грибов. Основу рациона по массе создают личинки хирономид (44,8 %) и олигохеты (36,2 %). Роль планктонных животных, с доминантом *Leptodora kindtii* в питании невелика (18,8%). Минимально и значение веслоногих (1,6 %). Активность питания молоди, выраженная индексом наполнения и потребления, очень низкая (7,8 и 16,2 ‰ соответственно). Объясняется это невысоким уровнем биомассы бентоса и зоопланктона в заливе.

В реке Хатынсу в этот же период в питании молоди окуня ( $l$  - 2,3-4,3 см) зарегистрированы зоопланктонные организмы (коловратки – 4 таксона, ветвистоусые рачки – 1, веслоногие - 2), бентосные (личинки хирономид), а также водоросли (диатомовые и зеленые) и споры грибов. Основную роль в питании сеголеток играли веслоногие рачки (100 % встречаемости). Максимальное их значение было в рационе особей размером 4,0-4,3 см (99,7 % по массе), несколько меньше у особей до 3 см (90%). Индекс наполнения колебался от 133 до 175 ‰, индекс потребления от 216 до 241 ‰. Это свидетельствует о высокой активности питания молоди в данном районе с высокой биомассой веслоногих рачков (2,4 г/м<sup>3</sup>) в период исследования (Биоэкологические основы..., 1997).

В реке Эмель (июнь 1997 г.) сеголетки окуня ( $l$  - 3,3-6,8 см) потребляли 26 компонентов животного происхождения. Из них 11 зоопланктонных (коловратки – 5 таксонов, ветвистоусые – 5, веслоногие – 1), 15 – донных (в основном, личинки хирономид - 12). Кроме того, отмечены водоросли – диатомовые и зеленые, и споры грибов.

Доминировали в рационе личинки хирономид, роль которых по мере роста сеголеток возрастает с 52,6 до 96,3 % массы пищи, а роль планктона – копеоподитных стадий веслоногих,

снижается с 47.7 до 3.7 %. Падает и показатель накормленности - индекс наполнения с 37 до 7.8 ‰.

Состав рациона окуня (l - 2.7-3.7 см) в июле 2000 г. в этом же районе изменился мало и насчитывал 24 компонента животного происхождения. Из них 10 - планктонные организмы (коловратки – 5, ветвистоусые – 2, веслоногие- 3), 14 – бентосные (11 – личинки, куколки и имаго хирономид, а также личинки *Ceratopogonidae*). Кроме того, отмечены водоросли. Основу питания составляли веслоногие рачки (53,3 %), дополняемые разновозрастными хирономидами (37.6 %). Индекс потребления поднимался до 198 ‰.

Приведенные данные по питанию сеголеток окуня по районам Алакольской системы озер свидетельствует о его возрастной элективности. На первом году жизни по мере роста молоди происходит смена доминирующих кормовых компонентов. Ранняя молодь питается зоопланктоном (главным образом веслоногими и зарослевыми формами кладоцер), более поздняя – бентофаги, потребляя крупные и подвижные объекты (мизиды), приближается к хищничеству. Такое питание типично для вида и отмечается в других водоемах (Спановская, 1963; Козляткин, 1974; Тэн, 1982).

Судак. Состав пищи сеголеток в оз. Кошкарколь (l - 3.3 до 9.2 см) включает 13 компонентов животного происхождения. Характер питания зависит от размера молоди. У особей длиной до 4.7 см рацион более разнообразный: ветвистоусые рачки (7 представителей), веслоногие – 1, мизиды – 2 и личинки хирономид – 2. Наиболее часты личиночные стадии веслоногих (75 %), в два раза реже – молодь мизид. Четвертая часть исследованных рыб в пищевом тракте имела ветвистоусых рачков сем. *Chydoridae* (*Ch. sphaericus*, *Acroperus harpae*). Единично встречались крупные особи мизид (*Paramysis lacustris*) и личинки хирономид (*Ch. plumosus*). По численности в пище доминировали низшие раки - 83.7 %, с небольшим преобладанием веслоногих. Масса представлена высшими раками - мизидами (66.0 %), субдоминируют веслоногие (20.5 %) и ветвистоусые (12.8 %). Степень накормленности (индекс потребления) – 110 ‰. Особи с пустым кишечным трактом отсутствовали.

У крупных сеголеток (l - 7.0-9.2 см) спектр питания обеднен до трех компонентов: мизиды (два вида) и собственная молодь. По численности доминировали мизиды (83.4 %), по массе – рыба (79.5 %). Накормленность снижается до 87.5 ‰.

В оз. Сасыкколь Алакольской системы в июле 1994 г. молодь судака (l - 2.2-8.5 см) питалась в основном ветвистоусым рачком *Leptodora kindtii* и молодь мизид. Интенсивность питания невысокая – 10 % исследованных рыб имела пустой желудочно-кишечный тракт, индекс наполнения низкий - 27 ‰ (Биоэкологический мониторинг..., 1994).

Спектр питания молоди судака в оз. Кошкарколь типичен для сеголеток этого вида, изученных в других водоемах (Дукравец, 1964; 1965; Серов, 1965; Тэн, 1982). Особенностью является поздний переход на хищничество (при длине более 7,0 см), тогда как по литературным данным (Попова, 1979) ранняя молодь переходит на хищное питание при длине более 5.0 см.

Учитывая, что интенсивность потребления молоди кошкаркольского судака высокая, а переход с планктонного типа питания на хищное происходит в более поздние сроки, чем в других водоемах, следует считать условия откорма в этом озере удовлетворительными, особенно относительно соседнего оз. Сасыкколь, где зарегистрированы особи с пустым кишечным трактом, а индекс накормленности втрое ниже минимального у кошкаркольских сеголеток.

Наиболее полный и сравнимый материал по питанию сеголеток промысловых видов рыб, обитающих в Алакольской системе озер, получен для оз. Кошкарколь. Это позволило выяснить степень напряженности в нем межвидовых отношений исследованной молоди с

применением показателя пищевого сходства (таблица). Полученные результаты показали максимальное сходство спектра питания у молоди сазана с сеголетками плотвы и окуня. Объектом сходства были личинки хирономид (38.6 и 43.7 %), в меньшей степени куколки и имаго насекомых – 8.6 и 4.2 %. С лещом у сазана сходство пищи по личинкам хирономид невелико, очень мал объем конкуренции с карасем и судаком.

**Таблица.** Степень пищевого сходства молоди рыб из оз. Кошкарколь в июле 1996 г. в процентах

| Вид    | Сазан | Лещ  | Плотва | Карась | Окунь | Судак |
|--------|-------|------|--------|--------|-------|-------|
| Сазан  |       | 27,0 | 52,0   | 13,4   | 48,0  | 1,0   |
| Лещ    | 27,0  |      | 45,0   | 10,0   | 72,7  | 33,6  |
| Плотва | 52,0  | 45,0 |        | 24,7   | 46,3  | 4,2   |
| Карась | 13,4  | 10,0 | 24,7   |        | 12,8  | 6,4   |
| Окунь  | 48,0  | 72,7 | 46,3   | 12,8   |       | 28,4  |
| Судак  | 1,0   | 33,6 | 4,2    | 6,4    | 28,4  |       |

веслоногие (20.5 %), с сазаном - личинки насекомых (23.6 %) и олигохеты (3.2 %). С карасем у леща сходство пищи минимальное. Плотва почти в одинаковой степени конкурирует с тремя видами молоди: планктофагом лещом и бентофагами сазаном и окунем. Совпадение спектров идет в основном за счет потребления личинок хирономид (49, 23 и 38% соответственно), с лещом - олигохет (18 %). Незначительна степень пищевого сходства у плотвы с сеголетками карася (по личинкам хирономид) и - минимальное с ранней молодью судака (по низшим ракообразным). Между молодью хищных видов – окуня и судака (1 мене 5.0 см) сходство рациона небольшое и основывается на потреблении веслоногих рачков, молоди мизид и личинок хирономид. Более крупные сеголетки судака являются настоящими хищниками и не составляют конкуренции молоди других рыб.

Особняком стоит молодь карася, в питании которого доминирующую роль играет детрит и растительность.

Сравнение спектра питания у исследованных сеголеток рыб свидетельствует о сходстве пищи у них, в основном, за счет низших ракообразных (ветвистоусых и веслоногих) и личинок хирономид. Объем конкуренции по питанию значителен только между молодью окуня и леща (72.7%), намного меньше этот показатель при характеристике пищевых взаимоотношений между другими видами рыб. В действительности этот показатель еще ниже, так как величина сходства пищи рассчитывалась по группам компонентов, а конкуренция смягчается за счет потребления сеголетками разных видов организмов, относящихся к одной кормовой группе.

Принимая, что объем конкуренции между молодью исследованных видов рыб невелик, при высокой интенсивности питания и степени накормленности, следует считать, что условия откорма сеголеток в оз. Кошкарколь вполне благоприятны.

### ВЫВОДЫ

Исследован характер питания и пищевые взаимоотношения в экосистеме сеголеток шести видов: леща, сазана, плотвы, серебряного карася, окуня и судака.

Сеголетки леща являются планктофагами, но могут переходить на питание олигохетами в период доминирования этой группы в бентофауне.

Молодь сазана и плотвы – бентофаги, с преобладанием в рационе личинок хирономид, а у плотвы – и олигохет.

Серебряный карась на ранней стадии в водоемах системы всеяден, включая в рацион при дефиците животных кормов, детрит и растительный компонент.

Ранняя молодь балхашского окуня и судака питается зоопланктоном, более поздняя – бентофаги, способные к хищничеству. Крупные особи сеголеток судака являются настоящими хищниками и не составляют конкуренции молоди других видов рыб.

Сходство пищи указанных видов сеголеток в оз. Кошкарколь отмечено, в основном, за счет низших планктонных ракообразных и личинок хирономид. Объем конкуренции по кормовым объектам в основном незначителен, за исключением пищевого сходства между молодью окуня и леща. Высокая степень накормленности молоди, наряду с невысоким объемом конкуренции между видами, указывает на благоприятные условия откорма сеголеток промысловых видов рыб в оз. Кошкарколь Алакольской озерной системы.

## ЛИТЕРАТУРА

**Биоэкологический мониторинг** главных рыбопромысловых водоемов Казахстана и реализация его результатов с учетом приоритетов рыбного хозяйства в 1994 г. Раздел: Озера Алакольской системы, 1994. *Отчет о НИР (промежуточ.) КазНИИРХ. Алматы: 1-82.*

**Биоэкологические основы** функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел Алакольская система озер, 1997. *Отчет о НИР, КазНИИРХ, Алматы: 1-60.*

**Воробьева Н. Г., 1972.** Питание леща оз. Балхаш. Разработка научных основ развития рыбного хозяйства бассейна оз. Балхаш в условиях комплексного использования водных ресурсов: *Отчет о НИР КазНИИРХ, Балхаш: 116-124.*

**Дукравец Г. М., 1964.** К биологии размножения судака, акклиматизированного в оз. Бийли-Куль. *Вестник с.-х. наук. Алма-Ата, 9: 135-136.*

**Дукравец Г. М., 1965.** О динамике питания судака в бассейне р. Талас. *Вестник с.-х. наук. Алма-Ата, 9: 85-89.*

**Козляткин А. Л., 1974.** Значение акклиматизированных ракообразных в питании окуня и молоди судака Бухтарминского водохранилища. *Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Ср. Азии и Казахстана. Ашхабад: 66-67.*

**Мамилова Р. Х., 1982.** Динамика питания леща Капчагайского водохранилища (1976-1979). *Изучение зоопродукторов в водоемах бассейна р. Или. Алма-Ата: 124-133.*

**Мамилова Р. Х., 1992.** О характере питания сеголеток некоторых видов промысловых рыб Капчагайского водохранилища. *Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Ср. Азии и Казахстана: Материалы XX научной конференции. Алма-Ата. Деп. в КазНИИИТИ № 3675 (208): 74-79.*

**Методическое пособие** по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М. 1974: 1-250.

**Методические рекомендации** по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. 1982. Л.: ГосНИОРХ: 1-26.

**Попова О.А., 1979.** Питание и взаимоотношения судака, окуня и ерша в водоемах разных широт. *Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: 13-47.*

**Прусевич Л.С., 1978.** Питание плотвы Бухтарминского водохранилища. *Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Ср. Азии и Казахстана: 376-378.*

**Резвой П.Д., Ялынская Н.С., 1962.** Губки бадяги как рыбный корм в карповый прудах. *Зоол. журн., 41, (10): 1567-1568.*

**Садуакасова Р., 1982.** Влияние снижения уровня оз. Балхаш на пищевые взаимоотношения молоди рыб. *Прогноз комплексного и рационального использования природных ресурсов, их охрана и перспективы развития производительных сил бассейна оз. Балхаш в период 1990-2000 гг. Алма-Ата, 2: 155-158.*

**Серов Н.П., 1965.** Обыкновенный судак в оз. Балхаш. *Вопр. ихтиологии, 5, 2(35): 290-295.*

**Спановская В.Д., 1963.** Ихтиофауна Учинского водохранилища и ее особенности. *Учинское и Можайское водохранилища. М: 259-311.*

Сумбаева Л.Н., 1976. К вопросу о питании плотвы в Аксайкувандарьинских озерах. *Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Ср. Азии и Казахстана*, Душанбе: 363-365

Тэн В.А., 1982. Питание рыб Капчагайского водохранилища. *Прогноз комплексного и рационального использования природных ресурсов, их охрана и перспективы развития производительных сил бассейна оз. Балхаш в период 1990-2000 гг. Алма-Ата*, 2: 147-152.

Шорыгин А.А., 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: 1-286.

#### SUMMARY

**Sharapova L. I., Falomeeva A. P., Kiseleva V. A. Feeding of young-of-the year of main commercially fishing species in the Alakol lakes.**

*Kazakh Fishery Institute Almaty, Kazakhstan*

Data on feeding of bream, carp, roach, crucian carp, perch, and sander youngers in the Alakol lakes are obtained. Youngers of bream are planktophages, carps and roach – benthophages. Youngers of crucian carp in the Koshkarkol lake are detritophages and in Alakol lake are plankto-benthophages. Youngers of perch and sander are feeding in zooplankton and later benthos and even become piscivores. The most similar are food of young bream and perch, minimum of similarity is between crucian carp and other species. There are no common food objects in sander and carp ration. Low competition between species and high ration of food consumption means that area is rich as a feeding ground for fish youngers.

## ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ МАЛОЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР

А. П. Фаломеева, В. А. Киселева, Ю. В. Эпова, В. Р. Соколовский

Казахский НИИ рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан

В последние годы к ранее обитавшим в озерах Алакольской системы малоценным видам рыб рода гольцов (*Nemacheilus*), гольянов (*Phoxinus*) и амурскому чебачку - *Pseudorasbora parva* (Schlegel), добавилось пять новых видов. Это медака *Oryzias latipes* Temminck et Schlegel, элеотрис *Hypseleotris cinctus* (Dabry de Thiersant), амурский бычок *Rhinogobius similis* (Gill), амурский лжепескарь *Pseudogobio rivularis* (Basilewsky) и востробрюшка *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky). К настоящему времени они имеют высокую численность и общие биотопы с молодью промысловых рыб.

Сведения о характере питания малоценных рыб в озерах Алакольской системы в литературе отсутствуют. Данная публикация – первая попытка восполнить имеющийся пробел. Цель настоящей работы – дать характеристику питания и оценить степень пищевой конкуренции некоторых «сорных» видов рыб указанного комплекса – амурского чебачка, элеотриса, амурского лжепескаря и гольца.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в оз. Кошкарколь в июле 1996 г. (по 20 экз. чебачка, гольца и элеотриса) и оз. Алаколь (залив Жолдыозек, в междуречье Хатынсу и Эмель) в июле 1997 г. (10 экз. чебачка и 12 экз. лжепескаря). Отлов рыб осуществлялся мальковым бреднем с ячейей в кутце 5 мм. Идентификация рыб проводилась по определительным таблицам (Рыбы Казахстана, 1987, 1988, 1989, 1992).

Обработка кишечников рыб велась согласно общепринятым методикам (Методическое руководство..., 1974; Методические рекомендации..., 1982). Для оценки пищевых отношений рассчитывали индекс пищевого сходства (Шорыгин, 1952).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Амурский чебачок. В оз. Кошкарколь летний рацион молоди и половозрелых особей включал 36 компонентов животного происхождения из одноклеточных, круглых (нематоды и коловратки) и кольчатых червей, ветвистоусых и веслоногих рачков, остракод, гаммарид, личинок насекомых (поденок, ручейников, клопов, жуков, хирономид, куколок и имаго последних). Кроме того, в рацион входили синезеленые, диатомовые, зеленые водоросли, остатки высшей водной растительности, а у взрослых - икра рыб.

Спектр питания половозрелых особей богаче, чем у молоди (32 и 22 компонента, соответственно), 16 кормовых объектов были общими. Взрослые рыбы потребляли крупные кормовые объекты, отсутствующие в пище молоди – личинок хирономид, их имаго, цератопогонид, личинок ручейников, поденок и жуков, а также остракод, высшую водную растительность и икру рыб. Разнообразнее у них набор ветвистоусых рачков и личинок хирономид, у молоди – коловраток. Постоянно в рационе рыб разных возрастов встречались олигохеты, личинки хирономид и водоросли. У молоди, кроме того, обычными были коловратки из сем. *Lecanidae* (88.0 % встречаемости), куколки хирономид (81 %), веслоногие (66 %) и ветвистоусые ракообразные (33.0 %). В пище половозрелых особей чаще, чем у молоди, были отмечены планктонные рачки, но реже – коловратки.

В количественном отношении основу рациона амурского чебачка всех возрастов составляли личинки, куколки и имаго хирономид. У половозрелых особей к ним добавляются личинки других насекомых. В сумме они дают 84.3% от численности кормовых компонентов в пищевом коме у молоди и 93.4% - у взрослых рыб. Масса рациона указанных возрастных групп создается этими компонентами на 97.4 и 96.4 % соответственно (табл. 1).

Интенсивность питания особей амурского чебачка, выраженная индексом наполнения, очень высокая, причем у молоди она в 3.3 раза выше, чем у половозрелых рыб.

В оз. Алаколь спектр питания молоди амурского чебачка беднее, чем в оз. Кошкарколь и представлен 23 компонентами, из них 20 - животного происхождения, остальные - водоросли, детрит и минеральные включения. Два последних компонента не встречались у чебачка в первом озере. Качественный состав пищи алакольских особей несколько другой, чем в оз. Кошкарколь. Здесь более скудный набор коловраток и ветвистоусых, отсутствуют в рационе рыб веслоногие рачки, остракоды и личинки насекомых (кроме хирономид). Преобладали по разнообразию и встречаемости личинки хирономид - 64 % от общего состава (в оз. Кошкарколь только 23 %). В два раза реже в пище отмечены куколки хирономид, в три раза – олигохеты.

В пищевом коме по численности доминировали ветвистоусые рачки и личинки хирономид (40.0 и 39.0 % соответственно), по массе, как и в оз. Кошкарколь - личинки хирономид, составляющие в сумме с куколками и имаго 82 % от общего показателя. Заметна в питании роль олигохет (табл. 1). Интенсивность потребления у молоди чебачка в оз. Алаколь ниже, чем у неполовозрелых особей вида в оз. Кошкарколь.

Таким образом, рацион амурского чебачка из двух водоемов Алакольской системы близок по составу и соотношению кормовых компонентов. Вид является эврифагом с широким спектром питания, однако предпочтение отдает бентическим организмам.

Сравнительный анализ питания амурского чебачка из Алакольской озерной системы и других водоемов, выявил как сходство, так и различие его рационов. В дельте р. Дунай основу пищи вида (до 90 %) составляют личинки хирономид и других насекомых, реже используются массовые планктонные рачки – ветвистоусые и веслоногие (Парчук, и др., 1986). В Капшагайском водохранилище, наиболее близко расположенном к Алакольской системе, в

**Таблица 1.** Доля кормовых компонентов по массе в пище малоценных рыб в озерах Алакольской системы в процентах

| Компоненты            | Амурский чебачок |             | Лжепескарь  |             | Элеотрис    |             | Голец          |             |
|-----------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|                       | оз. Кошкарколь   | оз. Алаколь | оз. Алаколь | оз. Алаколь | оз. Алаколь | оз. Алаколь | оз. Кошкарколь | оз. Алаколь |
| Нематоды              | 0,5              | -           | -           | -           | -           | -           | 1,2            | -           |
| Коловратки            | +                | +           | 0,1         | 0,04        | 0,1         | -           | 0,01           | -           |
| Олигохеты             | +                | +           | 8,6         | 5,6         | 0,5         | 5,4         | -              | 5,0         |
| Ветвистоусые          | +                | +           | 6,0         | 33,4        | 30,0        | 2,7         | -              | 6,3         |
| Веслоногие            | 0,1              | +           | -           | 0,16        | 0,1         | 0,1         | -              | 6,3         |
| Мизиды                | -                | -           | -           | -           | -           | 2,8         | -              | -           |
| Остракоды             | 2,0              | 0,4         | -           | 4,6         | -           | 4,2         | -              | 8,0         |
| Гаммариды             | -                | 2,0         | -           | -           | -           | -           | -              | -           |
| Хирономиды: личинки   | 86,3             | 76,5        | 60,7        | -           | 10,7        | 44,6        | 32,8           | 52,0        |
| куколки               | 1,6              | 3,7         | 11,7        | -           | -           | 8,8         | 14,9           | -           |
| имаго                 | 8,2              | 6,0         | 9,4         | -           | -           | 5,9         | 29,8           | -           |
| Личинки др. насекомых | 1,3              | 10,2        | -           | 7,7         | -           | 1,2         | 7,4            | 21,2        |
| Водоросли             | +                | +           | 2,6         | 7,1         | 2,4         | 1,6         | 1,5            | +           |
| Высшая растительность | -                | 0,5         | -           | -           | -           | -           | -              | -           |
| Детрит                | -                | -           | 0,9         | 41,4        | 56,2        | 22,7        | 13,6           | -           |
| Минеральные частицы   | -                | -           | +           | +           | +           | +           | +              | -           |
| Икра рыб              | -                | 1,0         | -           | -           | -           | -           | -              | -           |
| Индекс наполнения, ‰  | 392,0            | 119,5       | 232,4       | 107,4       | 15,5        | 145         | 38,2           | 142,0       |
| Индекс потребления, ‰ | -                | -           | -           | 116,9       | 16,8        | 156,9       | 40,7           | 302,0       |
| Размер особей, см     | 2,0-2,4          | 5,5-7,2     | 1,6-2,7     | 1,9-2,5     | 4,3-5,6     | 2,1-3,0     | 3,6-4,0        | 2,4-4,2     |



рационе чебачка также преобладали личинки хирономид, но в меньшей степени, составляя вместе с куколками и имаго 53.6 % массы пищи. Значительна у этих особей доля минеральных частиц (24 %) и высшей водной растительности (10 %). Степень накормленности рыб была ниже, чем в водоемах Алакольской системы - 191 ‰ (Мамилова, 1975). В р. Амур, наряду с бентическими организмами, чебачок в значительном количестве потребляет планктонных рачков (Мухачева, 1950). Велика роль последних и у особей из низовьев р. Амударьи, где половозрелые рыбы в возрасте до трех лет (6.0-11.0 см) питаются, главным образом, дафниями и растительностью (Уразбаев, Абдусаттаров, 1986).

Лжепескарь. В оз. Алаколь пищевой спектр исследованных особей включает 11 компонентов из 6 групп беспозвоночных животных (коловратки, олигохеты, веслоногие и ветвистоусые рачки, остракоды, насекомые – в основном личинки хирономид). Кроме того, в рационе отмечены водоросли, детрит и минеральные включения (табл. 1). Спектр питания разноразмерных особей характеризуется значительным сходством, за исключением того, что у мелких рыб в рационе отсутствуют личинки хирономид и разнообразнее представлены планктонные рачки, а у более крупных – не зарегистрированы остракоды и личинки поденок. Независимо от размера, в пищевом коме лжепескаря постоянно встречаются ветвистоусые, у мелкоразмерных особей также веслоногие рачки. По численности в питании особей всех размеров доминировали ветвистоусые, по массе – детрит и минеральные частицы. Второстепенное значение имели веслоногие рачки, дополняемые у рыб меньшего размера мелкими компонентами – водорослями, молодью олигохет и поденок, у более крупных особей – личинками хирономид. Степень накормленности мелкоразмерного лжепескаря в 7 раз выше, чем крупноразмерного.

Таким образом, лжепескарь из оз. Алаколь – детритопланктофаг, что свидетельствует о возможной конкуренции его по планктону с молодью большинства промысловых рыб, и половозрелым карасем, как основным потребителем детрита (см. статью в настоящем сборнике).

Характер питания лжепескаря из оз. Алаколь значительно отличается от питания вида в других водоемах. В оз. Балхаш у сеголетков размером 1,4-1,6 см животный планктон составляет 72 % пищевого кома, растительный - 27 %. С ростом увеличивается потребление бентоса до 30-50 % (Садуакасова, и др., 1985). В верховье Капшагайского водохранилища молодь лжепескаря питается, в основном, личинками хирономид и олигохетами (34 % и 17 % по массе). Больше половины веса пищи приходится на минеральные частицы. Накормленность особей здесь очень низкая - 8-22 % (Мамилова, 1975). В р. Амур молодь лжепескаря предпочитает хирономид (59 % массы пищевого кома), значительную долю его пищи составляют семена растений – 31% (Спановская, 1961).

Элеотрис. В заливе Жолдыозек в пищевом коме рыб обнаружено 26 компонентов животного и растительного происхождения, в том числе олигохеты, веслоногие и ветвистоусые рачки, остракоды, мизиды, личинки хирономид и других насекомых, кроме того, детрит и минеральные частицы. Наиболее разнообразен спектр питания мелкоразмерного элеотриса, включающий все вышеперечисленные объекты, беднее он у половозрелых рыб. Максимальной встречаемостью у особей длиной до 3.0 см характеризовались личинки хирономид *P. psilopterus*, затем – детрит и минеральные частицы. Активно потреблялись водоросли и копеоподитные стадии циклопов. Из рациона более крупного, половозрелого элеотриса полностью исчезают планктонные организмы и олигохеты, в несколько раз уменьшается представленность хирономид. При этом чаще, чем у рыб первой размерной группы, встречаются такие компоненты, как личинки клопов, имаго хирономид, растительность и органоминеральный комплекс.

Основу питания половозрелых и неполовозрелых особей создают личинки, куколки и имаго хирономид (табл. 1). В пищевом коме молодки доля их ниже - 59.3 %, чем у взрослых - 77.5 %. У половозрелого элеотриса большее значение приобретают личинки других

насекомых, меньше становится потребление детрита и минерального компонента. Высокая интенсивность питания наблюдается у рыб первой размерной группы, снижаясь почти в 4 раза у взрослых особей.

Данные о питании элеотриса в других водоемах немногочисленны. В оз. Балхаш на ранних стадиях развития он питается планктонными рачками (41 % от массы пищи) и личинками хирономид (31.3 %). Часто в рационе особей длиной 1.3-1.5 см отмечался детрит (Садуакасова, 1982). Взрослые рыбы также имеют смешанное питание, используя планктон, бентос, кроме того, икру и личинок рыб (Воробьева, 1974).

Таким образом, по типу питания элеотрис из оз. Алаколь, в отличие от балхашского, является бентофагом, отдавая предпочтение хирономидам. Он, несомненно, может составить серьезную конкуренцию рыбам-бентофагам из числа промысловой ихтиофауны.

Голец. Рацион гольца в оз. Кошкарколь включает 34 вида и формы животных гидробионтов, из них 9 – организмы зоопланктона: коловратки, ветвистоусые рачки (доминант – *A. rectangula*) и веслоногие (*A. viridis*), 25 – бентические: нематоды, олигохеты, остракоды, личинки хирономид и других насекомых. Кроме того, в питании отмечались диатомовые водоросли. Наиболее разнообразен спектр питания мелкоразмерного гольца, включающий все вышеперечисленные компоненты, он значительно обеднен у крупных особей.

Основу пищи рыб всех размеров создают личинки хирономид и других насекомых, с преобладанием первых, более чем в два раза. Отмечены высокие показатели накормленности особей в среднем для выборки (табл. 1). Максимальной была интенсивность питания у рыб длиной до 3.8 см: индексы наполнения кишечника и потребления пищи достигали 216 ‰ и 493 ‰ соответственно. У особей размером 4.2 см индексы снижаются до 33-37‰, что объясняется двукратным сокращением содержания в пищевом коме личинок хирономид.

О характере питания гольца из других водоемов имеются лишь фрагментарные сведения. По Балхашской провинции (Мартехов, 1963) они весьма близки к нашим данным. Таким образом, рацион гольца из оз. Кошкарколь типичен и не отличается от аналогичного в близлежащих водоемах.

Приведенные данные позволили выявить степень пищевого сходства у амурского чебачка, лжепескаря и элеотриса из залива Жолдыозек (табл. 2).

**Таблица 2.** Степень сходства состава пищи малоценных видов рыб в оз. Алаколь (%)

| Виды             | Амурский чебачок | Лжепескарь | Элеотрис |
|------------------|------------------|------------|----------|
| Амурский чебачок |                  | 20,6       | 66,2     |
| Лжепескарь       | 20,6             |            | 40,0     |
| Элеотрис         | 66,2             | 40,0       |          |

Максимальное сходство в питании оказалось у амурского чебачка и элеотриса. Оно складывалось в основном за счет личинок хирономид (38 %), их куколок (11.8 %) и имаго (9.4 %). Степень

сходства питания у лжепескаря с элеотрисом также существенна, но основным объектом конкуренции был детрит (18 %), дополняемый личинками хирономид и других насекомых (9.3 %). Меньше объем конкуренции у амурского чебачка с лжепескарем, за счет потребления ветвистоусых (6 %), личинок хирономид (5%) и водорослей с детритом (3.5 %).

В оз. Кошкарколь значительное сходство рационов (58,8%) отмечено между амурским чебачком и серым гольцом. Общими в составе пищи этих видов были личинки хирономид (52 %) и других насекомых (5.6 %).

Таким образом, основным объектом пищевой конкуренции среди малоценных видов рыб из Алакольской системы озер являются бентосные организмы, главным образом, личинки хирономид, а также их куколки и имаго. В местах обитания малоценных видов

откармливается и молодь промысловых рыб, большинство которых потребляет тот же кормовой объект – личинок хирономид. С учетом этого, межвидовая конкуренция малоценных видов и молоди промысловых рыб Алакольской системы озер может обостряться.

### ВЫВОДЫ

Амурский чебачок в оз. Кошкарколь и Алаколь является эврифагом, но предпочтение отдает бентосным организмам – личинкам и куколкам хирономид. Лжепескарь – детритопланктофаг, однако, постоянно потребляет личинок насекомых, главным образом, хирономид. В питании молоди элеотриса также доминирует хирономидный компонент, наряду с которым большое значение имеет детрит. У крупных особей вида бентофагия проявляется более четко, но потребление детрита при этом сохраняется. Голец в оз. Кошкарколь – бентофаг, основа его рациона представлена личинками насекомых, в основном, хирономид.

Максимальная степень межвидового пищевого сходства отмечена у амурского чебачка и элеотриса в оз. Алаколь, а также у амурского чебачка и гольца из оз. Кошкарколь. Объектом конкуренции служат личинки насекомых – хирономиды. Меньше объем конкуренции у лжепескаря и элеотриса из оз. Алаколь по личинкам насекомых, и минимальный – у амурского чебачка с лжепескарем по личинкам хирономид, олигохетам, а также ветвистоусым рачкам.

### ЛИТЕРАТУРА

**Воробьева Н.Б., 1974.** Значение бентоса в питании рыб оз. Балхаш. Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. *Алма-Ата*, 8: 62-67.

**Мамилова Р.Х., 1975.** О характере питания некоторых малоценных и сорных рыб Капчагайского водохранилища. *Биологические науки. Алма-Ата. КазГУ*, 9: 135-141.

**Мартехов П.Ф., 1963.** Гольцы Балхашской провинции и их биоценотическое и хозяйственное значение. *Вопросы рыбного хозяйства КазССР. Алма-Ата.*, 4: 124-151.

**Методические рекомендации** по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. **1982. Л., ГосНИОРХ: 1-26.**

**Методическое руководство** по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных водоемах. **1974. М.: 1-274.**

**Мухачева В.А., 1950.** К биологии амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945-1949 гг.*

**Парчук Г.В., Ткаченко В.А., Иванов А.И. 1986.** Состав пищи сеголеток рыб Килийской дельты и Сасыкского водохранилища. *Биологические основы рыбного хозяйства Ср. Азии и Казахстана. Ашхабад: 1-271.*

**Рыбы Казахстана. Алма-Ата, 2, 3, 4, 5 1987-1992.**

**Садуакасова Р.С., 1982.** Влияние снижения уровня оз. Балхаш на пищевые взаимоотношения рыб. *Прогноз комплексных исследований и рационального использования природных ресурсов, их охрана и перспективы развития производительных сил бассейна оз. Балхаш в период 1990-2000 г. Алма-Ата, 2: 147-152.*

**Садуакасова Р.С., Воробьева Н.Б., Пономарева Л.П., 1985.** Питание и пищевые взаимоотношения молоди рыб оз. Балхаш. *Гидробиологический журнал*, 21, (6): 31-32.

**Спановская В.Д., 1961.** Стенофагия и эврифагия у рыб подсемейства Gobiinae. *Зоологический журнал*, 40, (10): 1516-1531.

**Уразбаев Ж., Абдусаттаров С., 1986.** К морфолого-биологической характеристике амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*) в водоемах низовий Аму-Дарьи. *Биологические основы рыбного хозяйства Ср. Азии и Казахстана, Ашхабад: 1-316.*

**Шорыгин А. А., 1952.** Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. *М.: 1-286.*

## SUMMARY

***Falomeeva A. P., Kiseleva V. A., Epova Yu. V., Sokolovskiy V. R. Feeding peculiarities of some non-commercial fish species in Alakol lakes.***

*Kazakh Fishery Institution, Almaty, Kazakhstan*

Data on feeding components and ration are obtained for the first time for stone moroco, amur false gudgeon, beautiful sleeper, and stone loach. Stone moroco in Koshkarkol lake and Alakol lake is benthos eater with mosquito larvae (Chironomidae) as a main component. The main food component of young sleeper are mosquito larvae and detritus. Stone loach youngers are benthophages. The main competition is between youngers of stone moroco and beautiful sleeper in the Alakol lake, and between stone moroco and stone loach in Koshkarkol lake. Competition is low between youngers of false gudgeon and sleeper, and stone moroco in Alakol lake. Between non-commercial species competition is not significance, but they use the same feeding ground as youngers of commercial fishing species, where the main food component mosquito larvae habitat. So can suppose the food competition between youngers of commercial fishing and non-commercial fishing species in Alakol lake system.