

659.51  
Ч-48

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
"Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства"  
ФГУП "АзНИИРХ"

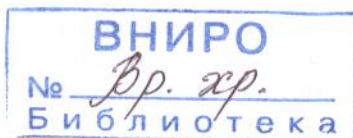
**Черкашина Н.Я.**

# **СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ РАКОВ И ДИНАМИКЕ ИХ ПОПУЛЯЦИЙ**



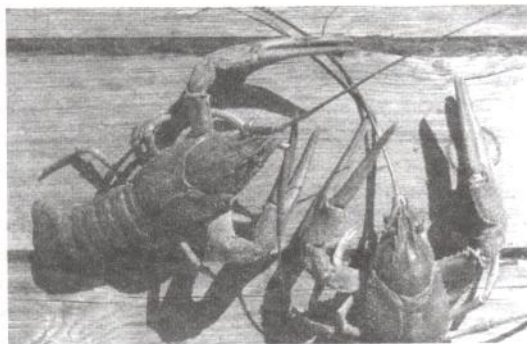
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ФГУП «АЗНИИРХ»)



*Черкашина Н.Я.*

## СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ РАКОВ И ДИНАМИКЕ ИХ ПОПУЛЯЦИЙ



Ростов-на-Дону  
2007

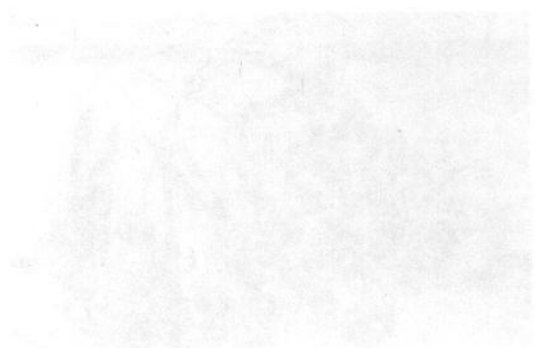
MINISTRY OF AGRICULTURE OF RUSSIAN FEDERATION  
FEDERAL AGENCY ON FISHERIES

FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE  
RESEARCH INSTITUTE OF THE AZOV SEA FISHERY PROBLEMS (FGUP "AZNI-  
IRKH")



*N. Ya. CHERKASHINA*

**INSTRUCTION MANUAL ON CRAYFISH  
CULTIVATION AND DYNAMICS  
OF THEIR POPULATION**



Rostov-on-Don  
2007

ББК 28691.8.47.4

УДК 595.384.16+639.517

Автор: кандидат биологических наук **Н.Я. Черкашина**

**Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций** (инструкция по культивированию раков; инструкция по сбору материала, обработке его и построению прогноза динамики популяций раков)/ Ростов-на-Дону: «Медиа-полис», 2007. - 118 с.

Сборник печатается согласно решению Ученого совета ФГУП «АзНИИРХ» от 27 ноября, 2006 г., протокол № 2.

*Сборник включает две инструкции. В первой рассматриваются способы и эффективность культивирования раков: вопросы формирования маточного стада, получения личинок и их подращивания в управляемой среде; выращивания товарного рака в прудах в моно- и поликультуре; качества воды; кормления; облова; транспортировки; заболеваний и их профилактики. Приводятся биотехнические и технологические нормативы при культивировании раков.*

*Во второй инструкции описываются организационные работы на водоеме при проведении исследований по ракам. Дается оценка качественного состава уловов, в т.ч. рассматривается биологический анализ (определение пола, измерение, взвешивание, оценка состояния панциря и болезней). Описываются сбор материала по плодовитости и питанию; методы оценки физиологического состояния раков; составление структуры популяции; методы оценки численности и биомассы их в водоеме, а также методы построения прогноза динамики популяций раков и ОДУ на перспективу.*

*Сборник предназначен для астакологов и биологов широкого профиля – экологов, зоологов, гидробиологов и других специалистов в области рыбного и сельского хозяйства; для преподавателей, студентов высших и средних учебных заведений; для предпринимателей и частных лиц, занимающихся раководством и раководством.*

ISBN 978-5-9900692-4-4

© Черкашина Н.Я.

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

© ФГУП «АзНИИРХ»



Author: N.Ya. Cherkashina, Master of Biology

**Instruction manual on crayfish cultivation and dynamics of their population** (an instruction on rearing of crayfish and an instruction on material collection, its treatment and prediction of dynamics of crayfish populations)/ Rostov-on-Don: "Media-polis", 2007. - 118 pp.

The Instruction Manual is published by the decision of the Scientific Council of AzNIIRKH adopted on November 27, 2006, Minutes No.2.

*The Instruction Manual consists of two parts. The first one deals with methods of crayfish breeding and their efficiency, namely: questions of broodstock formation, larvae hatching and their rearing in controllable environment; growing of market-sized crayfish in mono- and poly-culture; water quality; feeding; harvesting; diseases and preventive measures. Biotechnical and technological standards of crayfish rearing are given.*

*The second Instruction describes managerial procedures at water bodies where crayfish are studied. Qualitative composition of catches is assessed that includes biological analysis (sex determination, taking measurements, weighing, estimation of carapace state and availability of diseases). The following methods are also described: grading of material according to fecundity and feeding; estimate of physiological state of crayfish; description of population structure; assessment of crayfish abundance and biomass in a water body as well as prediction of dynamics of crayfish populations and long-range total admissible catch.*

*The handbook is intended for biologists and astacologists, in particular. It may be of interest to ecologists, zoologists, hydrobiologists and other specialists in fishery and agriculture as well as to teachers and students of higher school; to businessmen and those who are engaged in crayfish fishery and breeding.*

ISBN 978-5-9900692-4-4

© N.Ya. CHERKASHINA  
Federal State Unitary Enterprise  
"Research Institute of the Azov Sea Fishery Problems"  
© FGUP "AzNIIRKH"

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ РАКОВ**

## ВВЕДЕНИЕ

Речные раки относятся к особо ценным деликатесным продуктам питания и пользуются неограниченным спросом на мировом рынке.

В результате интенсивного антропогенного воздействия многие водоемы России, в т.ч. и Азовского бассейна, практически утратили промысловое значение. Объем вылова раков сократился до 200 т (Александрова, 1994).

Уменьшение численности раков в естественных водоемах России и других стран начиная с 70-х годов привело к расширению масштабов исследований в области культивирования (Александрова, 1994; Бродский, 1979, 1981, 1982; Калмыков, 1993; Коханов и др., 1980; Коханов, Черкашина, 1979; Мицкевич 1997; Нефёдов, 2004; Олссон, 1971; Федотов, 1993; Цукерзиев, 1970; Черкашина, 1978-2002; Черкашина, Коханов, 1979; Avault 1975; Cherkashina, 1977; Foilland, 1976; Gary, 1975; Keller, 1998 и другие).

На современном этапе решение этой задачи немислимо без внедрения средств автоматического контроля и управления водной средой. Зарубежный опыт (Япония, Франция, Германия, Испания, США, Финляндия) показывает, что только в этом случае возможно создание действительно оптимальных, а, следовательно, экономически выгодных хозяйств, заводов по разведению ракообразных.

Получение жизнестойкой молоди в заводских условиях, развитие прудового и пастбищного раководства – надежный путь увеличения продукции раков.

В нашей стране их культивирование не вышло за рамки исследований исключительно из-за отсутствия заинтересованности рыбохозяйственных организаций, в то время, как за рубежом это направление получило широкое внедрение. Ведущее место по производству раков занимает штат Луизиана, в котором около 2000 фермеров на площади более 55 тыс. га прудов ежегодно получают 50 тыс. т продукции стоимостью 100 млн долларов. Китай ежегодно производит до 1 тыс. т раков, а Испания – до 3,5 тыс. т (Нефёдов, 2004).

На примере кубанского рака, который по химическому составу и вкусовым качествам не уступает широкопалому, а по размеру и темпу роста превосходит его, с 1974 по 1998 гг. проводились исследования по его культивированию в условиях биотехнического комплекса с управляемой средой и в прудах различных хозяйств Азовского бассейна и других регионов России.

При подготовке инструкции использованы «Временная инструкция по выращиванию длиннопалого рака в прудах» (Черкашина, 1982), «Рекомендации по культивированию раков в водоемах Ростовской области» (Черкашина, 1982), «Временная инструкция по формированию маточных стад раков» (Черкашина, 1988), «Технология получения личинок раков в управляемой среде» (Черкашина, 1989), «Рекомендации по подращиванию личинок раков в управляемой среде» (Черкашина, 1989), а также ряд оригинальных технологий культивирования раков, защищенных двумя патентами (Черкашина, Карнаушенко, 1979; Черкашина, 1987) и двумя авторскими свидетельствами (Черкашина, Сыроватко, 1987; Черкашина, 1989) и другие многолетние материалы автора.

Получение личинок раков и их подращивание рассматривается на примере установки с системой оборотного водоснабжения, разработанной под руководством Б.Т. Коханова (Коханов, Строгов, Маркин, 1988). Данная работа может быть проведена в любой установке с управляемой средой с некоторыми уточнениями.

## 1. КРАТКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАКОВ

Наиболее перспективными для культивирования в России являются пресноводные раки семейства Astacidae: широкопалый – *Astacus astacus*, а из понтических – кубанский – *Pontastacus subanicus* (Birst et Winog., 1934).

Широкопалый рак обитает в водоемах Северо-Запада России, запасы его резко сократились, а в 70-е годы промысел был прекращен.

Понтические раки занимают самый большой ареал и составляют основу современного промысла в нашей стране. Более ценным объектом для культивирования является кубанский рак, который широко распространен в Азовском бассейне.

В связи с тем, что в дальнейшем инструкция по культивированию раков будет рассмотрена на примере кубанского рака, ему дана более подробная характеристика.

Среди других понтических видов кубанский рак по ширине клешни, пропорциональному соотношению отдельных его частей, высокому размерному ассортименту считается лучшим.

Мышцы его содержат до 15 % белка от сырого веса или 70-90 % от сухого остатка.

Рекомендуемый вид обладает хорошим ростом, высокими товарными и вкусовыми качествами. Средняя длина его составляет 12,5 см, масса – 59 г, самок 12,4 и 54, самцов – 12,7 см и 63 г, соответственно. Средняя физиологическая плодовитость самок – 290 икринок, число личинок – 150-200 шт. Эти показатели могут изменяться в зависимости от интенсивности промысла, флуктуации поколений и других абиотических и биотических факторов.

Половозрелость кубанского рака в естественных условиях наступает на третьем-четвертом году жизни. Спаривание у него зарегистрировано весной (третья декада марта – первая декада апреля) при температуре воды 8-12 °С. Самки после спаривания по прошествии 10-20 дней, а иногда и сразу приступают к яйцекладке. Вылупление личинок происходит при температуре воды 21-24 °С. Переход их на самостоятельное питание – через 7-10 дней после вылупления.



Раки требовательны к содержанию кислорода в воде и при падении его до 2,9-1,2 мл/л обычно выползают на берег, и возвращаются в водоем при восстановлении кислородного режима. При 0,37 мл/л они погибают. Оптимальное содержание кислорода в воде для раков – 6-7 мл/л.

При выращивании их важно следить за реакцией среды, так как при кислой наблюдается угнетение роста молоди и панцирь становится мягким и тонким.

На темп роста молоди раков отрицательно влияет накопление продуктов обмена. При концентрации аммонийного азота 3,5 мг/л рост раков останавливается, а при 10,0 мг/л наступает их гибель (Шяштокас, Цукерзис, 1972).

Кубанский рак является эвритермным видом и переносит колебания температуры от 4 до 32 °С. Оптимальная температура для роста - 22-24 °С.

Чрезвычайно ответственным периодом в жизни раков является линька. Рост молоди происходит сразу после линьки и до затвердения нового панциря. Взрослые самцы кубанского рака линяют два раза; самки, участвующие в размножении – один раз. Первая линька самцов происходит при температуре воды 19-22 °С (конец мая – начало июня), вторая линька самцов и первая самок – в августе. Молодь раков линяет в естественных условиях 5-6 раз. Весь сезонный ход размножения и линьки раков контролируется температурой воды.

Пищевой спектр молоди кубанского рака в водоемах меняется по мере роста. Сразу после перехода к самостоятельному образу жизни молодь длиной 1,2-2,0 см питается дафниями (59 %), хирономидами (25 % от веса пищевого комка). По мере роста сеголетков доля дафний в рационе уменьшается до 5 %, а двухлетки ими не питаются. Молодь всех размерных групп потребляет хирономид (24-25 %). Сеголетки при достижении 2 см начинают питаться насекомыми (18-49 %) и их личинками, в частности, личинками ручейников, поденок, веснянок и др. По мере роста возрастает потребление бокоплавов с 5 % у сеголетков до 63 у молоди длиной 8-10 см. Половозрелые раки питаются рыбными остатками (62 %), которые начинают появляться в желудках молоди длиной 3 см и моллюсками (16 %).

## 2. СПОСОБЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАКОВ

Продукцию товарного рака возможно увеличить путем его культивирования в специализированных хозяйствах, а в естественных водоемах – за счет выпуска жизнестойкой молоди, полученной в заводских условиях.

Хозяйства по культивированию раков могут быть полно- и неполносистемными. В первых получают личинок, подращивают их до жизнестойкой стадии и, в дальнейшем, выращивают до товарного размера; во вторых – до жизнестойкой молоди или до стадии сеголеток, и называются они ракопитомниками.

Специализированное ракоразводное хозяйство включает цех (биокомплекс) и пруды разных категорий.

Цех предполагает наличие установки с системой оборотного водоснабжения и лотковой площадки с бассейнами типа ИЦА-2 или ИЦА-1. Разработанные мероприятия по стабилизации среды в цеху позволили создать благоприятные условия для раков.

Личинок получают на самках в специализированных устройствах, позволяющих их кормить и свести до минимума травматизацию, они удобны в эксплуатации. После перехода личинок на самостоятельное питание, их подращивают в течение 20-24 дней до жизнестойкой молоди (длина – 1,5-1,7 см; масса – 100-112 мг), а самок удаляют. Затем её переводят в пруды, где она растет, зимует и к концу второго лета в условиях Азовского бассейна достигает промыслового размера. Технология предусматривает также летне-зимнее содержание маточного стада. Кормят молодь раков сбалансированной кормосмесью АС-1, взрослых – АД-1. Технологическая схема может гибко изменяться в зависимости от конкретных условий.

Решена проблема ускоренного (на месяц раньше) и многоразового получения личинок в зависимости от потребностей производства. Возможно получение товарного рака за год без использования зимовальных и нагульных прудов.

Строительство ракоразводного хозяйства мощностью 20 т товарного рака окупится за 2 года при цене 10 руб./шт. Прибыль от

реализации продукции составит 3,2 млн руб. Учитывая неограниченный спрос на раков, договорные цены, их можно реализовать по более высокой цене.

Ракопитомник включает цех и летне-зимние пруды-маточники. Цех, как и в полносистемном хозяйстве, включает установку с системой оборотного водоснабжения, автоматического контроля и лотковую площадку с бассейнами типа ИЦА-2, снабженными кассетами с гнездами для самок с икрой, после удаления которых предусматривается дальнейшее подращивание личинок до жизнестойкой стадии.

Оптимальная мощность ракопитомника при современных запасах раков - 500 тыс. жизнестойкой молоди. В ходе реализации этого направления потребуется:

- строительство цеха (биокомплекса) с управляемой средой и летне-зимних прудов-маточников;
- осенняя заготовка (закупка) производителей раков;
- изготовление и закупка кормов для производителей и молоди раков;
- оплата прав пользования земляными, водными и иными ресурсами.

В начале работ разрабатывается схема поэтапного восстановления численности раков в водоемах с учетом их экологического состояния, кормовой базы и астакофауны.

После освоения полной мощности комплекса (500 тыс. шт. жизнестойкой молоди) и выпуска в водоемы уже на четвертый год возможно дополнительно получить 10-12 т раков. Ожидаемая прибыль через три года после выпуска молоди кубанского рака составит 3,6 млн руб. Все затраты на получение жизнестойкой молоди раков окупятся практически в первый год после достижения ею промыслового размера в естественных водоемах.

Речные раки могут обеспечить достаточно быструю отдачу в получении товарной продукции и возмещении средств на зарачивание водоемов.

Получать жизнестойкую молодь раков возможно и в прудах-нерестовиках полужестенсивным способом, но при этом обязательным условием является ее выращивание до 4-5 см, т.е. до

сентября, так как молодь меньшего размера в прудах практически невозможно обловить. Так, для создания ракопитомника мощностью 3,5 млн шт. молоди массой 4 г потребуется 10 га земли. При выпуске такого количества сеголеток в естественные водоемы через три года возможно получить 100 т товарного рака.

Очевидно, что для повышения ракопродуктивности водоемов необходимо использовать разные способы получения жизнестойкой молоди.

### 3. ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА КУБАНСКОГО РАКА

Культивирование раков в современных условиях предусматривает качественную заготовку производителей.

Анализ многолетнего фактического материала показал, что лучшими по физиолого-биохимическим и раководно-биологическим показателям являются самки и самцы кубанского рака длиной 12-13 см, которые существенно влияют на урожайность популяции, именно их следует отбирать для формирования маточных стад. При недостатке производителей можно использовать смежные размерные группы 11,1-12,0 и 13,1-14,0 см.

Для диагностики состояния самок и самцов популяции раков в естественных водоемах и маточных стад при искусственном разведении следует использовать характеристику гемоцитов гемолимфы и уровень белка в ней. У жизнестойких раков соотношение гемоцитов 0 и III группы больше 1, причем на ювенильные формы приходится 40-60 %, концентрация белка не должна быть ниже 5 мг %. У нежизнестойких особей это соотношение гемоцитов меньше 1, а ювенильные формы практически отсутствуют; концентрация белка падает до критической – 2 мг %.

#### Заготовка производителей

Самок и самцов кубанского рака, как и других видов, следует заготавливать в экологически чистых водоемах.

У самок, выловленных в загрязненных водоемах, плодовитость снижается за период нереста на 61 %, а выживаемость - на 38 %. Потомство, полученное от них, было ослабленным.

Весной большое количество самок с икрой заготовить невозможно из-за их скрытого образа жизни. Основное маточное стадо раков в первый год эксплуатации ракоразводного хозяйства необходимо формировать осенью (сентябрь-ноябрь) после завершения оогенеза и сперматогенеза у самок и самцов. Осенняя заготовка облегчает перевоз производителей, так как устанавливается прохладная погода.

Для кратковременного выдерживания раков (2-3 дня) при



заготовке удобнее применять садки (деревянные, металлические). Они устанавливаются в проточном месте глубиной не менее 1 м. Между садком и дном водоема должно оставаться расстояние 40-50 см. Садки целесообразно располагать как можно дальше от людных мест, так как различные посторонние шумы приводят в возбуждение раков. Плотность посадки их в садках не должна превышать 50 шт./м<sup>2</sup>.

Лучшее соотношение самок и самцов 1:1, но допускается 2:1 (с преобладанием самок).

### **Транспортировка производителей**

Осенью доставка производителей кубанского рака, как и других видов, в хозяйства на большие расстояния в течение 6-28 часов должна осуществляться в сухой упаковке - в ящиках облегченного веса, лучше фанерных, применяемых при перевозке фруктов или овощей. Раков укладывают быстро, без задержки слоями не более 5 рядов, в количестве 100-150 шт. в каждый ящик, причем каждый их слой разделяют увлажненной марлевой или другой прокладкой. Ящики для упаковки должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха.

На близкие расстояния (500-1000 м) раков доставляют в корзинах, ящиках, ведрах. Тара должна быть небольшой, рассчитанной на 100-200 шт.

После доставки раков на хозяйство производят визуальный осмотр: особи с опущенными клешнями или выделяющие пену из ротового отверстия выбраковываются. Затем отбирают средневозрастные группы (11-14 см) и выпускают в подготовленные зимовальные пруды-маточники с плотностью посадки 25 шт./м<sup>2</sup>. Одновременно перед посадкой в зимовальные пруды берут 100 шт. раков на биологический анализ: определяют пол, длину, массу, жизнестойкость самок и самцов, содержание белка в гемолимфе, состояние гемоцитов.

Подготовленных к посадке раков кладут наполовину погруженными у уреза воды головогрудью к центру водоема, предоставив им свободу самостоятельного передвижения. Можно вывезти их в лодке на середину пруда и, погрузив корзину в воду, дать им

возможность уйти вглубь.

Ежегодно осенью необходимо также заготавливать производителей раков для пополнения маточного стада в количестве 25 %.

Пополнять маточное стадо можно как из раков, отловленных в естественных водоемах, так и за счет выращенных в хозяйстве.

Весной (в апреле) при температуре воды 14-16 °С спускают воду в зимовальных прудах и вылавливают производителей. Проводят их биологический анализ. Самок с икрой доставляют в цех, а самцов – в подготовленные летние пруды-маточники. После получения личинок и перехода их на самостоятельное питание, самок из цеха доставляют в пруды к самцам, соблюдая соотношение полов и плотность посадки (4 шт./м<sup>2</sup>).

Производителей кубанского рака в летне-маточных прудах кормят сбалансированным кормом АД-1 из расчета 0,7 % от сырого веса раков.

### **Доставка самок с икрой в цех**

Весной самок с икрой следует перевозить с большой осторожностью. При их перевозке на большие расстояния в течение 6-10 часов используют живорыбные машины. Плотность посадки самок с икрой должна быть рассчитана в каждом случае отдельно, исходя из данных о дыхании самок, объема воды, величине растворенного в ней кислорода и критического (минимального) кислорода, которая не может быть израсходована на дыхание и должна служить минимальным резервом для выживания раков. Интенсивность обмена самок сразу после откладки икры под брюшко при температуре воды 8-12 °С составляет 63 мг/кг · ч, после достижения икрой стадии «глазка» при температуре 20-22 °С – 83 мг/кг · ч. Содержание кислорода в емкости не должно падать ниже 5 мг/л. Примерная плотность самок с икрой в живорыбной машине – 300 шт./м<sup>3</sup>.

Доставка самок с икрой из зимовальных прудов-маточников или естественных водоемов на расстояние до 500 м производится в небольших корзинах или деревянных ящиках площадью 0,2-0,4 м<sup>2</sup> по 30-50 штук.

## 4. ПОЛУЧЕНИЕ ЛИЧИНОК РАКОВ В УПРАВЛЯЕМОЙ СРЕДЕ

### Способы получения личинок раков

В настоящее время практикуется два способа инкубации икры раков: непосредственно на самках и в свободном состоянии (Цукерзис, 1970; Бродский, 1981; Черкашина, 1987, 1994; Александрова, 1989; Калмыков, 1997; Мицкевич, 1997). Для каждого из них существуют определенная аппаратура и технология.

Инкубация икры на самках имеет ряд преимуществ в сравнении со вторым способом (Бродский, 1981):

- выход личинок раков выше в среднем на 20-25 %;
- не требуется систематическая переборка икры, в результате травматизация выклюнувшихся личинок снижается на 30 %, а затраты рабочей силы и времени на обслуживание аппаратов – в 5-7 раз.

Разработано много конструкций аппаратов для получения личинок раков на самках (Коханов и др., 1980; Бродский, 1981; Черкашина, 1987, 1994).

В условиях экспериментальной базы АзНИИРХа в биокомплексе с управляемой средой и в других хозяйствах личинок раков получали двумя способами - в бассейнах типа ИЦА-2 с устройствами и в аппаратах вертикального типа.

При первом способе бассейны типа ИЦА-2 снабжены кассетами с гнездами для самок, которые выполнены в виде съемных емкостей в форме усеченного конуса. После завершения перехода личинок на самостоятельное питание кассеты с гнездами и самками удаляют, а оставшуюся молодь подращивают в течение 10-12 дней (до массовой их линьки) или 24 дней (после линек). При таком способе получения личинок самок с икрой сажают в бассейны на любой стадии. В течение всего нереста их кормят, поэтому запас питательных веществ у них не снижается, самки легко линяют после перехода личинок на самостоятельное питание. Это обеспечивает их выживаемость во время нереста в бассейнах на 98-100 %, а в период линьки и до затвердения панциря – на 100 %. Средний выход личинок при данном способе инкубации

составляет 95-100 %, а в естественных условиях – 40 %. Длина их при переходе на самостоятельное питание равнялась 1,1 см, масса – 37 мг. Жизнестойкость личинок сравнительно высокая, при подращивании в течение 10-12 дней выживаемость их достигала 62-65 %.

Аппараты вертикального типа для получения личинок раков представляют собою коробку с отсеками (гнездами) размером 10,5x18,0x5,5 см и с дном, имеющим отверстия (1,3x1,8 см), через которые самки пройти не могут, а личинки свободно проникают в коллектор. Отсеки закрыты крышкой. В каждом отсеке размещено по одной самке. В дне коллектора, где собираются личинки, предусмотрены небольшие отверстия, через которые они выйти не могут. Аппараты располагаются вертикально друг над другом, каждый лежит на подвесной полке, что позволяет изымать его для осмотра без нарушения общего водотока. Стойка включает 10 аппаратов. Вода подается из отстойника в верхний, и переливается из аппарата в аппарат. Стойки с аппаратами устанавливаются в линию таким образом, чтобы к ним можно было свободно подойти.

В аппараты самок раков сажают, когда икра у них достигает стадии «глазка». Следует отметить, что в этот период интенсивность их питания понижается. Однако самки продолжают питаться, хотя и менее интенсивно. Данные аппараты не приспособлены к кормлению самок. В связи с этим, выживаемость их в аппаратах в период нереста составляла 96-98 %, в период линьки и до затвердения панциря – только 80 %. Средний выход личинок равнялся 70-75 %. Длина их при переходе на самостоятельное питание достигала 1,0-1,1 см, масса – 29-30 мг. Личинки, полученные в аппаратах, обладали пониженной жизнестойкостью, выживаемость их при подращивании в течение двух недель составляла 32 %, что в два раза меньше, чем при первом способе.

Анализ материала показал преимущество первого способа получения личинок раков по сравнению со вторым по всем показателям. Кроме того, технологический цикл при первом способе короче, чем при втором. В дальнейшем будет рассматриваться только первый способ.

## Требования к качеству воды при получении и подращивании личинок раков

У раков повышенные требования к качеству воды, поэтому в период получения личинок и их подращивания при сверхплотных посадках и кормлении требуется постоянный контроль воды.

Примерные допустимые пределы гидрохимических показателей воды в период получения личинок и их подращивания приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Химические показатели воды при получении и подращивании личинок

Показатели	Оптимальные значения
Кислород, мг/л	6-8
Активная реакция среды, рН	7,2-9,0
Щелочность, мг экв./л	1,0-1,3
Жесткость общая, мг экв./л	5-8
Окисляемость, мгО/л	6-10
Аммонийный азот, мг/л	0,39
Нитриты, мг/л	0,01
Нитраты, мг/л	0,02
Аммиак, мг/л	0
Фосфаты, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /л	0,2-0,5
Кальций общий, мг Са <sup>++</sup> /л	35-70
Магний, мгMg <sup>++</sup> /л	До 10-21
Соленость, г/л	Пресная
Прозрачность	Слегка мутная

Содержание растворенного кислорода в воде и активная реакция среды (рН) – одни из главных показателей качества воды при получении личинок и их подращивании, поэтому они должны контролироваться ежедневно, желательно с помощью автоматических датчиков. При падении кислорода в воде до 2,9-1,2 мг/л молодь раков собирается у труб, по которым поступает вода, и только при его повышении она распределяется равномерно по всему бассейну.



Вода в бассейнах с объектом должна иметь щелочную среду, так как при кислой наблюдается угнетение роста молоди, панцирь становится мягким и тонким, что нежелательно.

На получение личинок раков и их подращивание оказывает отрицательное влияние накопление продуктов обмена. Так, при содержании кислорода в воде ниже 5 мг/л, аммонийного азота – 0,42 мг/л, нитратов – 0,21 мг/л, при температуре 22 °С в бассейнах с управляемой средой происходит отторжение икры у самок и начинается гибель самих самок (1 %), а молодь при подращивании отказывается от корма, наблюдается угнетение роста и отмечается гибель.

Контроль за параметрами среды в цеху с управляемой средой лучше проводить с помощью автоматических датчиков.

В начале эксплуатации установка с системой оборотного водоснабжения (Коханов и др., 1980), как правило, работает в холодном режиме. Благодаря ряду механизмов и приспособлений, предусмотренных в ней, основные гидрохимические показатели воды, поступающей в бассейны для объекта культивирования, не превышали предельно допустимых концентраций (ПДК).

При максимальной загрузке бассейнов самками с икрой происходит резкое ухудшение гидрохимических показателей воды – кислород падает до 3,5 мг/л (40-44 % насыщения); рН – до 6; содержание нитритов увеличивается до 0,109-0,220 мг/л.

Внесение гашеной извести, коагулирующей твердые частицы, из расчета 8 мг/л, применение, кроме шумгитового, керамзитовых фильтров, определение режима их эксплуатации, еженедельная добавка 10-15 % свежей воды, флотация, аэрация приводят к стабилизации среды в комплексе и способствуют созданию благоприятных условий для раков на всех этапах культивирования.

Водообмен в бассейнах в период нереста должен быть 6-10 л/мин., при меньшей проточности (3 л/мин.) на икре самок появляется сапролегния (21,66 %), при высокой - происходит ее отторжение.

### **Подготовка к нерестовой компании**

Производственный участок в преднерестовый период подготавливают к эксплуатации. Подготовку оборудования необходи-

мо проводить задолго до начала нереста. Кроме обычных работ по очистке и окраске всех металлических частей оборудования необходимо:

- работникам цеха проверить и заменить лампы;
- проверить все бассейны, устройства, краны, флейты, при наличии повреждений заменить или отремонтировать их;
- заблаговременно приобрести весь необходимый мелкий инвентарь: ведра, тазы, кружки, мерную посуду, чашки Петри и прочее;
- бассейны, устройства, необходимый инвентарь (тазы, сачки, шланги) чистить, дезинфицировать 10%-ным раствором хлорной извести или марганцево-кислым калием, промыть;
- проверить и отладить систему водоподготовки и водоснабжения, отрегулировать работу автоматических устройств;
- залить всю систему труб в цеху крепким раствором марганцево-кислого калия и оставить до следующего утра;
- подготовить реактивы и приборы для анализа воды и раков.

### **Содержание самок раков в период нереста**

В целях эффективного использования биокомплекса (цеха) с системой оборотного водоснабжения личинок раков следует получать не менее двух раз. Для этого необходимо первую партию самок доставлять в инкубационный цех после спаривания, вторую – в более поздние сроки, исходя из температуры воды в естественных водоемах или в прудах-маточниках, например, при достижении икрой на самках стадии «глазка».

После доставки самок кубанского рака в инкубационный цех их пересаживают в адаптационные бассейны для выравнивания температур с плотностью 100 шт./м<sup>2</sup> при водообмене 6 л/мин., температуре воды 12-14 °С и 50 шт./м<sup>2</sup> – при температуре воды 18-22 °С. При посадке в адаптационные бассейны проводят визуальный осмотр раков, особи с опущенными клешнями или выделяющие пену из ротового отверстия выбраковываются. После адаптации самок с икрой пересаживают в заранее подготовленные бассейны с устройствами для разведения раков.

Контрольное измерение и взвешивание самок проводят два

раза за период нереста – перед посадкой в бассейны с кассетами гнезд и после получения личинок. Выборка для биологического анализа, который желательно проводить в утренние или вечерние часы, должна быть не менее 25 самок. Одновременно определяют физиологическое состояние самок, которое является непосредственным отражением воздействия экологических факторов среды, для этого берут не менее 10 штук. Химический состав гемолимфы коррелирует с их физиологическим состоянием. Поэтому для его определения использовали наиболее простые и доступные показатели гемолимфы: концентрация белка, кальция, состояние гемоцитов. Состояние гемоцитов определяли по методу Насонова в модификации Орехова (1975), содержание кальция – по методу Мойдина-Зака в модификации Шмидта (Тодоров, 1960), белка – с помощью рефрактометра.

У жизнестойких самок содержание белка в гемолимфе не должно быть ниже 5 мг %, а соотношение суммы гемоцитов 0 и I групп к сумме II и III групп должно быть больше 1, причем ювенильные формы гемоцитов составляют 40-60 %. Критическое содержание белка в гемолимфе самок равняется 2 мг %.

У нежизнестойких самок соотношение суммы 0 и I групп гемоцитов к сумме II и III группы меньше 1, в гемолимфе практически отсутствуют ювенильные формы гемоцитов, контуры их нечеткие. Концентрация белка резко падает до критической.

Оптимальное содержание кальция в гемолимфе раков – 9-10 мМ/л.

Анализ гемолимфы у самок следует проводить не менее трех раз: перед посадкой в бассейны, при достижении икрой стадии «глазка» и при переходе личинок на самостоятельное питание.

После пересадки самок в бассейны с управляемой средой необходимо строго следить за заданным температурным режимом, который поддерживается с помощью автоматических датчиков.

Самок с икрой сразу после спаривания выдерживают в воде при нерестовой температуре 12-14 °С в течение 7-8 суток, затем в течение 7-10 суток доводят температуру воды до 22 °С и содержат их при такой температуре до вылупления личинок и перехода их на самостоятельное питание (а.с. 1329716, Черкашина,

Сыворотко, 1987).

Наиболее ответственным моментом в эмбриональном развитии раков является период от стадии дробления и миграции ядер к поверхности яйца до стадии бластодермы, т.е. первая неделя после спаривания, поэтому в этот период колебания температуры воды не должны превышать 1 °С.

Содержание самок с икрой при таком температурном режиме позволяет получить жизнестойких личинок на месяц раньше, чем в естественных условиях.

Вторую партию самок с икрой сажают в бассейны с устройствами при температуре 21-22 °С и в течение месяца получают личинок второй раз в сроки, близкие к получению их при естественной температуре (Черкашина, 1989).

### **Кормление самок раков в период нереста**

Кормят самок раков в течение всего периода кормом АД-1. Величина рациона их до достижения икрой стадии «глазка» составляет 0,7 % от сырой массы, затем она снижается до 0,35 % и при вылуплении личинок падает до 0,2 %.

При кормлении самок необходим обязательный контроль за поедаемостью корма. Кормят самок один раз в сутки в утренние часы. В качестве кормушек можно использовать любые небольшие емкости, например, чашки Петри. Для бассейна ИЦА-2 площадью 4 м<sup>2</sup> необходимо 4 кормушки. Корм следует задавать в одни и те же часы, так как раки привыкают ко времени его дачи и сами подходят к кормовым местам.

В период кормления производится ежедневная чистка емкостей с помощью резинового шланга.

### **Учет отхода самок**

Учет отхода самок осуществляется ежедневно в каждой емкости. Погибших особей собирают сачком, визуально оценивают причину гибели и данные записывают в журнал. Снулых самок уничтожают, инвентарь после использования дезинфицируют в 10 %-ном растворе хлорной извести.

## Посленерестовая бонитировка

После нереста отбраковывают старых, травмированных самок, остальных учитывают по количеству и пересаживают в летние пруды-маточники на нагул к самцам при соотношении 1:1, допустимо - 1:2 с преобладанием самок.



## 5. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК РАКОВ В УПРАВЛЯЕМОЙ СРЕДЕ

После перехода личинок на самостоятельное питание кассеты с гнездами и самками из бассейнов удаляют, а молодь продолжают подращивать в течение 10 (до массовой линьки) или 24-х дней (после линек).

Длина личинок кубанского рака при переходе на самостоятельное питание равняется 1,1-1,2 см; масса – 30-37 мг.

Плотность посадки их в бассейнах с управляемой средой в период подращивания составляет 5000 шт./м<sup>2</sup> при водообмене 6 л/мин. В течение всего времени должен проводиться контроль за температурой воды, оптимальные ее показания – 22-24 °С.

В качестве субстрата для молоди применяют различные конфигурации из дели, имитирующие водоросли, где они прячутся. В Германии с этой целью разработаны специальные устройства с гнездами по 100 шт. в каждом.

Своевременное начало кормления личинок чрезвычайно важно для их дальнейшего развития и степени жизнестойкости. Подкармливать их необходимо сразу после вылупления, когда личинки еще находятся под брюшком самки. Для кормления используют кормосмесь АЛ-1 из расчета 10-13 % от сырой массы. После рождения молодь постепенно переводят на корм АС-1 из расчета 8-10 % от сырой массы. Корм следует задавать один раз в сутки в утренние или вечерние часы, причем постоянно в одно и то же время. В качестве кормушек можно использовать любые небольшие емкости типа чашек Петри, на бассейн ИЦА-2 – 4-6 кормушек. Ежедневно необходимо проводить контроль за поедаемостью корма. В случае его обнаружения в кормушках необходимо проверить состояние молоди, гидрохимический режим в выростных емкостях и уточнить рацион.

При падении кислорода в воде бассейнов ниже 5 мг/л, повышении нитритов до 0,3 мг/л и аммонийного азота до 0,4 мг/л молодь отказывается от корма, наблюдается угнетение роста и отмечается гибель.

Выживаемость личинок за период подращивания до жизнестойкой стадии составляет 65-70 %. К концу подращивания в течение 10 дней молодь кубанского рака достигает 72-75 мг, в течение 24 дней - 100-112 мг.

В процессе подращивания необходимо следить за чистотой бассейнов и проводить патологический контроль за ее состоянием.

### **Спуск бассейнов и тотальный облов молоди**

Период подращивания личинок раков завершается тотальным обловом, который проводится через 10-12 суток (до массовой их линьки), но не раньше, чем масса молоди достигнет 50-70 мг, или через 24 дня, когда закончится массовая линька и затвердеет панцирь, а масса достигнет 100-112 мг. Облов дает возможность определить численность и массу подрошенной молоди.

Перед обловом проводят биологический анализ: определяют длину, массу молоди, визуальную – её жизнестойкость. Длину (от тельсона до конца роострума) определяют с помощью измерителя и линейки, массу - путем взвешивания на торсионных или электронных весах.

Для облова молоди в бассейнах закрывают краны с поступающей водой. Количество ее определяют объемным методом с помощью мерного стакана. Зная по биологическому анализу массу одной личинки и массу всей молоди - определяют их число. Облов производят разными способами - сачками, лотками и т.п.

После облова бассейнов жизнестойкую молодь раков из цеха ракоразводного хозяйства переводят в пруды, а из цеха ракопитомника - в естественные водоемы.

### **Транспортировка подрошенной молоди кубанского рака**

Пересадку молоди из цеха в пруды, расположенные в пределах 0,5-1,0 часа пути, можно осуществлять в пластмассовых лотках с крышками, которые должны быть установлены в за-

крытой автомашине.

В пруды, расположенные от цеха на расстоянии 300-500 м, молодь раков можно переносить ведрами, в пластиковых лотках. Во всех случаях она должна находиться во влажных марлевых салфетках. Подрощенную молодь следует пересаживать в вечерние часы или в пасмурную погоду. Лоток следует положить на воду, выждать равномерного распределения ее в них, затем быстро перевернув дном кверху и сохраняя горизонтальное положение, выпускают молодь. Из ведер ее выпускают у берега.

Транспортировку подрощенных личинок на большие расстояния осуществляют в контейнерах. Можно использовать малый и большой контейнеры, разработанные УкрНИИРХ (Бродский, 1979). Партию молоди в количестве 10 тыс. экз. следует перевозить в малом контейнере; в количестве 10-25 тыс. экз. – в большом. Для ее перевозки можно использовать переносные бытовые холодильники, оборудовав их рамками. Перевозку молоди раков в контейнерах любого типа следует производить на деревянных или пластмассовых рамках во влажных марлевых салфетках. Оптимальная температура в контейнере – 10-15 °С – создается при помощи специальных вкладышей для бытовых холодильников или медицинских грелок со льдом. При перевозке молоди необходимо постоянно контролировать изменение температуры воздуха в контейнере. По данным С.Я. Бродского (1979) перевозка подрощенных личинок предлагаемым способом обеспечивает 100 % выживаемость на протяжении 24-30 часов.

После транспортировки молодь раков должна пройти адаптацию, для чего необходимо:

- Уравнять температуру воздуха в контейнере с температурой воды в водоеме периодическими, непродолжительными открываниями дверки контейнера. В течение 1,5-2,0 часов довести в нем температуру воздуха до температуры воды маточного водоема в день отправления материала.

- Перенести молодь в бассейны без воды, постепенно в течение 1,5-2,0 часов заполняя их из кранов с распылителями водой. Для этой цели лучше использовать заранее подготовленную воду

определенной температуры.

- Набрав в емкости слой воды в 10-15 см, выдержать молодь в течение 2-х часов, затем начать постепенно смешивать воду бассейнов с водой из водоема, в котором планируется ее выращивать. Конец акклиматизации определяется по началу активного питания, а результаты перевозки – по проценту отхода. Молодь следует пересаживать в вечерние часы или в пасмурную погоду.

## 6. ВЫРАЩИВАНИЕ РАКОВ В ПРУДАХ

### Характеристика прудов и требования к их режиму

Пруды для выращивания раков должны быть с небольшим слоем илового грунта, богатого органическими, легко минерализующимися веществами, что благоприятствует развитию пищевых организмов. На небольшой площади пруда полезно развитие рдеста, роголистника, элодеи, урути и других мягких подводных растений, способствующих обогащению воды кислородом. В затененных местах концентрируется молодь раков и зарослевые формы пищевых организмов, при отмирании растения обогащают почву пруда легкоминерализующимися веществами.

В товарном раководстве необходимы пруды различного назначения: выростные (для выращивания сеголеток), нагульные (для выращивания двухлеток), зимовальные для сеголеток, зимне-маточные, летне-маточные, а также карантинные и летовальные.

Исследования по распределению молоди кубанского рака в прудах и образу ее жизни показали, что пруды для выращивания сеголетков, содержания производителей, зимовальные для сеголеток должны быть небольшими (0,13-0,30 га), причем выростные пруды могут служить и зимовальными.

Все исследователи приходят к выводу о преимуществах для выращивания раков (особенно молоди) небольших, соответственно подготовленных прудов канального типа (0,12-0,20 га), хорошо управляемых, с аэрацией.

Площадь прудов для выращивания двухлетков может колебаться от 1 до 20 га. У всех прудов отношение ширины и длины 1:3 или 1:4; глубина – 1,5-2,0 м, боковые откосы под углом 45°, центральная канава лучше бетонированная, глубиной 30-40 см. Кроме канавы, в прудах нужны квадратные колодцы глубиной 30-40 см, в которых после спуска воды собираются раки (Черкашина, 1982).

В прудах следует поддерживать постоянный уровень воды: летом – 1,5 м, зимой – 2 м. Потери воды на фильтрацию и испарение необходимо компенсировать регулярной, лучше всего ежедневной подкачкой. Водоснабжение прудов должно быть независимым.

При определении площадей прудов необходимо предусмотреть

реть, чтобы они через 4-5 лет эксплуатации периодически летовались (25 % от общей площади) для соблюдения санитарно-профилактических требований при выращивании раков. Необходимо также запланировать три-четыре карантинных пруда типа маточников для санитарной обработки завезенного посадочного материала из других водоемов, неблагоприятных в эпизоотическом отношении. Карантинно-изоляционные пруды изолируют от других водоемов и обеспечивают независимое водоснабжение. Поэтому их следует располагать в конце хозяйства на расстоянии не менее 20 м от производственных прудов. Использовать карантинные пруды для каких-либо других целей нельзя. Если обнаружено заразное заболевание, то воду после облова раков дезинфицируют и только после этого спускают в общее русло. Дезинфицируют в этом случае также орудия лова и инвентарь, использованный при облове.

В общей схеме хозяйства пруды каждой категории целесообразно располагать по ходу производственного процесса. Выростные пруды и пруды-маточники, которые могут быть одновременно и зимовальными, необходимо размещать ближе к источнику водоснабжения (головному пруду); более обширные нагульные пруды можно размещать компактнее, но тем не менее желательно вблизи питомников.

### *Качество воды*

Примерные оптимальные химические показатели, характеризующие пригодность воды для рачного хозяйства, приведены в таблице 2.

Качество воды контролируется взятием проб в прудах всех категорий. Содержание растворенного в воде кислорода и рН – одни из главных показателей качества воды для выращивания раков. В выростных и нагульных прудах пробы на содержание кислорода и рН берут ежедневно при высокой температуре воды и в конце сезона при накоплении большого количества органических веществ. При концентрации кислорода в воде 2,0-2,9 мл/л молодь раков покидает водоем и возвращается только при повышении его содержания, достигаемого впуском свежей воды, аэрацией и внесением удобрений, главным образом - аммиачной селитры. Особенно неблагоприятен кислородный режим в водоемах зимой, когда фотосинтез значительно ослабляется или совсем прекращается, а лед

препятствует поступлению кислорода из воздуха. Качество воды в зимовальных прудах (если зимовка проходит нормально) контролируется через 5-7 суток взятием проб на содержание кислорода. При ухудшении газового режима (снижение кислорода до 4 мл/л) воду насыщают кислородом увеличением проточности, аэрацией воды как в водоподающем канале, так и в самом зимовале.

Таблица 2

### Химические показатели воды для рачного хозяйства

Показатели	Оптимальные значения
Цветность, град.	30-35
Прозрачность	1,0-1,5 (допустима слегка мутная)
Кислород, мл/л	7-8
Углекислота свободная, мг/л	до 10
Сероводород, мг/л	0
Окисляемость, мг O/л	до 10
Активная реакция среды, pH	7,5-9,0
Щелочность, мг*эquiv/л	1,3-3,5
Минерализация, мг/л	500-1000 (от средней до высокой)
Жесткость, мг*эquiv/л	5-20 (от средней до высокой)
Кальций, мг Ca <sup>++</sup> /л	160
Магний, мг Mg <sup>++</sup> /л	46
Аммонийный азот, N-NH <sub>4</sub> , мг/л	0,2
Нитриты N-NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01
Нитраты, N-NO <sub>3</sub> , мг/л	3
Фосфаты, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /л	0,2
Железо, Fe <sup>2+</sup> , мг/л	0,36-1,00
Медь, Cu <sup>2+</sup> , мг/л	0,001
Хром, Cr <sup>2+</sup> , мг/л	0,001
Свинец, Pb <sup>2+</sup> , мг/л	0,01
Кадмий, Cd, мг/л	0,005
Цинк, Zn, мг/л	0,01
Марганец, Mg, мг/л	0,01
Ртуть, Hg, мг/л	0,001

При выращивании раков важно следить за реакцией среды, так как кислая среда угнетает рост молоди и панцирь ста-

новится мягким и тонким.

Биогенный состав элементов и рН обычно определяют после заливки пруда до внесения удобрений и после. Полный гидрохимический анализ воды проводят один раз в месяц.

На темп роста молоди раков отрицательно влияет накопление продуктов обмена (аммиака). При концентрации его 3,5 мг/л рост раков останавливается, а при 10,0 мг/л наступает их гибель (Цукерзис, Шяштокас, 1973). Анализ зарубежного опыта по ракообразным показал, что концентрация аммиака в воде при выращивании их в искусственных условиях не должна превышать 1,25 мг/л.

Опасны для раков аммиачная вода и аммиачная селитра в высоких концентрациях. Так, при концентрации 1100-110 мг/л аммиачной воды раки погибают в течение 0,5-8,0 ч, а при 44-10 мг/л – через 20 суток. При содержании аммиачной селитры 136-68 мг/л раки погибают, при 44,0-20,4 мг/л – 75 % их остаются живыми. Наиболее опасны для раков пестициды: хлорофос и гексохлоран. Так, при концентрации хлорофоса 65-18 мг/л раки погибали в течение 1-2 суток, а при концентрации гексохлорана 60-12 мг/л – в течение нескольких часов (Цукерзис, 1970).

### *Водообмен*

Норма подачи воды в пруды должна быть рассчитана в каждом случае отдельно, исходя из данных о дыхании молоди раков разного возраста, массы, количества посаженного материала, величины растворенного в воде кислорода и критического (минимального) кислорода, которая не может быть израсходована на дыхание и должна служить минимальным резервом для выживания раков (табл. 3).

Необходимый водообмен в пруду можно рассчитать по формуле:

$$B = \frac{V(q-3) \cdot 1000}{n \cdot Q \cdot 24} \quad (1)$$

где  $V$  – объем воды в пруду, л;

$q$  – количество кислорода в 1 л воды, мл/л;

$3$  – критический уровень кислорода для раков, мл/л;

$n$  – число раков в пруду;

$B$  – время полного водообмена в пруду, сутки.



**Примерная характеристика водообмена в прудах  
в зависимости от возраста раков**

Возраст	Масса, W, мг	Скорость потребления кислорода, Q, мл/экз. · ч	Число раков, n	Пруд			Содержание кислорода q в воде, мг/л	Водообмен, сутки
				Площадь, м <sup>2</sup>	Глубина, м	Объем, м <sup>3</sup>		
Личинки III стадии	43,0	0,03110	-	-	-	-	-	195
Сеголетки:								
месячные	1454,5	0,35840	40000	1300	1,5	1950	6	17
2-х месячные	2412,0	0,70000	40000	1300	1,5	1950	6	8
3-х месячные	3514,0	0,86062	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	7
в период зимовки	6500,0	0,88500	40000	1300	1,8	2340	6	8
Двухлетки:								
после зимовки	6500,0	0,88500	«-»	«-»	1,5	1950	6	42
	6500,0	0,88500	6500	«-»	«-»	«-»	«-»	42
	7094,8	0,94801	6500	1300	1,5	1950	6	39
и до товарного размера	18870,0	1,475	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	25
	24500,0	2,5210	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	14
	30600,0	2,8720	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	13

Скорость потребления кислорода в зависимости от массы молодки раков в прудах выражается уравнением:

$$Q = 0.0005 W^{0.8760}, \quad (2)$$

где: Q – скорость потребления кислорода, мл/экз. · ч;

w – сырая масса раков, мг.

Подставив значения из второй формулы в первую, уравнение можно записать так:

$$B = \frac{V(q-3) \cdot 1000}{n \cdot 0,0005W^{0,8760} \cdot 24} \quad (3)$$

Из таблицы 3 следует, что для месячных сеголетков рака полный водообмен должен проходить через 17 дней, для двухмесячных – через 7-8 суток. В небольших прудах с двухлетками водообмен следует проводить через 13-15 суток.

### *Удобрения*

Удобрения повышают содержание биогенных элементов в водоемах, что увеличивает пищевые запасы, а, следовательно, и выход продукции раков с единицы площади.

После заливки прудов в воде обычно очень мало фосфора и азота, что тормозит развитие планктонных водорослей, а также и животных. Содержание биогенов повышают внесением азотных и фосфорных удобрений с таким расчетом, чтобы довести концентрацию азота в воде до 2,0, фосфора – до 0,5 мг/л, согласно Сборнику методик (1972).

Для определения разовой дозы внесения удобрений на 1 га пруда можно использовать следующую формулу:

$$B = \frac{(A-B) \cdot H \cdot 1000}{P} \quad (3)$$

где: У – искомая доза удобрений, кг/га;

А – рекомендуемая концентрация биогенов, мг/л;

Б – фактическая концентрация биогенов в воде, мг/л;

Н – средняя глубина пруда, м;

Р – содержание биогенов в удобрении, %.

Аналогичным образом рассчитывают норму внесения суперфосфата.

Для устранения кислотности на второй день после внесения фосфорных и азотных удобрений в воду обычно вносят известь, лучше рано утром, когда особенно много свободной углекислоты, переходящей в гидрокарбонатную форму.

При больших запасах кальция и недостатке питательных веществ известь, внесенная в пруд, почти стерилизует воду. Поэто-

му перед известкованием необходимо исследовать почву пруда на содержание кальция.

Проба почвы со дна пруда, содержащего известь, при действии на нее соляной, азотной и уксусной кислот «вскипает», выделяя углекислый газ:



Простой показатель содержания извести в прудах – водные растения. При недостатке кальция в прудах развиваются торфяные мхи (виды *Sphagnum*), хвощ (*Equisetum*), осока (*Carex acuta*) и другие водные растения, тогда как элодея (*Elodea canadensis*) или хара (*Chara flagilis*) свидетельствуют о достаточном содержании кальция.

Для удобрения прудов используют углекислый кальций ( $\text{CaCO}_3$ ) и негашеную (жженую) известь ( $\text{CaO}$ ). Обычно при систематическом внесении рекомендуется 1,5-2,0 ц извести на 1 га пруда, при этом необходимо учитывать состояние пруда, качество воды, ее кислотность.

Минеральные удобрения растворяют в воде и полученную суспензию равномерно распределяют по всему пруду.

Удобрять выростные пруды следует за 10-15 суток до посадки в них личинок рака, нагульные – при повышении температуры до 15-17 °С. Повторные дозы удобрений следует вносить через 7-10 суток, при этом необходимо следить за степенью развития фитопланктона. За сезон обычно удобряют пруды для выращивания раков 3-4 раза, главным образом весной.

Кроме минеральных применяют и органические удобрения. Так, для развития зоопланктона до залития пруда водой по береговой мелководной зоне необходимо внести хорошо перепревший навоз (2 т/га). Навоз, навозную жижу и зеленые удобрения вносят через 3-4 года.

### **Рост молоди раков в прудах и контроль за ним**

В пруд выпускают личинок III стадии длиной 1,2 см, массой 34,6 мг. Или подрощенную молодь – 1,35 см и 72,5 мг, соответственно.

К моменту пересадки молоди раков в прудах биомасса зоопланктона не должна быть ниже 3 г/м<sup>3</sup>.

Чрезвычайно ответственный период в жизни раков – линька. Молодь растет после линьки и до затвердевания нового панциря. На сроки и количество линек влияет температура воды.

В условиях Юга Росси молодь растет в основном 2,5-3,5 месяца. За этот период в прудах происходит 8-9, в Дону – 6 линек, так как в них температура обычно выше, чем в естественных водоемах.

В условиях Азовского бассейна неподрощенные личинки II стадии длиной 1,2 см, массой 34,6 мг в прудах к концу сезона достигают длины  $5,05 \pm 0,86$  см, массы –  $3,340 \pm 1,835$  г при плотности посадки 50 шт./м<sup>2</sup> и  $6,10 \pm 0,09$  см, массы  $7,690 \pm 0,260$  г при плотности 30 шт./м<sup>2</sup>. Подрошенная молодь длиной  $1,350 \pm 0,138$  см, массой  $72,500 \pm 2,803$  мг растет быстрее и к концу вегетационного периода длина составляет  $7,50 \pm 0,67$  см, масса –  $12,000 \pm 1,234$  г.

Двухлетки кубанского рака за сезон в прудах линяют 8-9 раз и достигают промысловой длины, которая меняется в зависимости от условий среды, колеблясь от  $10,100 \pm 0,780$  до  $10,880 \pm 0,034$  см при массе от  $30,000 \pm 9,360$  до  $41,950 \pm 1,002$  г.

В естественных условиях раки достигают промыслового размера лишь на четвертое лето. В Литве при искусственном выращивании длина двухлеток составляет только 3,19 см, масса – 960 мг (Цукерзис, 1970).

Таким образом, искусственное выращивание раков в прудах рентабельнее в южных районах, в частности - в Ростовской области и Краснодарском крае.

Темп роста раков определяют по контрольным обловам, которые проводят через каждые 10 дней. Молодь для анализа лучше вылавливать болгарской драгой. На биологический анализ берут без выбора 25 шт. особей. Измеряют молодь вначале с помощью обыкновенного измерителя, по мере роста – специальной линейкой типа штангенциркуля, взвешивают на торсионных, технических или электронных весах. По результатам измерений и взвешиваний определяют среднюю длину и массу молоди. По данным контрольных обловов можно судить о продуктивности использования искусственных кормов. Если прирост раков окажется ниже расчетного или выявляется большое расхождение в линейных и

весовых размерах, необходимо выяснить причины слабого и неравномерного роста. Отставание в росте может возникнуть, если молодь плохо поедает корм или же его недостаточно. В первом случае необходимо, прежде всего, обратить внимание на гидрохимический режим водоемов. Если все гидрохимические показатели в норме и к моменту следующей дачи на кормушках не остается предыдущей порции корма, количество его следует увеличить.

В каждом хозяйстве, занимающемся товарным выращиванием раков в течение 2-4 лет, следует вывести данные по среднему темпу роста и увеличению массы, характерные для него. Так, для колхоза им. Кирова Ростовской области такие данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Динамика роста сеголетков и двухлетков кубанского рака**

Дата	Сеголетки		Дата	Двухлетки	
	длина, см	масса, г		длина, см	масса, г
11/VI	1,14	0,026	5/VI	6,43	7,71
14/VI	1,21	0,037	12/VI	7,16	11,00
21/VI	1,63	0,103	30/VI	8,67	18,20
27/VI	1,81	0,105	28/VII	8,75	20,24
4/VII	2,74	0,223	7/III	9,26	22,28
11/VII	2,91	0,516	1/IX	9,48	22,72
6/VIII	3,76	0,702	16/IX	10,10	32,00
23/VIII	4,81	2,500			
1/IX	5,45	3,510			
15/IX	6,09	6,500			

Исходя из средних приростов раков за несколько лет, можно наиболее точно рассчитать суточный рацион кормления.

## **Выживаемость**

Выживаемость сеголетков в прудах при хорошей естественной кормовой базе и хорошем кормлении за вегетационный период от неподрощенной молодежи составляла 50-70 %, от подрощенной – 70-80 %, в то время как в естественных условиях – 10-15 %. Высокая выживаемость сеголетков в прудах и высокий темп роста объясняется достаточным количеством для них корма, в то время как в естественных водоемах молодежь не получала даже минимального рациона, покрывающего траты на обмен (Черкашина, 1977-1994, 2002). Выживаемость двухлеток кубанского рака в прудах составляла 90-95 %.

## **Плотность посадки молодежи**

Оптимальная плотность посадки сеголетков кубанского рака составляла 30 шт./м<sup>2</sup>, двухлеток – 5 шт./м<sup>2</sup>. При хорошей кормовой базе и оптимальных абиотических факторах ее можно увеличить соответственно до 60 и 10 шт./м<sup>2</sup>. Продукция сеголетков раков в прудах достигала 15 ц/га, двухлеток – 15-20 ц/га.

Для рационального использования прудовой площади в специализированных рачных хозяйствах сеголеток раков (30 шт./м<sup>2</sup>) эффективно выращивать с сеголетками буффало (7 шт./м<sup>2</sup>), карпа и белого толстолобика (по 1 шт./м<sup>2</sup>), пестрого толстолобика (2-3 шт./м<sup>2</sup>). При совместном культивировании можно дополнительно получать 4-9 ц/га рыбы.

Сеголеток (7 шт./м<sup>2</sup>) и двухлеток (0,5 шт./м<sup>2</sup>) раков в качестве дополнительной культуры целесообразно выращивать, соответственно, с сеголетками и двухлетками карпа в рыбоводных прудах и получать по 1 ц/га раков.

## **Зимовка сеголетков раков**

Зимовка раков является одним из сложнейших и ответственных процессов прудового раководства.

Для создания оптимальных условий необходимо подготовить пруды к пересадке молодежи раков на зимовку: провести санитарно-профилактические мероприятия, обеспечить снабжение прудов водой только хорошего качества.

Зимовальные пруды к посадке сеголетков раков готовят следующим образом:

- очищают дно прудов от растительности, хлама, мусора, накопившегося за летний период при тщательном осушении их весной;

- ремонтируют гидротехнические сооружения и особенно водоподающую сеть, обеспечивающую бесперебойную подачу воды зимой;

- устанавливают фильтры на водовпуске в санитарно-профилактических целях;

- произвестковывают дно и откосы прудов гашеной известью как летом, так и осенью перед их заполнением водой из расчета 1,3-2,0 ц/га.

Зимовальные пруды необходимо оборудовать аэрационными установками. Водой заливают их за 10-15 дней до пересадки сеголетков. Зимой раки находятся в спячке, малоподвижны и не питаются. Необходимо регулярно следить за кислородным режимом.

Плотность посадки сеголетков в зимовальных прудах составляет 100-120 шт./м<sup>2</sup>. За период зимовки отход колеблется в пределах 10-15 %.

Весной после зимовки при температуре 14-16 °С молодь раков (годовиков) отлавливают и пересаживают в заранее подготовленные нагульные пруды.

После спуска зимовальных прудов и облова годовиков проводят их биологический анализ: определяют пол, длину, массу, критерий жизнестойкости, содержание белка в гемолимфе. Критерий жизнестойкости не должен быть ниже 1, содержание белка в гемолимфе – менее 3 мг %.

### **Корма для раков**

Молодь раков, перешедшая к самостоятельному образу жизни, питается в течение двух недель зоопланктонным кормом, переходя по мере роста на бентосные организмы (Черкашина, 1977, 1994, 2002). Поэтому к моменту выпуска личинок в выростных прудах необходимо развести зоопланктонный корм с биомассой

не менее 3 г/м<sup>3</sup>. По достижении молодью 2 см ее следует подкармливать сбалансированным комбикормом.

В последние десятилетия в практике животноводства и разведения беспозвоночных получили широкое распространение благодаря своей экономической эффективности сбалансированные по аминокислотам комбикорма. Выполненный комплекс физиолого-биохимических и раководно-биологических исследований позволил разработать корма для раков разного возраста. Из многочисленных составленных рецептов лучшими оказались один корм для сеголеток и два - для двухлеток (Черкашина, Шуховцов, 1981; Рудницкая, Сокрюкина, 1983) (табл. 5).

Пищевая ценность предложенных кормов представлена в таблице 6.

Таблица 5

### Рецепты кормов для раков

Компоненты	Корм для сеголеток АС-1	Корма для двухлеток	
		АД-1	АД-2
Отруби пшеничные	-	28	25
Пшеница	-	14	15
Ячмень	-	10	-
Шрот подсолнечный	16	20	20
Шрот соевый	15	5	19
Рыбная мука	35	12	5
Дрожжи гидролизные	10	7	5
Травяная мука	-	1	-
Мясокостная мука	-	-	5
Молоко сухое	20	-	5
Масло растительное	4	-	2
Премикс ПФ-1	1	1	1



## Химический состав кормов

Корм	Кормовые ед. в 1 кг корма	Обменная энергия ккал в 100 г корма	Са/р	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Перевариваемый протеин, %	Сырая клетчатка, %
АС-1	1,237	257,450	1,31	8,120	42,570	34,745	3,963
АД-1	0,950	248,090	0,83	2,807	29,245	24,685	7,643
АД-2	1,072	209,280	0,90	6,740	34,300	27,855	6,806

Общая усвояемость кормов раками близка к таковой ракообразными естественной пищи. Значительная часть питательных веществ кормосмесей не доступна их организму и не может быть усвоена. Максимальные показатели получены для протеина и колеблются от 57 до 68 %. Это означает, что для раков разного возраста более доступна белковая часть кормосмесей. Следует отметить, что белок АД-1 усваивается лучше, чем белок АД-2, хотя содержание белка в первом корме ниже (Черкашина, Коломейцева и др., 1989).

Анализ показателей усвоения липидов кормосмесей свидетельствует, что несмотря на малое содержание их в корме, они достаточно хорошо доступны ракам и их усвояемость колеблется от 36 до 42 %. Из двух кормосмесей для двухлеток раков лучшей оказалась АД-1.

Молоди раков следует давать доброкачественные корма. При поступлении их в хозяйство необходимо проверить качество продуктов: выяснить съедобность, наличие вредных или ядовитых веществ, свежесть (сохранение цвета, запаха), содержание должного качества питательных веществ для корма данного вида.

Развитие промышленного ракоразведения и кормления раков гранулированными кормами поставило перед исследователями ряд новых задач по отработке суточного рациона и режима кормления, особенно уточнения суточных доз корма. От правильно-

сти ежедневного нормирования пищи, постоянного контроля за ее поедаемостью раками зависят в конечном счете не только объем полученной продукции, но и остальные экономические показатели работы хозяйства. Рацион кормосмесей в относительных величинах колебался от 13,0 % у молоди массой 34 мг до 0,7 у взрослых особей массой 32 мг (табл. 7).

Таблица 7

**Рацион корма для молоди раков по мере роста**

Возраст (дни)	Средняя масса рака, мг	Рацион сырого корма		Рацион комбикормов	
		мг	% от массы раков	мг	%
Личинки, перешедшие на самостоя- тельное питание	34,65	13,39	38,50	4,5	13,0
Сеголетки	121,30	27,22	22,44	9,1	7,5
Сеголетки-24	238,20	39,09	16,41	13,0	5,47
Сеголетки-40	591	78,90	13,35	26,3	3,4
Сеголетки-60	1506	122,14	8,11	40,7	2,7
Сеголетки-90	2905	184,42	6,40	61,47	2,1
Сеголетки-120 (перед зимовкой)	5080	275,59	5,43	91,86≈92	1,81-2,0
Двухлетки	7710	457,97	5,94	152,65	1,98-2,0
Двухлетки	17820	559,55	3,14	186,51	1,04-1,0
Двухлетки	31992	642,29	2,01	214,1	0,67-0,7

При кормлении сбалансированным кормом АС-1 кормовой коэффициент у сеголеток равнялся 2,5, а у двухлеток при кормлении сбалансированной кормосмесью АД-1 – 2,0.

Эксперименты, проведенные в прудах и бассейнах в течение нескольких лет подтвердили регулярное питание раков и величины суточных рационов.

Учитывая суточный ритм активности питания, молодь раков до месячного возраста необходимо кормить 4 раза (в 11, 19, 1 и 5 ч), двухмесячного – 3 раза (7, 17 и 23 ч), двухлеток – 2 раза (в 17 и 23 ч). Многоразовое их кормление в течение суток возможно при наличии автокормушек. Такое частое кормление позволит повысить ракопродуктивность и снизить кормовой коэффициент. При отсутствии возможности кормить раков в указанные выше часы, корм следует давать в утренние или вечерние часы, строго в одно время, так как они привыкают ко времени его дачи и сами подходят к кормовым местам. Суточный рацион необходимо планировать, учитывая изменение условий на небольшой отрезок времени. На весь вегетационный период составляют общий план, в который вносят поправки в зависимости от складывающейся ситуации. Форма, по которой составляется план, показана в таблице 8.

Таблица 8

План кормления молоди раков

Период кормления по декадам	Вид корма или смеси		Прирост раков		Общий расход корма, т	Число кормодней	Суточный рацион	Дача на кормушку
	название	кормовой коэффициент	в г/шт.	в % к общему приросту				

Поедаемость искусственных кормов зависит от площади прудов и способов кормления. Небольшие пруды для выращивания раков позволяют сосредоточить сеголеток на ограниченной акватории, где они активно потребляют искусственные корма. Кроме того, в них гораздо легче осуществлять интенсивный водообмен и, таким образом, полностью выводить продукты распада экскрементов и несъедобной части корма.

Эффект кормления во многом зависит от термического и гидрoхимического режимов прудов. Оптимальный диапазон температур, при котором молодь раков интенсивно питается и растет, лежит в пределах 18-25 °С. Такая большая амплитуда позволяет кормить раков с начала и до конца их пребывания в прудах.

При анализе гидрoхимического режима прежде всего необходимо обратить внимание на содержание растворенного кислорода, которое не должно быть ниже 3 мл/л. На интенсивность питания раков влияют также концентрация водородных ионов в воде (оптимальная 7,5-8,5), окисляемость (до 16-17 мг О/л). Повышение рН выше 9, окисляемости - до 20-30 мг О/л угнетающе действуют как на питание, так и на рост выращиваемых раков.

Суточную норму корма можно вносить с помощью автоматических устройств, специально разработанных для бентосных организмов. Они позволяют регулировать частоту кормления раков разного возраста.

При отсутствии автоматических кормушек в прудах в местах наибольшего скопления раков устанавливают кормушки, представляющие собою столики площадью 1,5-2,0 м<sup>2</sup> с бортиками высокой 3-5 см. На площади 0,1 га необходимо устанавливать не менее 4 кормушек по углам пруда ближе к водопуску и водовыпуску. Корм можно размещать по кормовым местам и без кормовых столиков, предварительно очищенным от ила, продезинфицированным и утрамбованным.

Для предотвращения загрязнения и разложения остатков корма кормовые места необходимо дезинфицировать известью один-два раза в месяц из расчета 1,0-1,5 кг на одно кормовое место.

При использовании кормушек, кроме дезинфекции, один раз в месяц их промывают и выдерживают на солнце.

Рассчитанное количество задаваемого корма должно строго лимитироваться его поедаемостью. Перед подачей новой порции необходимо проверить, съедена ли предыдущая. При неполном поедании порцию уменьшают, а при полном – увеличивают. Переходить от одного корма к другому надо постепенно.

## **Улучшение условий выращивания раков**

### *Мелиорация*

При длительной эксплуатации рачных прудов результаты выращивания в них будут ухудшаться без мелиоративных мероприятий, восстанавливающих и повышающих их продуктивность.

Мелиорация предусматривает создание необходимых гидрохимических условий для молоди раков, борьбу с водными растениями, если их слишком много, с измененными иловыми отложениями, летование и известкование, а также культурно-технические мероприятия.

### *Летование*

Ежегодное периодическое осушение прудов в сроки, определяемые условиями производственного процесса, позволяет вести мелиоративные работы и при ракоразведении. Однако при длительной эксплуатации прудов одной текущей мелиорации недостаточно, необходимо их летование.

Лучше засевать дно зерновыми культурами и однолетними травами, выращиваемыми в данной области. Пожнивные остатки от зерновых культур, разлагаясь, создают благоприятные условия для развития личинок хирономид - излюбленного корма раков всех возрастов. Поэтому стерню после уборки зерновых не запахивают. Вообще периодичность и продолжительность летования зависит от состояния прудов. Летование – эффективная профилактическая мера против возможных эпизоотий.

### *Борьба с водной растительностью*

Нитевидные водоросли (нитчатка) при массовом развитии вредны, особенно для сеголетков (до месячного возраста), которые запутываются в тонких нитях. Чаще всего нитевидные водо-

росли развиваются в небольших прудах со стоячей и слабопроточной водой или при недостаточных дозировках и нарушенном соотношении фосфорных и азотных солей, применяемых в качестве минеральных удобрений.

Лучшее средство избавиться от нитчатки - осушить пруд на один вегетационный период и использовать под посев сельскохозяйственных культур (овес, однолетние травы и другие). Если это невозможно, нитчатку удаляют бреднем или граблями, что необходимо делать, особенно в выростных прудах, где выращивается молодь, очень осторожно.

Для борьбы с нитчатыми водорослями применяют медный купорос (сернокислую медь) из расчета 0,5 мг/л. В первый раз его вносят в концентрации 0,5 мг/л; во второй – 0,3 мг/л, через четверо суток; в третий – 0,15-0,20 мг/л, через пять суток.

### ***Борьба с врагами молоди***

В выростных прудах в больших количествах встречаются листоногие раки – лептестерии и щитни. Это опасные вредители, сильно подрывающие кормовую базу. Для уничтожения листоногих хорошие результаты дает применение хлорной извести из расчета 1,7 мг/л. Необходимо также вести борьбу с мелкой сорной и хищной рыбой. Следует предотвращать попадание в пруды посторонних рыб при помощи рыбозащитных сооружений. В настоящее время чаще всего используют механические загрязители.

### **Облов раков в прудах**

Спуск прудов с сеголетками и взрослыми раками обычно производят в конце сентября – начале октября. Годовиков после зимовки пересаживают в нагульные пруды в первой декаде мая.

Ко времени спуска прудов рекомендуется обловить раков вначале ловушками. При спуске воды оставшиеся раки собираются в канаве, проходящей через весь пруд, и специальных колодцах, что облегчает их сбор. Спускать пруды необходимо медленно, чтобы они успевали следовать за водой. Так, пруд площадью 0,1 га облавливают в течение 2-3-х дней, причем основная масса молоди вылавливается на второй день (60 %). Облавливают

раков сачками, болгарской драгой, тралом и другими видами орудий лова. Облов прудов – очень трудоемкая операция. На этот период, как правило, нанимаются временные рабочие.

Подсчет выловленных раков проводят объемным методом – подсчитывают число сеголетков или двухлетков в ведре или другой емкости, и по количеству выловленных емкостей определяют число выловленных раков.

Обычно в прудах раки бывают покрыты илом, поэтому двухлеток необходимо, согласно техническим условиям по реализации, не менее суток подержать в садках. В перевозку они должны идти совершенно чистыми и с освободившимся желудочно-кишечным трактом.

Сеголетки, выловленные в выростных прудах, сразу доставляются в заранее подготовленные зимовальные.

### **Транспортировка раков**

При перевозке сеголеток раков в пределах хозяйства на расстоянии 500-1000 м можно использовать любую тару: ведра, ящики облегченного веса, лучше фанерные, применяемые при перевозке фруктов или овощей. После доставки их к зимовальным прудам производят пересадку. Раков кладут наполовину погруженными у уреза воды, головогрудью к центру водоема, представив им свободу самостоятельного передвижения. Данные о количестве выловленных сеголеток раков и пересаженных в зимовальные пруды записываются в журнал.

Жаберный аппарат двухлеток (товарных раков) хорошо защищен панцирем и не теряет влажности длительное время, если они находятся в прохладном затененном месте. При перевозке их охраняют от действия солнечных лучей и ветра, а так же механических повреждений, что достигается упаковкой в тару с прокладкой из сухого упаковочного материала.

За 4-8 часов до упаковки раков вынимают из садков и кладут на сухой мох или какой-либо другой упаковочный материал, разложенный слоем высотой 5 см (Будников, Третьяков, 1952). Избыточная влага из их жаберного аппарата постепенно выделяется и впитывается упаковочным материалом. Тара для перевозки раков

должна быть небольшой, рассчитанной на 200-250 шт. В Канаде широко применяют разработанный в Бельгии способ транспортировки живых раков в древесной стружке. Перед упаковкой их выдерживают в течение 15 минут, чтобы стекала избыточная влага, затем помещают в картонную коробку, чередуя слои древесной стружки и раков. В одну коробку обычно укладывают по 22,7 кг раков и 2,3 кг стружки. При температуре 10 °С они сохраняются в таких коробках в течение двух дней. Хорошее состояние раков, упакованных в древесную стружку и охлажденных льдом, сохраняется в течение 6 дней. В теплую погоду 2-3 кг льда поддерживают нужную температуру в течение 24 часов. Для удлинения этого срока надо увеличить количество льда и стружки.

Кроме коробок используют небольшой кубический, герметический контейнер, покрытый алюминиевой фольгой, который предназначен для воздушной транспортировки 23 кг раков. Внутри он состоит из трех секций: водяного лотка, установленного в нижней части; открытой коробки с высотой стенок 35 мм, установленной на лотке; мелкого лотка для льда, опирающегося на стенки коробки. Раков укладывают в коробку, лед в полиэтиленовых мешочках - в лоток; при таянии льда вода не заливает раков и не просачивается в самолет. В таком контейнере раки остаются живыми в течение 36 часов при температуре внешнего воздуха 21 °С.

### **Заболевания и их профилактика**

При малой проточности, особенно при высокой температуре и недостаточном насыщения воды кислородом, икра самок заражается сапролегнией. Для борьбы с ней лучшим средством оказался раствор малахитовой зелени (1:100000) (Цукерзис, 1970) или метиленовой сини с экспозицией 10-15 минут.

Ржаво-пятнистая болезнь раков (*Micosis astacorum*) широко распространена в Ростовской области и Кубани. В прудах эта болезнь встречается очень редко и не опасна.

Иногда на панцире и жабрах раков встречаются малощетинковые черви из рода *Branchiobdella*, что ухудшает их товарный вид. При промывании зараженных раков в 3%-ном растворе NaCl большинство червей отпадает (Avault, 1975).



## Приложение

### Биотехнические и технологические нормативы при культивировании раков

Наименование норматива	Ед. измерения	Количество
1	2	3
Плотность посадки производителей в садках при заготовке	шт./м <sup>2</sup>	50
Отход самок и самцов при транспортировке	%	2
Запас производителей	%	20
Соотношение самок и самцов раков	♀:♂	1:1
Оптимальный размер производителей раков	см	12-13
Средняя масса самок	г	54
Средняя масса самцов	г	63
Рекомендуемые размерные группы производителей	см	11-14
Средняя физиологическая плодовитость самок	шт.	290
Число личинок от одной самки	шт.	120-140
Ежегодная замена производителей	%	25
Плотность посадки производителей в летне-маточные пруды	шт./м <sup>2</sup>	4
Плотность посадки производителей в зимне-маточных прудах	шт./м <sup>2</sup>	25
Отход производителей за зимовку	%	15
Отход производителей в летне-маточных прудах	%	5
Корм для производителей	-	АД-1
Суточный рацион	% от сырой массы	0,7
Глубина зимовальных прудов	м	2
Глубина летне-маточных прудов	м	1,5
Площадь бассейна ИЦА-2	м <sup>2</sup>	4

Продолжение приложения.

Объем воды в бассейнах ИЦА-2	м <sup>3</sup>	2
Плотность посадки самок в адаптационных бассейнах ИЦА-2 с управляемой средой в цеху при температуре 12-14 °С при температуре 18-22 °С	шт./м <sup>2</sup>	100
	"-"	50
Плотность посадки самок в бассейнах с устройствами в цеху	шт./м <sup>2</sup>	50
Температура воды при содержании самок с икрой от стадии «глазка» до получения личинок	°С	22-24
Водообмен	л/мин	6
Выживаемость самок кубанского рака при получении личинок в бассейнах с устройствами с управляемой средой	%	98-100
Выживаемость самок при линьке после нереста	%	99-100
Выживаемость личинок III стадии от икры в период нереста	%	95-100
Средняя длина личинок III стадии	см	1,1-1,2
Средняя масса полученных личинок	мг	29-30
Плотность посадки личинок III ст. при подращивании в бассейнах с управляемой средой	шт./ м <sup>2</sup>	5000
Водообмен	л/мин.	10-12
Температура воды при подращивании	°С	22-24
Масса молоди после подращивания в течение - 10 дней - 24 дней	мг	70-80
	мг	110-120
Выживаемость молоди за период подращивания	%	65-70

## Окончание приложения

1	2	3
Корм при подращивании личинок	-	АЛ-1
Величина рациона при подращивании	%	13-10
Глубина выростных прудов	м	1.5
Плотность посадки молоди в выростных прудах	шт./м <sup>2</sup>	30-50
Корм для сеголеток	-	АС-1
Кормовой коэффициент		2.5
Средняя длина сеголеток	см	5
Средняя масса сеголеток	г	5
Выживаемость сеголеток в прудах от неподрощенной молоди	%	50-70
от подрощенной	%	70-80
Биомасса зоопланктона к моменту выпуска молоди в пруд	г/м <sup>3</sup>	не менее 3
Глубина зимовальных прудов	м	2,0-2,5
Плотность посадки сеголеток в зимовальных прудах	шт./м <sup>2</sup>	100-120
Выход годовиков после зимовки	%	85
Плотность посадки годовиков в нагульных прудах	шт./м <sup>2</sup>	5-10
Комбикорм для двухлеток	-	АД-1
Кормовой коэффициент	-	2
Длина двухлеток	см	10-11
Мама двухлеток	г	35
Выживаемость двухлеток	%	90

## **II. ИНСТРУКЦИЯ ПО СБОРУ МАТЕРИАЛА, ОБРАБОТКЕ ЕГО И ПОСТРОЕНИЮ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РАКОВ**

## ВВЕДЕНИЕ

Сокращение исследований в области астакологии привело к уходу опытных, квалифицированных специалистов. В связи с этим возникла необходимость издания руководства, которое давало бы возможность молодежи и другим заинтересованным лицам правильно проводить систематические наблюдения за раками, собирать соответствующий материал и обрабатывать его наиболее рациональными современными методами.

Особенно существенным является точное установление общепринятых приемов при сборе и обработке материала, в том числе при измерении и взвешивании раков. Применение разнообразных методов делает его почти непригодным для сравнения и тем самым в значительной мере обесценивает. Однообразие или, по крайней мере, согласованность в методологии исследований, является насущной необходимостью. Поэтому в работе описываются основные схемы сбора и обработки материала.

Кроме того, рассматриваются черты анатомического строения раков, что крайне важно для сбора материала, например по питанию, размножению, линьке и т.д. Необходимо иметь ясное представление об этом, уметь в них разобраться и ими пользоваться.

Что касается биологии раков, то на ней, собственно говоря, базируется весь промысел, который тесно связан с линькой, размножением, питанием.

Миграции, представляющие собою чисто биологическое явление, обуславливаются процессами размножения или питания, поэтому могут быть или нерестовыми, или нагульными. Между тем оба эти момента в биологии раков тесно связаны с факторами среды, т.е. с температурой, глубиной, течением, прозрачностью, метеорологическими условиями, гидрохимическими и токсическими. Миграции могут быть вызваны наряду с биотическими факторами и абиотическими. Поэтому при сборе материала по запасам раков необходимо проводить комплексные исследования — гидробиологические и гидрохимические, включая загрязнение.

Для получения достоверных и сравнительных данных о за-

пасах раков, их биологии необходима большая аккуратность в работе, единообразии в технике сбора и обработке материала, которую следует проводить в лаборатории в течение ближайших дней после завершения экспедиции, а так же строгая стандартность орудий лова.

В последующих главах инструкции рассматриваются отдельные звенья, определяющие динамику стада раков, а также принципы, при которых бы обеспечивалась рациональная эксплуатация запасов.

Можно надеяться, что издательство инструкции поможет всем лицам, интересующимся раками и их промыслом, разобраться во многих вопросах современной астакологии и принесет пользу как местному населению, так и науке о раках вообще.

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ВОДОЕМЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАКАМ

В водоеме в начале работ проводят рекогносцировочные исследования по намеченной сетке станций, охватывающей всю его акваторию. После анализа уловов раков определяют рачные поля и их площади. В дальнейшем исследования проводят на рачных полях по стандартной сетке станций с некоторыми уточнениями. Так, в водоемах Нижнего Дона оптимальное количество станций для изучения раков с 1972 г. равно 80, а общая площадь рачных полей составляет около 10000 га (рис. 1а, 1б, 1в).

В глубоководных водоемах, таких, как Каспийское море, прежде всего проводились пробные ловы до глубины 50 м, которые показали, что основное количество раков сосредоточено на глубинах до 20 м. Поэтому регулярные исследования выполнялись на этих глубинах с 1966 по 1972 гг. по стандартной сетке из 115 станций от Бекдаша до Гасан-Кули. В апреле 1968 г. проведены рекогносцировочные обследования прибрежного мелководья от Бекдаша до Сауры (рис. 2).

В небольших водоемах с нестабильной экологической ситуацией из года в год меняются границы, места рачных полей и их площади. Примером может служить Миусский лиман, где площади рачных полей за последние четыре года менялись от 1300 га до 2483. Поэтому в таких водоемах должна быть постоянная сетка станций, охватывающая всю акваторию (рис. 3).

Таким образом, во всех рассмотренных выше водоемах Азовского и Каспийского бассейна отработана оптимальная сетка станций, позволяющая получать репрезентативные материалы по численности, астакомассе и прогнозу вылова раков.

В организации, технике добычи и конструкциях орудий лова в разных районах имеются, наряду с общими чертами, существенные отличия. Последние в основном определяются характером водоемов и материалами для устройства орудий лова. Так, в Азовском бассейне для проведения научно-исследовательских работ по количественному распределению раков

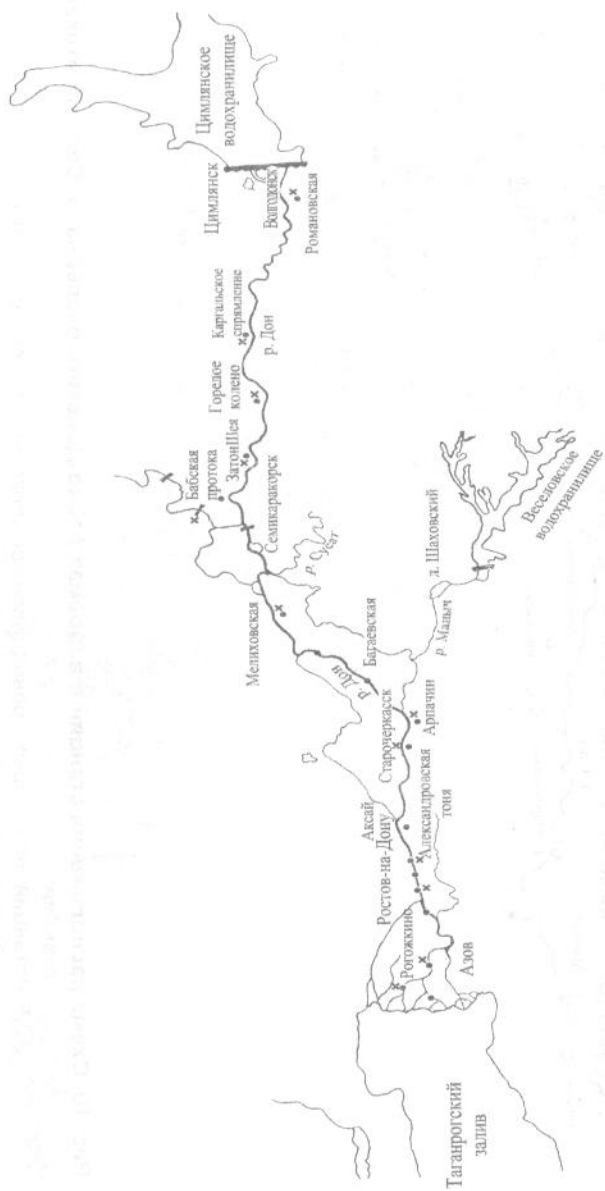


Рис. 1а. Схема расположения станций в водоемах Азово-Донского бассейна, р. Дон

••• - станции;

x, x, x - станции, на которых проводились комплексные исследования, в т.ч.

и физиологическое состояние раков.





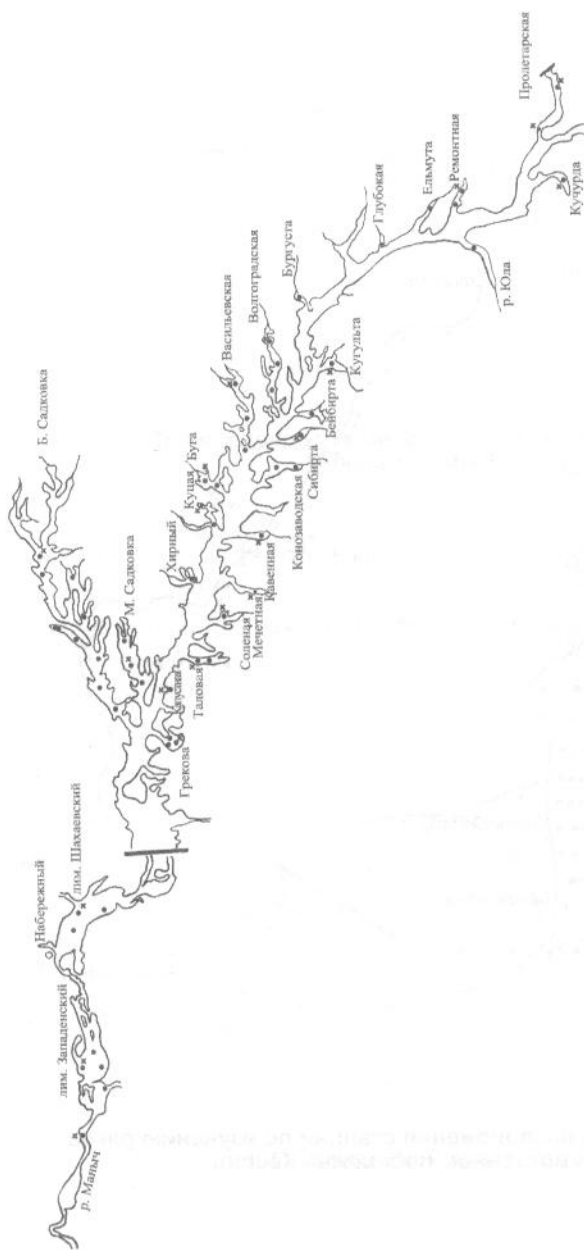


Рис. 1в. Схема расположения станций в водоемах Азово-Донского бассейна, водохранилища Усть-Манычского каскада

... - станции;  
 x x x - станции, на которых проводились комплексные исследования, в т.ч.  
 и физиологическое состояние раков.



Рис. 2. Схема расположения станций по изучению раков в восточном побережье Каспия

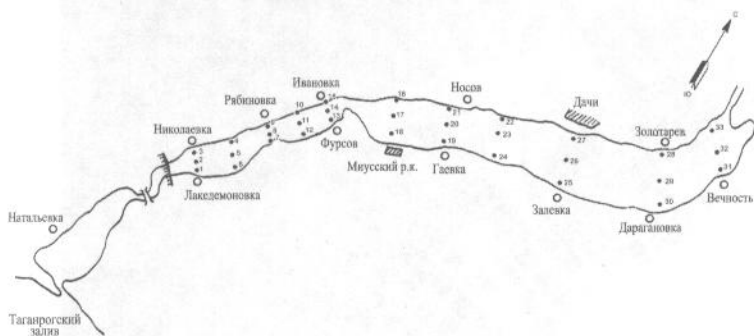


Рис. 3. Схема расположения станций по изучению раков в Миусском лимане

используется сак донской конструкции (рис. 4). В заросших водоемах у берега – стандартные ловушки: раколовки-хватки, раколовки-домики, раколовки-вентирь (рис. 5).

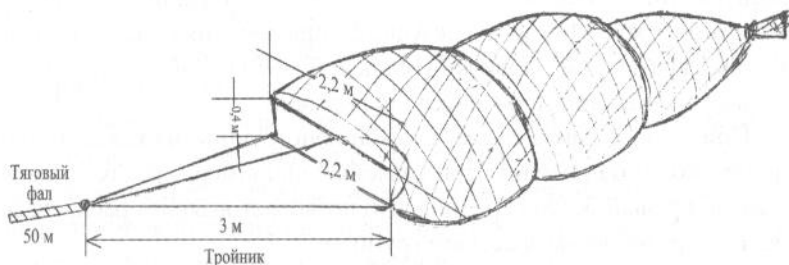


Рис. 4. Сак донской конструкции

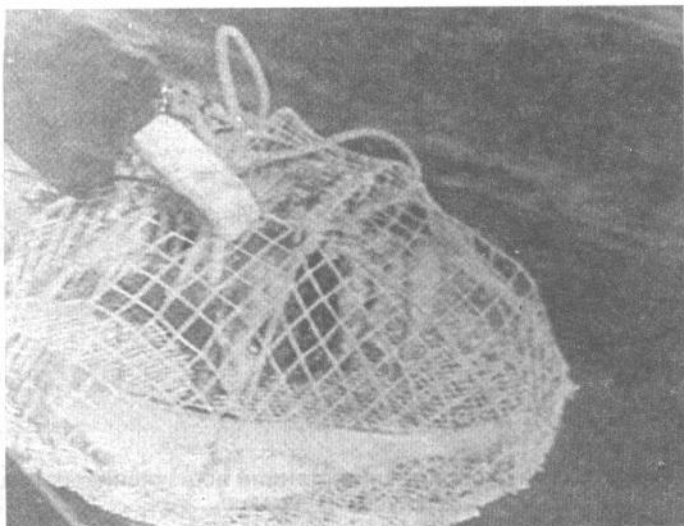


Рис. 5. Раколовка-хватка

Промысловый лов раков проводится раколовками – 150 шт. на одно звено, которые выставляются из расчета 1 т одним звеном. В низкопродуктивных водоемах количество выставляемых раколовок можно увеличить до 200 шт. на одно звено.

При работе с раколовками надо иметь в виду, что высокий улов раков достигается не за счет одновременного попадания в раколовку большого их количества, а в результате применения большого числа их и своевременной проверки (Бродский, 1981). Наблюдения за раколовками-хватками проводятся непрерывно.

При вылове раков саком донской конструкции на каждой станции необходимо проводить три траления: например, в реках по схеме – левый, правый берег, середина, что позволяет выявить распределение их по размерно-возрастным группам.

В восточном побережье Каспия применение трала затруднено каменистыми грунтами и большими перепадами глубин. Поэтому как для исследований по ракам, так и для промысла использовались рачни с ячеей 32 мм (рис. 6).

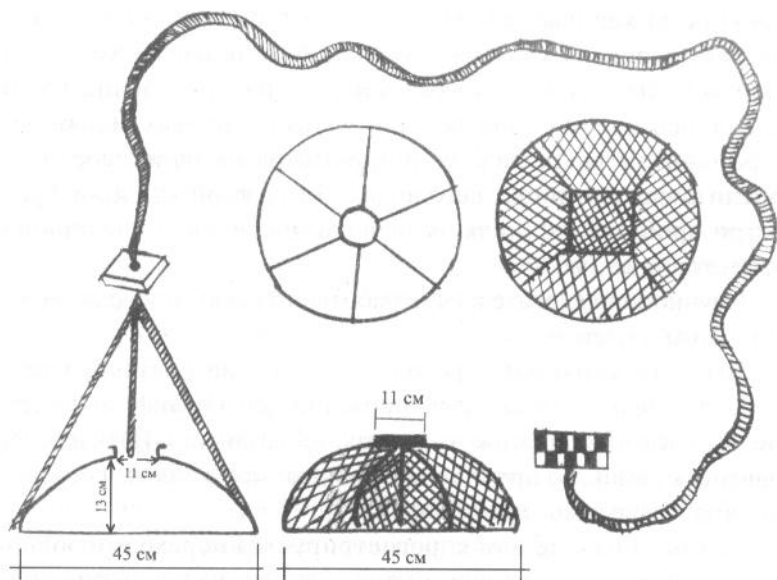


Рис. 6. Каспийская раколовка – рачня с карманом  
(Будников, Третьяков, 1952)

При определении количественного распределения раков в водоеме они должны выставляться на каждой станции в количестве не менее 20 шт. на расстоянии 10 м друг от друга, что объясняется их обонянием. Площадь охвата одной рачней составляет 100 м<sup>2</sup>. Лучше их выставлять в ночные и утренние часы, учитывая суточный ритм питания раков.

В качестве приманки обычно используют рыбу в свежем или свежесоленом виде, мясо различных животных (лягушек, моллюсков, черепах, теплокровных животных) в свежем или поджаренном виде; применяют так же пахучие приманки – укроп, жмых и т.п. Лучшие результаты дают комбинированные приманки.

Для вылова молоди и взрослых раков в период их малой активности и для изучения питания в Туркменских водах Каспия применялся трал и ручной лов (с берега и аквалангистами). Поиск молоди показал, что сеголетки, перешедшие от самок к самостоятельному образу жизни, обитают, как правило,

в бухтах на харовых водорослях, что связано с их питанием, так как на них находятся в большом количестве хиროномиды и коконы пиявок. Количественное распределение их определялось путем сбора аквалангистами харовых водорослей с пробной площадки в  $1 \text{ м}^2$  и просмотра их на палубе, затем подсчитывалось число сеголеток. На каждой станции брали по три пробных площадки и выводили среднюю численность сеголеток в шт./ $\text{м}^2$ .

Научно-исследовательские работы по ракам проводятся весной, летом и осенью.

Весной (март-май) определяют состояние популяции раков после зимовки и этапы их размножения (спаривание, икреметание, вылупление личинок на самках, их развитие). Изучают плодовитость самок, количество личинок на них, а так же состояние панциря в зависимости от линьки.

Летом, в начале июня, регистрируется переход молоди на самостоятельное питание; в конце июня - начале июля собирается материал для уточнения прогноза вылова раков в текущем году (исследования должны проводиться, когда панцирь самок затвердеет после линьки). Сроки уточнения прогноза могут незначительно изменяться в зависимости от температурного режима. В течение всего лета проводятся тщательные наблюдения за состоянием панциря с целью определения количества линек.

Осенью (сентябрь, октябрь) проводятся съемки по количественному распределению раков в водоеме, когда панцирь у них после линек становится твердым, а сами они активны и усиленно питаются. Осенние съемки для определения численности и астакомассы популяции наиболее репрезентативны. Кроме того, в этот период при необходимости проводят сбор материала для определения «абсолютной» плодовитости (число яйцеклеток в яичнике).

Следовательно, для изучения запасов раков необходимо выполнять в водоеме три съемки, а для изучения их биологии, на которой базируется промысел, необходимо собирать материал по возможности ежемесячно, как это делалось в Красноводском

заливе Каспийского моря. Только при таком подходе возможно правильное решение всех вопросов, связанных с определением запасов, прогнозов вылова на следующий год и перспективу, и промыслом.

Нормальная жизнедеятельность раков, определяющая в конечном счете запасы и воспроизводство, находится в тесной зависимости от абиотических и биотических факторов водной среды. В связи с этим, наряду с исследованиями по ракам, необходимо изучать гидрохимический (в т.ч. загрязнение) и гидробиологический режимы водоемов. Так, в водоемах Азово-Донского бассейна (рр. Дон с притоками, Сал, Джурак-Сал, Кара-Сал, Панде-Сал, Куберле, Гашун, Акшибай, Загиста; Усть-Маньчское, Веселовское, Пролетарское водохранилища), начиная с 1990 г. проводились комплексные исследования при сохранении идентичной сетки станций, времени и сезонов выполнения съемок (экспедиций), методов сбора и обработки материала. Схема расположения станций при отборе гидрохимических и гидробиологических проб представлена на рисунке 1. Пробы отбирались на 55 стандартных станциях.

Для выяснения гидрохимической ситуации водной среды в водоемах проводились следующие определения: растворенный кислород, рН, органическое вещество, аммонийный азот, нитриты, нитраты, фосфаты, солевой состав – кальций, магний, общая жесткость, щелочность ( $\text{HCO}_3^-$ ), сульфаты ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), хлориды ( $\text{Cl}^-$ ), щелочные металлы ( $\text{Na}+\text{K}$ ), минерализация.

Отбор проб и обработка их осуществлялись по общепринятым и унифицированным методикам (Алекин, Семенов, 1973; Семенов, 1977; Новиков, Ласточкина, 1990).

Загрязненность водоемов изучалась путем отбора проб воды и грунта на тех же станциях на содержание пестицидов и тяжелых металлов. Обработка их проводилась отделом качества водной среды.

Для гидробиологической характеристики водоемов сбор и обработку проб зоопланктона и бентоса проводили по общепринятым и утвержденным методам (Абакумов, 1983, 1992). Биоценологический анализ зоопланктона определялся по методу



Зинкевича, Бродского в модификации Н. Пидгайко (1957).  
Постоянная схема станций и практически методическая  
однородность исследований по ракам и условиям их обитания  
делают результаты репрезентативными для сравнительного  
анализа.

## 2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА УЛОВОВ

При проведении любых обловов – контрольных, промысловых, экспериментальных необходимо учитывать всех раков, попавших в любые орудия лова, путем просчета. В дневник фиксируется общее их количество, вес (по возможности - отдельно самок и самцов по каждому типу орудий лова). При наличии в улове нескольких видов раков их сортируют, подсчитывают количество. Так, в Азовском бассейне обитают два вида раков: кубанский - *Pontastacus cubanicus* (Birst.et Winog, 1934) (рис. 7) и толстопалый – *Caspiastacus pachypus* (Rathke, 1837) (рис. 8), причем первый имеет промысловое значение, второй встречается в р. Дон в районе г. Старочеркаска и представляет зоогеографический интерес.

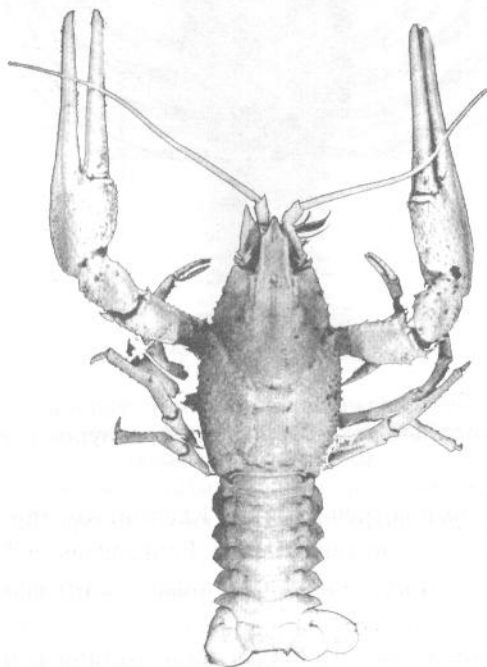


Рис. 7. Кубанский рак - *Pontastacus cubanicus* (Birst et Winogr., 1934)  
(Syn. *Astacus leptodactylus cubanicus*)

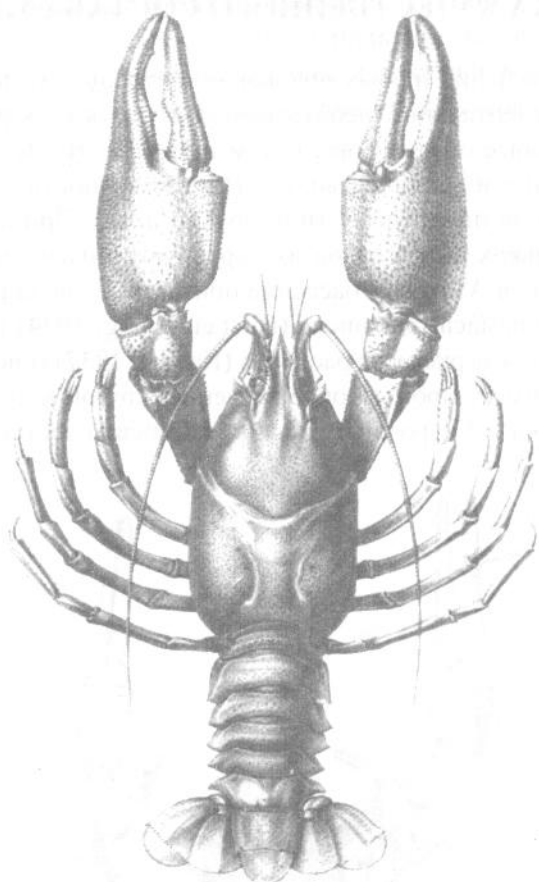


Рис. 8. Толстопалый рак - *Caspiastacus pachypus* (Rathke, 1837)  
(Sin *Astacus pachipus*)

Два вида раков встречается и в Каспийском море (восточная часть) - каспийский-номинативный *Pontastacus eichwaldi eichwaldi* (Bott, 1950) (рис. 9) и толстопалый – *Caspiastacus pachypus* (Rathke, 1837).

При разборе улова эти виды легко отличить по внешнему виду, причем толстопалый является самым ярко окрашенным представителем семейства *Astacidae*, обладающим высокими пищевыми и товарными качествами.

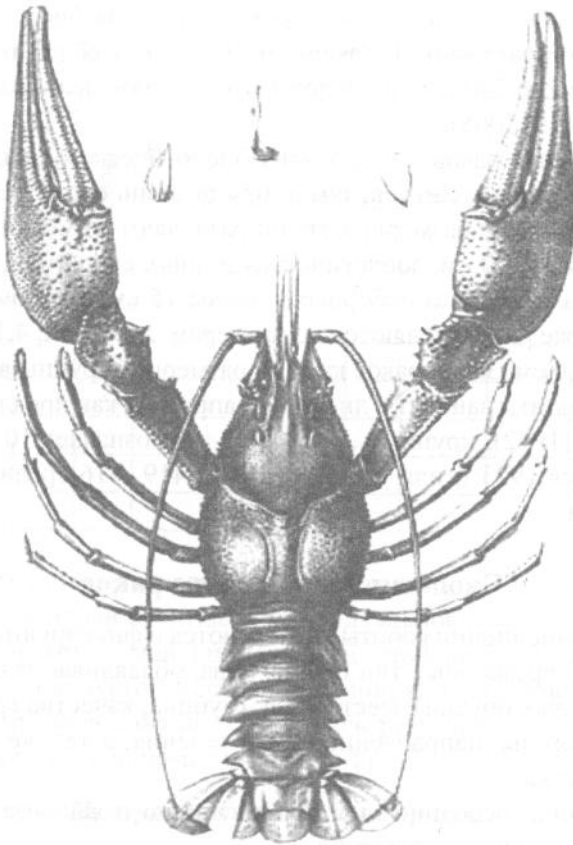


Рис. 9. Каспийский рак - *Pontastacus eichwaldi eichwaldi* (Bott, 1950)  
(Syn. *Astacus leptodactylus eichwaldi*)

Современная систематика раков детально представлена в работах Я.И. Старобогатова (Старобогатов, 1995; Starobogatov, 1995).

Небольшие уловы раков анализируются полностью, в больших определяется общее количество пойманных особей, а для биологического анализа берется без выбора проба в количестве 100 штук. Репрезентативные данные получают и при взятии пробы в количестве 25 штук. Только при таком подходе возможно иметь достоверный материал для определения структуры попу-

ляции раков и прогноза вылова их на текущий, следующий год и перспективу. Но ни в коем случае нельзя для биологического анализа отбирать «по 30 самцов и 30 самок каждой размерной группы – всего 240 непромысловых и 240 промысловых особей» (Ковалевский, 2005).

Остальных раков после взятия биологического анализа сортируют на самок и самцов, затем, при помощи соответствующих мерок, каждую из размерных групп разделяют на мелких промысловых (10,1-11,0 см, зоологическая длина), средних (11,0-14,0), крупных (14,1-15,0) и отборных – более 15 см. Непромысловые особи так же распределяются по размерам: до 4,1 см, 4,1-7,0, 7,1-9,0, 9,1-10,0 см. Затем раков каждой размерной группы взвешивают, а результаты заносят в дневник, например, как предлагал С.Я. Бродский (1962), крупные ♂♂ 10/923, что означает 10 крупных самцов весят 923 г, или средние ♀♀ 16/419 – 16 средних самок весят 419 г.

### Биологический анализ раков

При выполнении работы учитываются и фиксируются в дневнике: дата, время лова, тип орудия лова, облавливаемая площадь (для траловых орудий), место лова, глубина, качество грунта, состояние погоды, направление ветра, течения, а так же зарастаемость участка.

Дневник, особенно для биологического анализа, должен иметь следующие графы (табл. 1).

Таблица 1

#### Форма для проведения биологического анализа раков

Водоем \_\_\_\_\_ Станция \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_ T<sup>0</sup> воздуха \_\_\_\_\_ T<sup>0</sup> воды \_\_\_\_\_  
 Ветер \_\_\_\_\_  
 Орудие лова \_\_\_\_\_ Время траления \_\_\_\_\_  
 Растительность \_\_\_\_\_  
 Прозрачность \_\_\_\_\_

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

№ №	Пол	Длина, см		Вес, г	Состояние панциря			Поражения болезнями		Примечание
		зоологическая	промысловая		мягк.	п/т	тв.	РПЗ	Др.	
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Раки из уловов исследуются методом полного биологического анализа, который включает индивидуальное измерение зоологической и промысловой длины, определение пола, стадии развития половых продуктов, состояние панциря, поражение болезнями и осмотр каждой особи. При записи результатов обязательно ставится порядковый номер (см. табл. 1).

### *Измерение и взвешивание раков*

В научной литературе пользуются зоологической длиной – от тельсона до конца рострума и промысловой – от тельсона до середины глаз. Щетинки тельсона при измерении во внимание не принимаются. Разница между зоологической и промысловой длиной составляет около 1 см.

При измерении рака кладут на специальную линейку (рис. 10) вентральной (спинной) стороной с упором тельсона в неподвижную планку на нуле, а подвижной фиксируют размер его, упираясь в конец рострума.

Измерение личинок удобнее проводить обыкновенным циркулем с острыми концами, затем величину сделанного промера определяют на миллиметровой линейке. Можно использовать ту

же специальную линейку, ставя на нее иглы обыкновенного ост-роконечного циркуля.

Взвешивание взрослых раков проводится на технических или электронных весах, а личинок – на торсионных или электронных с точностью до 1 мг. Перед взвешиванием необходимо удалить избыток влаги, имевшейся на панцире, особенно между основанием ходильных ног и плеопод.

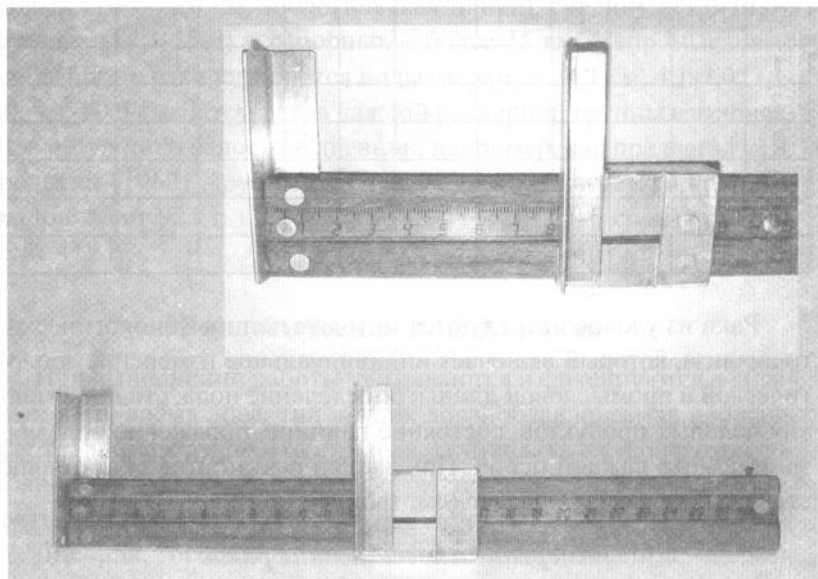


Рис. 10. Линейка для измерения раков

Данные по измерению и взвешиванию раков фиксируются в дневнике в таблице биологического анализа.

### ***Определение пола и этапов размножения раков***

Речные раки являются раздельнополыми животными с ярко выраженным половым диморфизмом. Половые различия хорошо заметны уже во внешнем строении (табл. 2, рис. 11, 12).

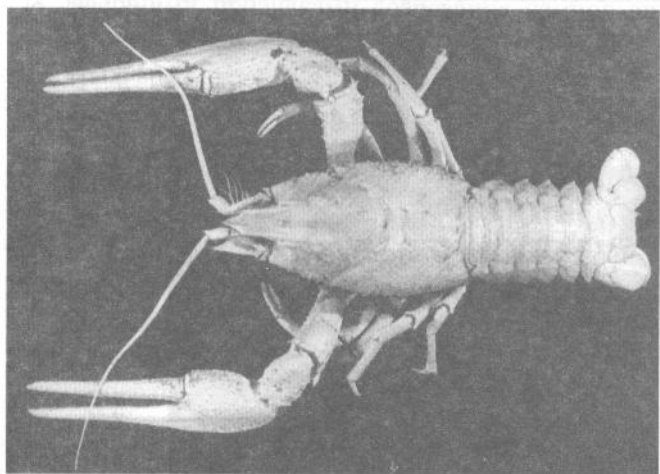
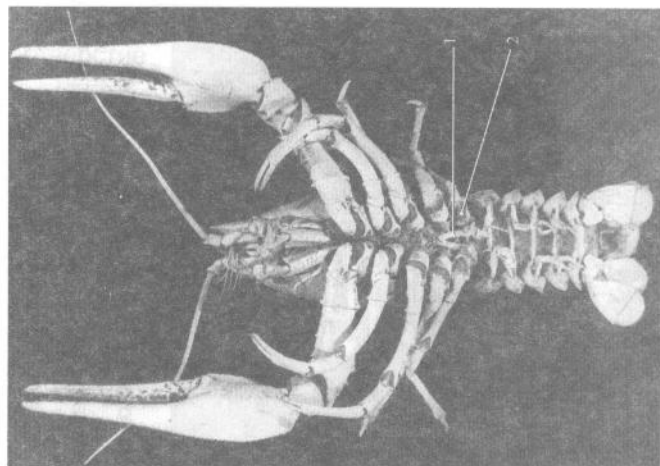


Рис. 11. Самец кубанского рака

А - ventральная сторона, Б - дорсальная.

1 - первая пара плеопод, 2 - пятая пара ног головогруди.



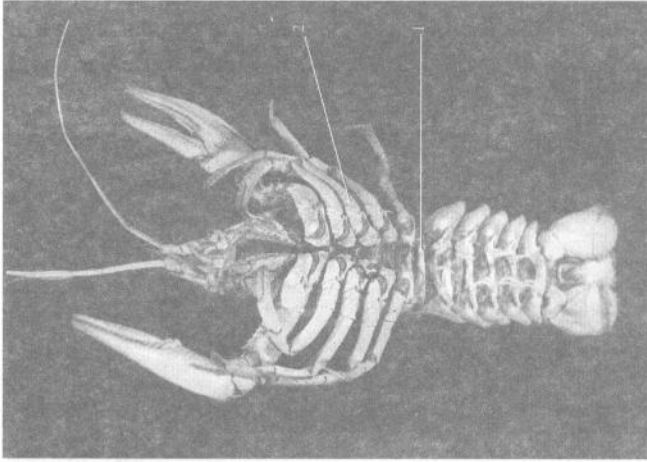
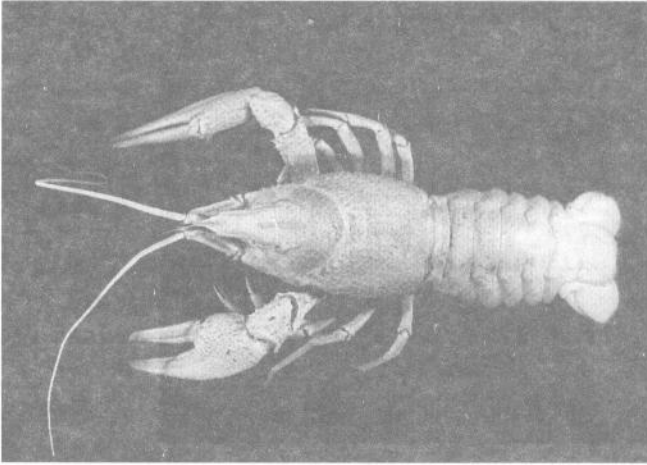


Рис. 12. Самка кубанского рака

А - вентральная сторона, Б - дорсальная.

1 - первая пара плеопод, 2 - третья пара ног головогруди.

## Половые отличия у раков (Будников, Третьяков, 1952)

Половые признаки	Самец	Самка
Половое отверстие	У основания пятой пары ног головогруды	У основания третьей пары ног головогруды
Брюшко	Не шире головогруды	Шире головогруды
Ножки брюшка (плеоподы)	Две передние пары развиты сильнее, загнуты вперед, играют роль копулятивных органов	Первая пара недоразвита, остальные несколько длиннее, чем у самца

У молоди дифференцировка полов происходит через 2,0-2,5 недели после перехода ее от самок на самостоятельное питание.

Самец обозначается знаком - ♂♂, самка - ♀♀. Когда у молоди пол определить невозможно, то в графе «пол» - пишется juv (сокращенное juvenis – молодая).

Внешними признаками созревания самцов являются набухание и побеление придатков двух первых пар брюшных ножек, загнутых вперед, которые служат для проталкивания семенной массы.

У самок нет внешних признаков созревания. Что касается их яичника, то в начальной стадии развития он имеет небольшие размеры и мелкие зачаточные яйца в виде крупинок белого цвета. В зрелой стадии яичник занимает значительную полость головогруды, яйца увеличиваются до 2 мм и приобретают желтый цвет.

Спермиогенез и оогенез у раков завершается в октябре-ноябре. Спаривание происходит в осенне-зимний период или весной при температуре воды 8-14 °С. Так, широкопалый, толстопалый и многие виды понтичных раков спариваются в осенне-зимний период (Бродский, 1955; Брушко, 1971; Цукерзис, 1970; Черкашина, 1970; 1974-1976; Штейнфельд, 1957; Stempel, 1976), а кубанский – весной, в марте.

Период спаривания у раков обычно растянут: у каспийского он начинается в конце ноября, достигая пика в декабре, и заканчивается в начале января, у кубанского, соответственно – в начале

марта, начале апреля. Однако при теплой зиме спаренные самки встречаются уже в конце февраля.

Самок после спаривания узнают по наличию у полового отверстия белой затвердевшей массы, среди которой в первое время различаются червеобразные включения – мешковидные сперматофоры (рис. 13). Процент спаренных самок определяют по встречаемости их в пробе.



Рис. 13. Спаренная самка кубанского рака

1 – затвердевшая масса сперматофор

По прошествии определенного времени, а иногда и сразу после спаривания, самки приступают к яйцекладке при температуре воды 10-15 °С. Икрометание у самок широкопалого рака и некоторых представителей рода *Pontastacus* происходит осенью (Цукерзис, 1970; Бродский, 1981), а у кубанского и миксогалинных ра-

ков Каспийского моря – весной, в марте – первой декаде апреля. При икротетании самка подгибает брюшко под голову и в образованное таким образом замкнутое пространство выделяется железистая жидкость, растворяющая вещество, склеивающее сперматофоры (рис. 14), после чего выводятся наружу яйца, которые оплодотворяются вне тела самки.

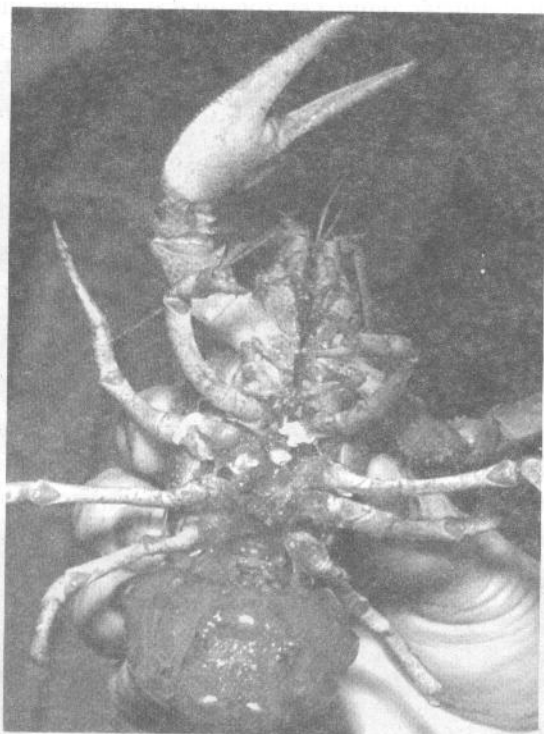


Рис. 14. Самка кубанского рака в период икротетания

Яйца покрываются веществом, затвердевающим при соприкосновении с водой и прикрепляются к плеоподам на нитях из него.

Результаты проведенных экспериментов с кубанским раком свидетельствуют о том, что оптимальной температурой воды для спаривания и икротетания является 14-15 °С, а при 17-19 °С эти процессы растянуты (Черкашина, Карнаушенко, 1982).

В период от достижения икрой стадии «глазка» (рис. 15)

до массового вылупления личинок оптимальная температура 21-24 °С.

Так, вылупление личинок каспийского рака в Красноводском заливе, где вода прогревается быстрее, зарегистрировано на месяц раньше, чем в открытой части моря. Такая же зависимость всех этапов от температурного режима наблюдается и у кубанского рака.

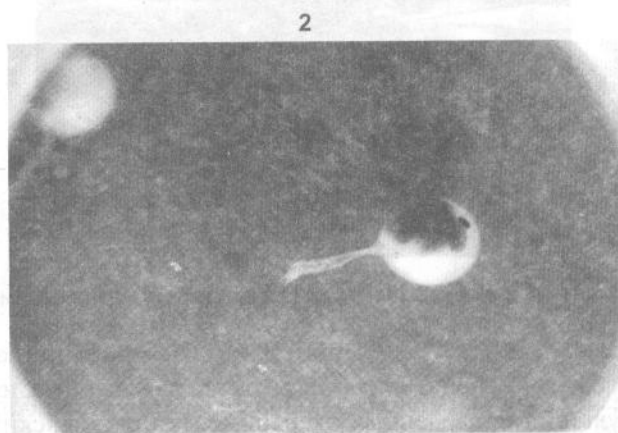
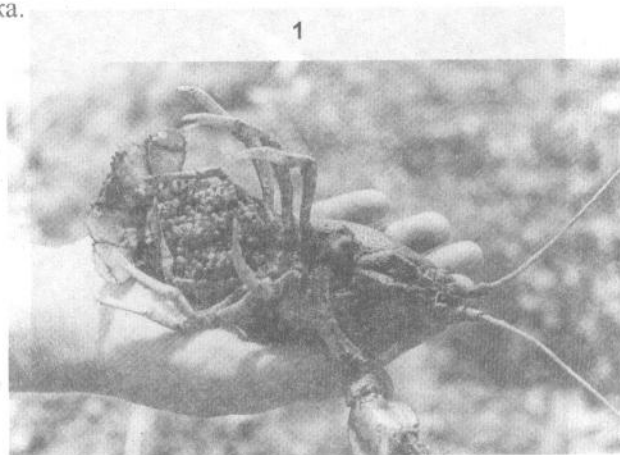


Рис. 15. Самка кубанского рака с икрой на стадии «глазка» (1);  
икра на стадии «глазка» (2)

Личинки вылупляются из яйца, разрывая на две половинки яйцевые оболочки, которые остаются висеть на стебельке яйца. Вылупившийся рачок, не отделяясь от яйца, повисает на так называемой гиалиновой нити. Через 2-3 дня после вылупления она обрывается. Однако молодой рачок, называемый личинкой I ст., прикрепляется к стебельку или оболочке яйца клешнями, которые у него сильно заострены и имеют на концах загнутые назад крючки. Когда клешня замкнута, ее крючки заходят друг на друга и надежно прикрепляют рачка к самке. В таком состоянии личинка пребывает от 1 до 7 дней, питаясь желтком из желточного мешка, который находится под спинным щитком головогруды. Мягкий панцирь не мешает личинке интенсивно расти. В этой стадии она еще не похожа на взрослого рака: ее головогрудь очень велика и выпукла, рострум загнут вниз, глаза крупные, уropоды отсутствуют, тельсон имеет удлинненно-овальную форму (рис. 16). Личинка I стадии имеет длину 8,0-8,5 мм, массу 19-22 мг. Первая линька личинок происходит на 5-8 день после вылупления, в результате которой рачок, называемый личинкой I стадии, становится более похожим на взрослого рака. Желточный мешок к этому времени исчерпывается и исчезает, а личинки переходят к активному питанию. Головогрудь у них удлиняется, начинается отвердение панциря. Рострум выпрямляется, на расширившемся тельсоне появляются веерообразно расположенные щетинки. Рачки начинают быстро двигаться, часто в поисках пищи уходят от матери, прячась, однако, в случае опасности под ее брюшко. Личинки II стадии достигают размера 1,1-1,2 см., массы - 20-30 мг.

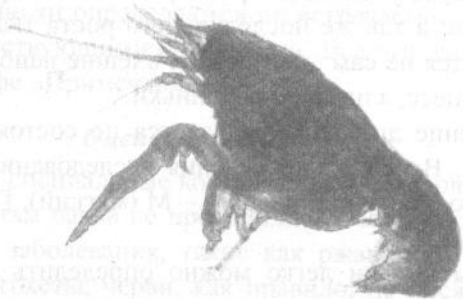


Рис. 16. Личинка I стадии кубанского рака

Вторая линька происходит на 14-20 день после вылупления из яйца. Рачки, или личинки III стадии, завершают метаморфоз и уже полностью похожи на взрослых раков. Уроподы вместе с тельсоном образуют хвостовой плавник (тельсон). Личинки III стадии переходят к самостоятельному образу жизни, достигая в среднем длины 1,2 см, массы – 34,6 мг.

Личинки толстопалого рака развиваются аналогично представителям рода *Pontastacus*, они одинаковы по размеру, но отличаются более яркой окраской. Клешни, головогрудь рачков окрашены в интенсивный красный цвет, все ходильные ноги и брюшные – плеоподы – в яркий лимонный, в то время как для личинок представителей рода *Pontastacus*, характерны бледные тона. В дальнейшем рост молоди зависит от целого ряда абиотических и биотических факторов в водоемах.

Данные по этапам размножения раков – спаривание, икрематание, достижение икрой стадии «глазка», вылупление личинок, развитие их, переход молоди от самок на самостоятельное питание – регистрируются в графе «Примечание».

### ***Оценка состояния панциря раков***

Линька у раков, как и у всех ракообразных, доминирующий процесс в течение всей их жизни. Она прямо или косвенно влияет на обмен, поведение. Кроме того, промысел раков тесно связан с их линькой и проводится только на стадии твердого панциря.

Термин «линька» используется в настоящее время в широком смысле, обозначая все процессы подготовки выхода из старого интегумента, увеличение размеров тела во время экдизиса и постэкдизиса, а так же последующего роста ткани. Наиболее важным является не сам экдизис, т.е. внешне наиболее ярко выраженный процесс, а начало предлиньки.

Приближение линьки определяется по состоянию панциря и гастролитов. В период проведения исследований отмечают в дневнике состояние панциря раков – М (мягкий), П/Т (полутвердый), Т (твердый).

Все этапы линьки легко можно определить по внешнему виду. Предлиночный период характеризуется утончением кутикулы, вследствие чего бока головогрудного щита рака становятся

настолько тонкими, что поддаются мягкому сжатию пальцами. Раки с отставшим от тела панцирем считаются мягкими, с прогибающимся при легком нажатии на заднюю часть – полутвердыми, с крепким непрогибающимся панцирем – твердыми.

Помимо того, перед линькой, у молоди за 10-15 дней, у половозрелых особей за 40 дней, по бокам желудка начинают образовываться гастролиты, называемые так же «глазками» или «жерновками». Благодаря высокому содержанию известковых солей (81,8 %), гастролиты доставляют необходимый материал для построения наружного скелета, в состав которого входит 53,3 % этих солей (Будников, Третьяков, 1952).

Послеличиночный период характеризуется быстрым отложением хитина и неорганических солей для образования нового панциря, интенсивным ростом тканей и уменьшением гастролитов. Их растворение заканчивается у молоди примерно через 24-30 ч, а у взрослых особей – через 70-80 дней после линьки. По величине гастролитов можно судить о сроках линьки. Они могут наступать раньше или позже, в зависимости от качества водоема и метеорологических условий сезона.

Во время линьки рак беспомощен и сильно страдает от нападения хищников. Поэтому во время личиночного периода промысловый лов раков запрещен.

Так, в условиях Ростовской области первая линька самцов в водоемах происходит в третьей декаде мая, вторая – в августе, а самок – в конце первой, начале второй декады июня. Поэтому промысел раков проводится в этом регионе в июле и в сентябре-октябре, иногда по дополнительному разрешению – в ноябре.

Сроки линьки определяются по встречаемости в пробе особей с соответствующими признаками. Все эти данные регистрируются в графе «Примечание».

### *Оценка болезней у раков*

В России специальные комплексные исследования по болезням и паразитам раков не проводились более двух десятилетий. Обычные их заболевания, такие как ржаво-пятнистое, паразитические олигохеты, черви, как правило, не носят угрожающего характера. Доля больных животных в естественных условиях



невысока и не превышает 3-4 %. Исключение составляет рачья «чума», которая способна полностью уничтожить популяцию всего региона (Воронин, 2000).

При проведении биологического анализа в процессе работы фиксируются 4%-ным формалином особи, имеющие различные отклонения от нормы (уроды и другие), а также раки с различными поражениями (язвы, пятна и т.п.), соответствующие отметки и описания даются в примечании дневника. Этикетку скатывают в трубочку, которую до половины запикивают в рот или под карапакс рака.

В водоемах Азовского бассейна ржаво-пятнистая болезнь встречается у 2 % раков, а в водах восточного побережья Каспия – в единичных экземплярах, причем у толстопалого (Черкашина, 1968). При этой болезни на панцире образуются очаги поражения в виде черных или коричневых пятен различной формы и размера. Часто в центре пятна происходит полное разрушение твердых частей панциря (хитина) (рис. 17).

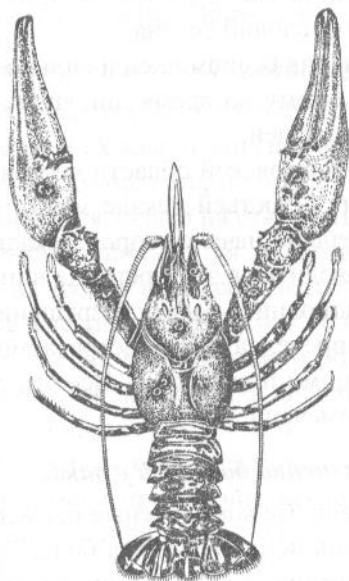


Рис. 17. Рак с признаками пятнистой болезни

При заболевании «пятнистой болезнью» наблюдается три стадии (Будников, Третьяков, 1952). В первой – рак по внешнему виду не отличается от здорового как жизнестойкостью, так и по состоянию внешних покровов, на которых только в отдельных участках появляются ржавые пятна или бугорки того же цвета. Во второй стадии замедляются движения, снижается стойкость при хранении и резко проявляются ржавые пятна на внешних покровах. Они появляются на шейке и сочленениях конечностей.

В третьей (последней) стадии рак становится вялым, не идет в орудия лова, быстро снёт в садках и безводных условиях. Эти стадии при внешнем осмотре легко отличаются и они должны фиксироваться при проведении биологического анализа.

По данным Г.М. Удалова (1972), проводившим исследования по ржаво-пятнистому заболеванию раков в Азово-Черноморском бассейне, возбудителем его является вид *Septocylindrium astaci*. По современным зарубежным данным все возбудители болезни относятся к одному роду *Fusarium* и представлены тремя видами. Методы диагностики и профилактики ржаво-пятнистого заболевания освещены в инструкции, включенной в третий том Ветеринарного законодательства (Воронин, 2000).

В целях предупреждения распространения заболевания нельзя переносить орудия лова из зараженного района в другие водоемы или, в крайнем случае, необходима их дезинфекция.

Иногда на панцире и жабрах раков встречаются паразитические черви рода *Branchiobdella*, что ухудшает их товарный вид. Большой вред им причиняет *Branchiobdella astaci*, проникающая в жаберный аппарат. Этот вид паразита чаще всего останавливает внимание практиков в связи с вопросом о возможности перевозок и пригодности в пищу раков. Однако, было выяснено, что заражение этими червями не влияет на стойкость их при перевозках и дальнейшем хранении в водных и воздушных условиях.

Взрослые формы паразита помещаются в средней части жабр, а яйца (большими скоплениями) – в нижней, после варки они отпадают. Жабры в пищу не идут, и раки, зараженные этими паразитами, пригодны для приготовления разного рода раковых блюд. При промывании раков в 3%-ном растворе поваренной

соли (NaCl) большинство червей отпадает (Avault, 1974).

В Азовском бассейне зарегистрировано незначительное заражение популяции раков этими паразитическими червями (0,5-1,0 %).

При проведении биологического анализа необходимо тщательно осматривать всех раков, в т.ч. жабры и при наличии червей регистрировать в дневнике.

На раках паразитируют также ряд трематод. Особенно большой вред им приносит трематода *Distomum astaci*, поселяющаяся в половой железе. Она была описана М.М. Вавидовским (1926) и М. Сосниной (1947). Эта двуустка, живя в яичнике, вызывает его кастрацию и может давать черные образования, покрытые хитином. При сборе материала на «абсолютную» плодовитость раков в восточном побережье Каспия фиксировалась встречаемость трематод в ястыке каждой размерной группы. Наиболее высокая зараженность яичников трематодой зарегистрирована в конце 60-х годов у толстопалого рака (28,3 %), меньшая – у каспийского в открытой части моря (12,9 %), а самая низкая – в Красноводском заливе (5,6 %).

Наиболее опасной для раков болезнью является «рачья чума», получившая название за чрезвычайную быстроту распространения и массовую гибель. Болезнь длится около 8 дней. Установлено, возбудителем чумы раков является грибок *Aphanomyces astaci* (Schikora, 1903). Эта болезнь раков зарегистрирована в основном на северо-западе. Так, в Финляндии, за 10 лет наблюдений отмечено около 100 случаев чумы, что связано с широкомасштабной интродукцией американского сигнального рака в водоемы Скандинавии, который служит источником заражения широкопалого рака. По данным П.Я. Лорена (1982) в Греции после акклиматизации *Pacifastacus leniusculus* через два месяца заболела не только естественная популяция широкопалого рака, но и погибло 80 % молоди ввезенного.

Массовые эпизоотии раков вызываются изменениями условий их существования в водоемах. Так, в Азовском бассейне значительная гибель раков была зарегистрирована в конце 80-х – начале 90-х годов в результате массивного антропогенного

воздействия на водоемы. Она составила в водохранилищах Усть-Манычского каскада 67,7 % с колебаниями от 83,3 (Пролетарское водохранилище, приплотинный участок) до 54,2 (Веселовское водохранилище) (Черкашина, 2002).

При стрессовой ситуации на водоеме производят лов раков по стандартной сетке станций, подсчитывают погибших и живых особей как в целом, так и по размерным группам, все данные заносятся в дневник.

### 3. СБОР И ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА ПО ПЛОДОВИТОСТИ И ПИТАНИЮ РАКОВ

Для правильного сбора материала по абсолютной плодовитости, питанию и т.д. необходимо знать анатомическое строение рака, что крайне важно, чтобы иметь ясное представление об этом и уметь в нем разобраться. Внутреннее строение рака представлено на рисунке 18.

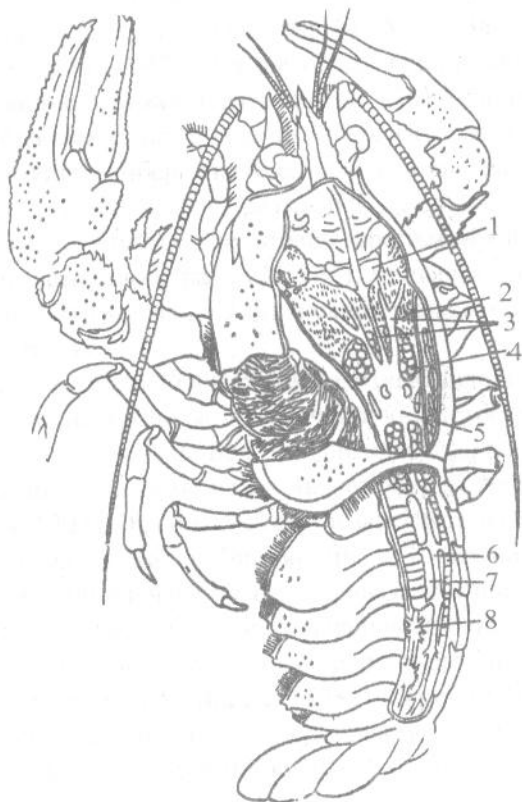


Рис. 18. Внутреннее строение рака

1 – желудок, 2 – железа средней кишки (печень-гепатопанкреас), 3 – передняя артерия, 4 – яичник, 5 – сердце, 6 – верхняя артерия брюшка, 7 – задняя кишка, 8 – нервная цепочка

## Сбор и обработка материала по плодовитости самок и числу личинок

Сбор материала по плодовитости самок проводится весной путем снятия икры и пустых оболочек с плеопод с помощью пинцета. Обхватив изогнутыми концами по очереди каждую плеоподу у основания, пинцет плавно поднимают кверху, снимают икру, переносят на марлечку. Оставшиеся на теле самки икринки подсчитывают. Каждая проба в отдельной марлечке фиксируется 40%-ным формалином, этикируется и помещается в общую банку. На этикетке указывается время и место ее взятия, размер самки, количество оставшихся икринок.

В конце мая или в начале июня в зависимости от температурного режима водоема таким же путем собирается материал для определения количества личинок на самках и стадии их развития. При этом самку осторожно берут за подогнутое брюшко, не давая ему разогнуться, и не отпускают до конца работы с нею. Затем согнутое брюшко ее обвязывается заранее приготовленной марлей и фиксируют особь, или, раскрыв брюшко, резким движением стряхивают личинок над кюветом, собирают их в марлечку и фиксируют в формалине. Проба этикируется, как при взятии икры.

Для изучения абсолютной плодовитости (число яйцеклеток в яичнике) материал собирают осенью (октябрь-ноябрь). Самку после измерения и взвешивания берут за ходильные ноги в левую руку, правой извлекают с помощью скальпеля яичник (см. рис. 18), для чего делаются надрезы в области цервикальной бороздки и удаляется часть головогрудного щита. После извлечения его помещают в банку соответствующего размера. Емкости заготавливаются заранее с неразведенным или 20%-ным формалином и указанием размера самок. В каждую баночку помещают яичники только с самок определенного размера. Например, в баночку с надписью 10,1 см фиксируют яичники только от самок длиной 10,1-11,0 см.

Материал при определении «абсолютной» плодовитости (число яйцеклеток), «физиологической» (число икринок) и числа личинок на плеоподах необходимо собирать от каждой размерной

группы по 25 штук самок, начиная с длины 7,1 см у понтических раков и с 5,1 см – у толстопалого.

После сбора материала по размножению и доставки его в лабораторию начинают просчет плодовитости числа личинок в каждой баночке, отмыв его водой. Перед началом работы составляются таблицы, в которые будет заноситься обработанный материал (табл. 3).

Таблица 3

**Количество яйцеклеток у самок кубанского рака в водоеме**

Дата	Водоем, станция	№, №	Размерные группы, см													
			5.1-6,0	6.1-7,0	7.1-8,0	8.1-9,0	9.1-10,0	10.1-11,0	11.1-12,0	12.1-13,0	13.1-14,0	14.1-15,0	15.1-16,0	16.1-17,0		
		1														
		2														
		3														
		4														
		5														
		25														
		Средняя														

Такой же таблицей пользуются при просчете собранного материала по плодовитости и личинкам. Затем подсчитываются средние данные по яйцеклеткам, икринкам, личинкам каждой размерной группы, и выводятся средние показатели по водоему.

**Сбор и обработка материала по питанию**

Для решения ряда практических задач, связанных с промыслом раков, первостепенное значение приобретает изучение особенностей их питания.

Всю переднюю часть головогруды рака занимает большой желудок (см. рис. 18), от которого идет кишка, покрытая в голо-

вогруды другими органами. Устройство ротового аппарата позволяет раку использовать грубую пищу. Захватывая крупный корм, рак разрывает его на части большими клешнями, а также малыми двух первых пар ходильных ног. Мелкие куски направляются в ротовое отверстие, снабженное тремя парами нижних и одной парой толстых верхних челюстей, работающих как жернова, вправо и влево, что способствует размельчению пищи. В желудке пища продолжает перетираться между тремя зубцами.

Для изучения питания раков материал собирается по сезонам, размерному составу, в зависимости от их физиологического состояния (размножение, линька и т.д.).

При фиксации раки часто отрывают содержимое желудков, поэтому их следует брать сразу после поимки. Перед извлечением пищеварительного тракта их измеряют, взвешивают, определяют физиологическое состояние. Затем рака берут за ходильные ноги в левую руку, а правой с помощью скальпеля извлекают желудок, делая надрезы в области цервикальной бороздки, удаляя часть головогрудного щита. После извлечения его помещают в заранее приготовленную марлечку с этикеткой, где указывается порядковый номер, дата в журнале, и фиксируют 4%-ным формалином. Баночки с разведенным формалином заготавливаются заранее. В каждую емкость помещают желудки определенного размера не менее 20 шт. Например, в баночку с надписью 12,1 см фиксируют желудки раков длиной 12,1-13,0 см.

При обработке материала по питанию пользуются, обычно, количественно-весовым методом, который принят при изучении питания бентосоядных рыб (Руководство..., 1961) с некоторыми уточнениями.

В лабораторных условиях содержимое желудка обсушивают на фильтровальной бумаге и взвешивают с точностью до 1 мг. Для определения качественного состава пищи все содержимое желудка просматривается отдельными порциями под биноклем и микроскопом. После определения однородные компоненты содержимого желудка взвешивают с той же точностью. Данные записывают в карточку. Форма карточки по питанию представлена в таблице 4.



## Индивидуальная карточка по питанию рака

<b>Вид</b>	<b>№ № порядковые: № № по журналу:</b>	<b>Дата темпера- тура Н<sub>2</sub>О</b>	<b>Район</b>
Длина: Вес:	Пол: Физиологическое состояние	Возраст:	Орудия лова:
Вес пищевого комка:	Общий индекс наполнения, ‰		

Вид пищи	К-во экз.	Стадия перев.	Длина, см		Вес в г		Частный индекс, ‰	Примечание
			фраг.	орган.	мг	восстан. вес		

Затем вычисляется частота встречаемости компонентов пищи, причем за 100 % принимается количество желудков с пищей. Определяются также общие и частные индексы наполнения желудков (‰) исходя из фактической массы пищевого комка и отдельных его компонентов. Вычисляется так же процентное отношение массы отдельных групп и видов к массе всего содержимого желудка.

Суточный ритм питания изучается путем взятия желудков у раков через каждые два часа в течение суток.

#### 4. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАКОВ

При сборе полевого материала по ракам очень важное значение имеет определение их физиологического состояния, которое является непосредственным отражением экологических факторов среды обитания. Химический состав гемолимфы тесно коррелирует с ним (Алякринская, 1981). Поэтому для диагностики состояния раков в естественных водоемах использовались в экспедициях наиболее доступные и простые ее показатели – концентрация белка, кальция, состояние гемоцитов, критерий жизнестойкости.

Так, в водоемах Азово-Донского бассейна сбор материала по физиологическому их состоянию выполнялся по стандартной сетке станций (см. рис. 1) во время сезонных экспедиций, включающих комплексные исследования. Он проводился наряду с отбором гидрохимических, гидробиологических (зоопланктон, бентос) проб. Постоянная схема станций и практически методическая однородность работ, проводимых с 1975 по 2002 гг., делают их результаты репрезентативными для сравнительного анализа.

Сбор материала по физиологическому состоянию раков должен выполняться в зависимости от размера, состояния их (размножение, линька), сезона.

Перед взятием гемолимфы их измеряют, взвешивают, определяют состояние панциря, этап размножения или записывают порядковый номер при проведении биологического анализа. Все данные регистрируют в дневнике. После взятия гемолимфы в необходимом количестве путем надреза ходильной ножки четвертой или пятой пары с помощью пипетки, раков выпускают в водоем. Содержание белка в ней определяют с помощью рефрактометра; кальция – по методу Найдина-Зака в модификации Шмидта (Тодоров, 1960), состояние гемоцитов – по методу Насонова в модификации Д.А. Орехова (1975).

Контроль за состоянием раков проводили методом исследования прижизненно окрашенных клеток гемолимфы. В камере Горяева подсчитывали количество гемоцитов в 1 мл и устанавливали процентное соотношение их групп по характеру окраши-

вания прижизненным красителем. Гемоциты гемолимфы раков по разному реагируют на прижизненную окраску. В связи с этим их подразделяют на четыре группы по интенсивности окрашивания.

Анализ результатов прижизненной окраски гемолимфы и состояния раков позволяет использовать в качестве критерия жизнестойкости соотношение 0 и III групп. Если число гемоцитов нулевой группы больше, чем третьей, жизнестойкость раков высокая, при обратном соотношении – низкая (Рудницкая, 1983).

Выносливости речного рака при воздействии различных факторов в значительной степени способствуют буферные свойства гемолимфы, находящиеся в прямой зависимости от количества общего белка. Данные многолетних исследований свидетельствуют, что у жизнестойких особей концентрация белка в гемолимфе должна быть более 6,0, весной – не менее 3,6 мг%. Критическое его содержание – 2,0 мг%. Критерий жизнестойкости (соотношение гемоцитов 0:III групп) больше 1, причем ювенильные формы достигали 40-60 %. У нежизнестойких раков это соотношение гемоцитов меньше 1, ювенильные формы практически отсутствуют, а концентрация белка падает до критической – 2 мг%.

Оптимальная концентрация кальция в гемолимфе около 10 мМ/л. В начале 90-х годов концентрация кальция в гемолимфе раков достигала в р. Дон в районе х. Арпачин 11,495, а в Пролетарском водохранилище – 13,500 мМ/л, что подтвердило массивное токсическое загрязнение этих районов. Кроме того, на этих станциях была зарегистрирована повышенная концентрация белка в гемолимфе раков, соответственно 11,5 и 11,4 мг%, что, очевидно, свидетельствует об увеличении буферных свойств ее в момент токсического воздействия. В этих же районах контуры форменных элементов гемолимфы приняли нетипичную форму (вытянутую, угловатую). Все эти показатели свидетельствовали о сильном токсическом загрязнении водоемов (Черкашина и др., 1997).

Таким образом, показатели гемолимфы можно использовать в качестве диагностики состояния раков и индикатора загрязненности водоемов.

## 5. СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ РАКОВ

Собранный материал по биологическому анализу раков в водоеме в дальнейшем в стационарных условиях подвергается детальной обработке.

Для характеристики структуры их популяции составляются вариационные ряды на каждой станции и в целом по водоему по следующей схеме (табл. 5).

Таблица 5

**Схема составления вариационных рядов по ракам**

Водоем, станция	Размерные группы, см														
	< 5						5,1-6,0						...15,1-16,0		
	♂♂		♀♀		Среднее ♂♀		♂♂		♀♀		Среднее ♂♀				
	l, см	P, г	l, см	P, г	l, см	P, г	l, см	P, г	l, см	P, г	l, см	P, г			
№ 1															

После распределения раков по размерным группам, полу; определяют среднюю длину и массу самцов и самок по каждой размерной группе на станции. Проведя обсчет раков на всех станциях выводят средние длину и массу самок, самцов и средние данные особей по всему водоему. Затем, по количеству самок и самцов каждой размерной группы и популяции в целом вычисляют их процентное соотношение по станциям и по водоему. Структуру популяции раков составляют по следующей форме (табл. 6).



## 6. ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ РАКОВ В ВОДОЕМАХ

Существует много способов определения запасов раков (Петрушевский, 1951; Будников, Третьяков, 1952; Румянцев, 1970; Цукерзис, 1970; Ушивцев, 2001), но все они достаточно трудоемки и дают лишь приблизительное представление о них. Наиболее широкое распространение получил в водоемах России и за рубежом метод прямого количественного учета (Бродский, 1981; Нефедов, 2004; Черкашина, 1973, 2002).

Ни одно орудие лова не вылавливает всех раков на облавливаемой площади, поэтому в 1973 г. на примере Ростовской области был определен с помощью аквалангистов коэффициент уловистости сака донской конструкции в реках и водохранилищах, который составил соответственно 0,39 и 0,50. У раколовок закрытого типа (рачни), применяемых для количественного учета раков в Туркменских водах Каспия, он равнялся 0,7; идентичен он и для раколовок Ростовской области.

Начиная с 1973 г. количественное распределение раков в водоемах Азовского бассейна изучали методом прямого учета по результатам облова с использованием коэффициентов уловистости сака донской конструкции (в реках - 0,39, в водохранилищах - 0,5) и раколовок - 0,7 (Черкашина, 2002).

В водах Восточного побережья Каспия сбор материала по запасам раков проводился раколками закрытого типа (рачнями) из дели с ячейей 32 мм. Количественное распределение раков определялось методом прямого количественного учета в контрольных уловах. На каждой станции на площади 0,25 га выставлялось по 25 рачен на расстоянии 10 м друг от друга. Они устанавливались на 7 часов после заката солнца и вынимались перед восходом. Запасы раков определялись путем пересчета уловов рачен с помощью коэффициента их уловистости. Он устанавливался при подводных погружениях аквалангистов в 1970-1971 гг. прямым подсчетом раков на контрольных площадках и составлением соотношения между их количеством на единицу площади и уловом рачен в этом месте. Коэффициент оказался равным 0,7 (т.е. коли-

чество пойманных раков на каждой станции необходимо умножить на 1,4). В 1970-1971 гг. количественное распределение раков на всех станциях Восточного побережья Каспия определялось с помощью аквалангистов, их данные подтвердили репрезентативность вышеописанного метода.

Форма учета численности и биомассы раков при использовании сака донской конструкции и раколовки закрытого типа (рачен) представлены в таблицах 7 и 8.

Рассчитав плотность и продукцию раков на всех станциях, выводят средние данные по водоему или определенному участку, затем подсчитывают общую численность и биомассу путем умножения на площадь рачных полей (табл. 9). Промысловую численность и биомассу определяют исходя из процента промысловых раков в популяции (см. табл. 6).

Площади рачных полей не всегда остаются постоянными, поэтому в водоемах необходимо ежегодно уточнять границы рачных полей. Как правило, основные скопления раков при стабильных условиях обитания приурочены к местам с высокой биомассой кормовых организмов. На меняющиеся условия жизни популяция автоматически реагирует определенным образом для ее сохранения. Одним из важнейших условий для этого является миграция раков. Она обусловлена как биотическими, так и абиотическими факторами. Особенно часто меняются границы рачных полей в небольших водоемах с нестабильными условиями обитания.

Все водоемы с учетом количественных показателей, состояния популяций раков оцениваются как высокопродуктивные (больше 20 кг/га), среднепродуктивные (10-20 кг/га) и низкопродуктивные (меньше 10 кг/га). Большинство водоемов, в которых обитает кубанский рак, до 90-х годов относилось к средне- и высокопродуктивным. Однако, в конце 80-х - начале 90-х годов в результате интенсивного антропогенного воздействия р. Дон, Пролетарское (прилотинный участок) и Веселовское водохранилища практически потеряли ракопромысловое значение и в настоящее время относятся к низкопродуктивным, несмотря на существенное снижение загрязнения. По-прежнему к высокопродуктивным относятся многие водоемы бассейна р. Сал.

## Учет численности раков (при использовании сака донской конструкции)

Водоем	Дата	Температура
Площадь рачных полей	Грунт	Глубина
Орудие лова - сак донской конструкции	Прозрачность	Зарастаемость
Ширина рамы сака	Направление ветра	

Станция	Скорость течения, км/час	Время течения	Площадь облова, га*	Количество пойманных раков, шт.	Коэффициент уловистости	Количество раков с учетом коэффициента, шт.	Плотность, шт./га	Численность, шт.	Средняя масса, г	Продукция, кг/га**	Биомасса, т
№1	3	15	0,255	15	0,5	30	117		60	7,02	
№2	3	15	0,255	24	0,5	40	188		62	11,656	
	«-»										
	«-»										

\* Площадь облова = ширина рамы сака x длину пройденного пути за 15 мин.

\*\* Продукция, кг/га = плотность, шт./га x среднюю массу раков.



## Учет численности раков (при использовании раколовки закрытого типа)

Водоём	Дата	Направление ветра
Площадь рачных полей, га	Грунт	Глубина
Орудие лова - рачни	Прозрачность	Зарастаемость
Площадь облова рачни – 100 м <sup>2</sup>		Температура воды, °С

Станция	Рачен, шт.	Площадь облова, га	Продолжительность лова, час	Количество пойманных раков, шт.	Количество раков с учетом коэф-фициента, 0,7	Удельная численность раков, шт./га	Численность, шт.*	Средняя масса, г	Продукция, кг/га	Астаконса, **
№1	25	0,25	7	30	42	168		60	10,1	
№2										

\* Общая численность раков равна удельной, умноженной на площадь рачных полей.

\*\* Общую биомассу определяют умножением общей численности в водоеме и на определенном участке на среднюю массу раков или умножением продукции (кг/га) на площадь рачных полей.

Примечание: при продолжительности лова больше 7 ч определяют число пойманных раков за 1 ч, а затем умножают на продолжительность лова.

**Форма определения численности и биомассы раков  
в водоемах**

Водоем	Площадь рачных полей, га	Плотность, шт./га		Продукция, кг/га		Численность, шт.		Биомасса, т	
		общая	промысл.	общая	промысл.	общая	промысл.	общая	промысл.

Доля вылова раков зависит от структуры популяции. При доминировании в ней средних или средних и крупных промысловых особей эта доля должна составлять 20-40 %, а мелких или мелких и средних промысловых – 10-20 % от промысловой биомассы (Бродский, 1954, 1981; Румянцев, 1974; Черкашина, 1973, 1980, 2002).

## 7. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РАКОВ И ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА (ОДУ) НА ПЕРСПЕКТИВУ

Для проведения планирования и организации добычи раков требуются четкие прогнозы, позволяющие улавливать происходящие изменения в их численности, биомассе и распределении в водоеме. При их построении необходимо знание закономерностей развития популяции. Определение прогноза включает решение двух задач: оценка сырьевой базы в данный момент и изменений численности и биомассы раков на перспективу.

Рассмотрение состояния популяций необходимо начать с анализа материала осенней съемки (с учетом влияния факторов окружающей среды), когда у раков заканчиваются линьки и полученные материалы наиболее репрезентативны. В качестве примера взяты водоемы Азовского бассейна с интенсивным рачным промыслом – р. Сал с притоками, Усть-Маньчское, Веселовское водохранилища, в которых обитает кубанский рак – *Pontastacus cubanicus* (Birst et Winog, 1934). Для определения его ОДУ, например, на 2002 г. были проанализированы материалы осенней съемки по водоемам в 2000 г.

Количественное распределение раков изучали методом прямого учета по результатам облова с использованием коэффициентов уловистости сака донской конструкции: 0,39 – в реках, 0,5 – в водохранилищах и 0,7 – для раколовок, определенных с помощью аквалангистов в 1975 г. (Черкашина, 1980).

В 2000 г. в водоемах сложились благоприятные экологические условия. Популяции кубанского рака в них находились в хорошем состоянии (табл. 10).

Основу составили во всех указанных водоемах промысловые особи с колебаниями от 58,6 % (Усть-Маньчское водохранилище) до 63,5 (притоки р. Сал). Среди них доминировали средние (30,25; 43,8; 3,4) и мелкие (28; 18; 22.3) промысловые раки, за исключением Усть-Маньчского водохранилища, где преобладали мелкие (41,5 %). Группа пополнения промысловых особей была высокой и колебалась от 18,35 (Притоки р. Сал) до 21,9 % (Усть-Маньчское водохранилище).

Структура популяции раков в водоемах (2000, осень)

Водоемы	Размерный состав, %								Промысл. неpromысл. %	Средняя длина, см масса, г	Соотношение полюв, ♀:♂
	< 7,0	7,1-9,0	9,1-10,0	10,1-11,0	11,1-12,0	12,1-13,0	13,1-14,0	> 14,0			
р. Сал	8,3	13	20,45	28	17,4	12,4	0,45	-	58,2/41,8	10,1/34,6	1:1,2
Притоки р. Сал	10,65	7,48	18,35	18,02	24,35	12,0	7,45	1,7	63,5/36,5	10,3/38,03	1:1,2
Усть-Маньчское водохранилище	1	18,5	21,9	41,5	12,2	4,9	-	-	58,6/41,4	10,1/28	1:1,4
Веселовское во- дохранилище	6	13,4	19,4	22,3	14,7	15,5	5,8	2,9	61,2/38,8	11,5/31,9	1:1,3

Общая численность раков осенью 2000 г. составила в р. Сал с притоками 1,600 млн шт., промысловая – 1,012; в Усть-Манычском водохранилище – 0,972 и 0,566; в Веселовском – 0,352 и 0,237 млн шт.; биомасса – 60,72, 26,40 и 13,20 т, в т.ч. промысловая – 49,966, 21,100 и 11,000 т, соответственно. Лимит их вылова был определен на 2001 г. 13,0 т - в р. Сал с притоками; 5,2 – в Усть-Манычском водохранилище и 3,3 – в Веселовском.

Популяции кубанского рака характеризуются многовозрастной структурой и состоят из 10-13 возрастных групп, причем последние из-за интенсивного промысла встречаются достаточно редко. У раков отсутствуют признаки, по которым можно было бы определить возраст ввиду линек. Примененный графический метод «вероятностной» бумаги дает значения, достаточно близкие к существующим в реальной популяции, а многолетний опыт культивирования и многочисленные эксперименты автора позволяют уточнить границы возрастных групп, особенно у молодежи. Линейная характеристика раков наиболее изменчива до наступления половой зрелости.

Молодь кубанского рака растет около 4-х месяцев, линяет 5-6 раз и к концу сезона достигает средней длины 3,78 см; двухлетки – 5,81 см. Взрослые раки за сезон линяют два раза. Длина их тела за одну линьку увеличивается в среднем на 5 мм и не зависит от размера особей, при этом отход составляет 1,5 %. Наряду с линькой гибель раков происходит и во время зимовки, составляя при стабильной экологической ситуации около 2,5 %. Однако при загрязнении водоемов токсическими веществами она может достигнуть 30-32 %. Естественная гибель половозрелой части популяции не превышает 2,5 %, так как в результате интенсивного промысла старшевозрастные группы в водоемах практически отсутствуют, что совпадает с литературными данными (Бродский, 1981; Ставровский, 1983).

В основу количественной характеристики положены размерно-возрастная структура стада и численность по осенним материалам, а также основные показатели, необходимые для дальнейших расчетов промысловой биомассы (табл. 11).

Количественная характеристика популяции кубанского рака на примере р. Сал с притоками  
(осень, 2000 г.)

Показатели	Размерно-возрастная структура, возраст/см										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Численность, тыс. шт	56,72	140	170,83	236,7	381,5	359,1	186,7	66,1	-	19,4	15,0
Средняя длина, см	3,78	5,81	8,18	9,71	10,6	11,46	12,35	13,39	-	15,75	16,4
Средняя масса, г	3,75	6,73	16,79	26,45	37,19	44,34	56,71	71,55	-	130,85	146,7
Биомасса, т	0,220	0,916	2,786	6,191	13,591	16,399	10,87	4,833	-	2,947	2,197
Количество самок, тыс. шт.	33,926	64,8	63,263	173,68	218,540	199,940	45,64	23,961	-	-	-
Соотношение полов ♀:♂	1,5:1	1:1,16	1:1,7	2,73:1	1,34:1	1,3:1	1:3	1:1,8	-	0:1	0:1

При характеристике популяции раков на перспективу учитывается возраст особей и урожайность поколений, которые отражаются на численности пополнения промыслового стада (рис. 19). Так, в 2002 г., основу ее в р. Сал с притоками составят 5-8 летние особи (10,1-14,0 см) поколения 1998-1995 гг. Анализируя их численность, в 2002 г. следовало ожидать незначительное увеличение промысловой биомассы в р. Сал и уменьшение в притоках. В Усть-Манычском водохранилище поколения 1997 и 1998 гг. по численности значительно ниже, чем в предыдущие годы, начиная с 1993 г., когда было зарегистрировано наиболее мощное потомство, и в 2002 г. в нем следовало ожидать уменьшение промысловой биомассы. В Веселовском водохранилище значительных изменений в запасах раков не произойдет, промысловая биомасса останется на уровне 2000 г. (рис. 19, табл. 12).

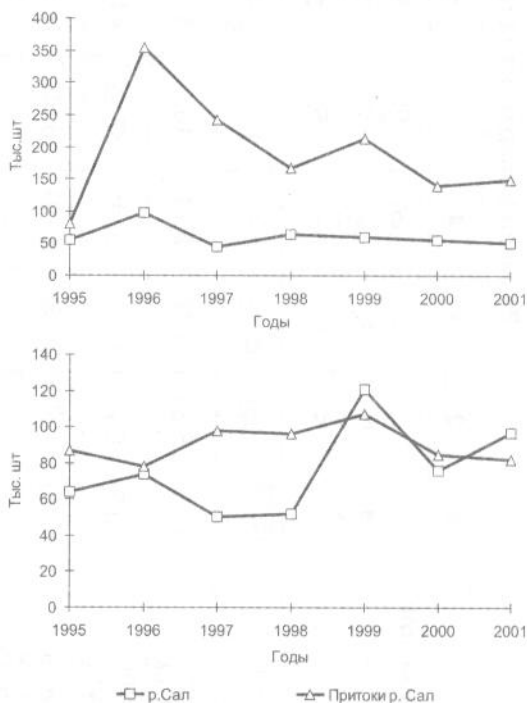


Рис. 19. Пополнение промысловых раков в водоемах Нижнего Дона

## Промысловый запас раков в основных водоемах Нижнего Дона на 2002 г.

Водоем	Промысловая биомасса (осень 2000 г.)	Изъятие номассы (лимит+отход), т	Остаток промысловой био- массы, т	Пополнение, т	Промысловая биомасса на 2002 г., т	% вылова	ОДУ, т
Р. Сал	16,7	4,5	12,2	8,4	20,6	25	5
Притоки	33,3	10	23,2	8,0	31,22	25	7,8
Р. Сал с притоками	49,9	14,5	35,4	16,4	51,82	25	12,8
Усть-Маньчское водохранилище	21,1	7,0	14,1	2,25	16,35	20	3,3
Веселовское водохранилище	11,0	3,63	7,37	4,0	11,37	29	3,3



Половая структура популяции кубанского рака изменяется вместе с условиями жизни, что приводит к соответствующим колебаниям в темпе воспроизводства стада и качества воспроизводимого потомства. Поскольку половая структура имеет очень важное значение в воспроизводстве популяции, то, естественно, у кубанского рака, как и у других видов, выработался механизм регуляции полового состава в соответствии с меняющимися условиями среды. Доля самок в популяции определяется численностью, а она тем ниже, чем численность ее выше. Так, при максимальной численности кубанского рака в водоемах, наблюдается преобладание самцов над самками в 1,9 и 2,8 раз, а в остальные годы доминируют самки.

Учитывая количественную характеристику популяций, пополнение промысловой биомассы, изъятие ее в 2001 г., убыль за зимовки, линьки, соотношение полов ОДУ на 2002 определялся в р. Сал с притоками – 12,8 т, Усть-Манычском водохранилище – 3,3 и в Веселовском – 3,3 (см. табл. 11).

Фактический вылов раков в 2002 г. в водоемах был близок к ОДУ, рассчитанном в 2000 г. В р. Сал с притоками он составил 65,5 %, причем в притоках – 83,7, в Усть-Манычском водохранилище – 43,9, в Веселовском – 59,3 %. Оправдываемость прогноза в большей степени зависит от отчетности добывающих организаций.

При расчете ОДУ на более дальнюю перспективу схему построения динамики численности и биомассы необходимо начинать с репродуктивного потенциала (количество самок, участвующих в размножении; плодовитость), который меняется из года в год, сохраняя тем самым популяцию.

Таким образом, положенные в основу расчетов биологические показатели позволили достаточно точно выявить изменения численности и биомассы популяций кубанского рака и планировать ОДУ на перспективу.

На основе полученных материалов, собранных по данной инструкции, необходимо разработать программу, обеспечивающую определение запасов раков в водоемах на следующий год и перспективу.

## ЛИТЕРАТУРА

**Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А.** Руководство по химическому анализу вод суши. Л. Гидрометеиздат, 1973.-269 с.

**Александрова Е.М.** Промышленное культивирование речных раков//Рыбоводство и рыболовство. 1994. № 4.- С. 27-28.

**Алякринская И.О., Коржуев Н.А.** Биохимическая характеристика черноморских ракообразных. ДАН СССР. Т № 2. 1981 – с. 502-505.

**Бродский С.Я.** Высшие раки. Фауна Украины.- Киев: Наукова думка, 1981.- Т 26.- Вып. 3. –210 с.

**Бродский С.Я.** Запасы речных раков у придунайских озер Китая и Катлабуга и перспективы развития рачного промысла в Нижнем Дунае//Тр. УкрНИИРХ, Т 14 – 1962.- С. 99-107.

**Бродский С.Я.** Индустриальный метод культивирования речных раков//Рыбн. хоз-во.- 1982.- № 11. – С. 58-60.

**Бродский С.Я.** Рачный промысел на Нижнем Днепре и перспективы его развития.//Тр. УкрНИИРХ, Т.10, 1955.- С. 49-62.

**Бродский С.Я.** Речные раки (Astacidae) Украинской ССР, их биология и промысел. Институт зоологии АН УССР. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. наук.-Киев, 1954.- 19 с.

**Бродский С.Я., Сидоренко А.П., Ставровский К.Б.** Методические рекомендации по получению жизнестойких личинок и транспортировке речных раков.-Львов: Вильна Украина, 1979.-17 с.

**Брушко З.К.** Половой цикл самцов длиннопалого рака в Токарском и Карагандинском водохранилищах (Центральный Казахстан)// Гидробиол.ж. Т.13, Вып.2, 1977.- С.77.

**Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф.** Речные раки и их промысел.- М. Пищепромиздат-95 с.

**Ваводовский М.М.** Новый вид трематоды, паразитирующий в половой железе речного рака. Тр. экспер. лабор. Зоологического Московского зоопарка, 1926.- С. 20-24.

**Воронин В.Н.** Болезни и паразиты широкопалого рака *Astacus astacus* L. в России и сопредельных странах. Рыбное хозяйство серия «Болезни гидробионтов в аквакультуре». Вып. 4 М. 2000.-11 с.

**Иванов А.В.** Промысловые водные беспозвоночные// М.Пищепромиздат.- 355 с.

**Калмыков Е.В.** Проблемы и перспективы товарного выращивания рака в дельте Волги// Сб. Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков.- М.: Медиатор, 1997.- С. 116-118.

**Ковалевский В.Н.** Методы оценки состояния популяций кубанского рака, прогнозирование промысловых запасов. Краснодар Сб.-Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне.- Ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой- 2005.- С. 253-255.

**Коханов Б.Т., Строгов В.П., Маркин В.Т.** Устройство для получения личинок ракообразных.- 1980. а.с. 904628.- С. 1-3.

**Коханов Б.Т., Черкашина Н.Я.** Автоматизированная система жизнеобеспечения биотехнического комплекса получения личинок рака. ЦНИИТЭИРХ, 1979.- С.1-4.

**Мицкевич О.И.** Задачи и проблемы бассейнового культивирования широкопалого рака на Северо-Западе России// Сб. «Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков.- М.: «Мединор», 1997.- С. 75-78.

**Нефедов В.Н.** Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области.-Биология, промысел и вопросы культивирования – Волгоград, 2004.- 179 с.

**Новиков Ю.В., Ласточкина И.О.** Методы исследования качества воды водоемов. 1990.

**Орехов К.А.** Способ окраски форменных элементов гемолимфы гусениц чешуекрылых, хвоелистогрызущих насекомых. А.с. 482157 1975.- С.1-4.

**Петрушевский Г.К.** О ржавопятнистом заболевании речных раков *Astacus leptodactylus*//Тр. Ленинградского общества естествоиспытателей № 4 1957.- С. 208-212.

**Пидгайко М.А.** Зоопланктон придунайских водоемов. Киев. Изд-в АНУССР 1966.- 241 с.

**Рудницкая О.А., Сокрюкина О.М.** Корма для двухлеток речного рака// Тез.докл. обл. научн. конф. по итогам работы АЗНИИРХ за 25 лет – Ростов-на-Дону- 1983.- С. 206-207.

**Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем.**-СПб. Гидрометеоиздат. Ред. Абакумова В.А. – 1992.– 320 с.

**Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях.** -Ред. Е.Н. Павловский М. Изд-во АН СССР, 1961 – 253 с.

**Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.**-Л.: Гидрометеоиздат. Ред. Абакумова В.А. 1983.-240 с.

**Руководство по химическому анализу вод суши.**- Л.: Гидрометеоиздат. Ред. А.Д. Семенова, 1977.- 542 с.

**Румянцев В.Д.** Речные раки Волго-Каспия – М. Пищ.пром.-1974.– 85 с.

**Сборник методик, инструкций и рекомендаций по прудовому рыбоводству.**-М., 1972.- С. 1-72.

**Соснина М.** К биологии паразита длиннопалого рака. Тр. Общ-ва естествоиспытателей при Казанском унив-те. Т. 57- Вып. 3-4 1947.- С.165-171.

**Ставровский К.Б.** Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1883) при естественном и искусственном воспроизводстве: Автореф. диссерт. ... канд. биол. наук.- Киев: Ин-т гидробиологии АН УССР, 1983. – 21 с.

**Старобогатов Я.М.** Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 2. Ракообразные.- СПб., 1995. – С. 177-183.

**Стройкова М.С.** Наблюдения над биологией раков в Татарской республике// Тр. об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те.-1937.- Т. 4.- Вып. ½.- С. 171-180.

**Тодоров И.** Клинические лабораторные исследования в педиатрии – София, 1960 г.

**Удалов Г.М.** Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) и его заболевание ржавопятнистой болезнью в некоторых водоемах Азово-Черноморского бассейна /Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.03 – ветмикробиология. вирусология, эпизоотология и микробиология – М. 1973. - 17 с.

**Ушивцев В.Б.** Раки Каспийского моря (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в условиях повышения уровня моря: распространение,

динамика численности, промыслово-биологические особенности.-М., 2001.- С. 3-23.

**Федотов В.П.** Разведение раков. – СПб: Биосвязь, 1993.- 101 с

**Федотов В.П., Федотов М.В.** Способ искусственного разведения речных раков.- А.с. СССР № 506356.- Кн. А 01 КОИ/00.-1987.

**Цукерзис Я.М.** Биология широкопалого рака. – Вильнюс: Минтис, 1970.- 205 с.

**Цукерзис Я.М., Шялитокас И.А.** Эмбриональная диапауза у широкопалого рака (*Astacus astacus*)// Журн. общ. биол., 1977.- Т. 38.- № 6.- 929 с.

**Черкашина Н.Я.** Биологические предпосылки к созданию автоматизированного рачного хозяйства//Тез. докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке.-Ростов-на-Дону, 1981.- С. 167-169.

**Черкашина Н.Я.** Биологические предпосылки к созданию специализированных хозяйств по выращиванию длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus cubanicus*)//Рыбное хоз-во.- 1978.- № 5.- С. 32-34.

**Черкашина Н.Я.** Биология *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott и *Astacus pachypus* Rathke (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в Туркменских водах Каспия// Тр. ВНИРО.- 1974. – Т. ХСІХ. – С. 70-82.

**Черкашина Н.Я.** Биотехника выращивания длиннопалого рака в прудах//Информ. листок Ростовского ЦНТИ № 419-81.- Ростов-на-Дону: РЦНТИ, 1981.– 4 с.

**Черкашина Н.Я.** Влияние качества самок длиннопалого кубанского рака на потомство//Экология.- 1979.- № 4.- С.76-81.

**Черкашина Н.Я.** Временная инструкция по выращиванию длиннопалого рака в прудах.-М.: ВНИРО, 1982.- С. 1-24.

**Черкашина Н.Я.** Временная инструкция по формированию маточных стад раков. – М., 1988. – С. 1-24.

**Черкашина Н.Я.** Выращивание раков в поликультуре с рыбой// Рыбное хоз-во. – 1984. – С.39-40.

**Черкашина Н.Я.** Динамика популяций раков рода *Pontastacus* и *Caspiastacus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) и пути их уве-

личения. Москва. Изд-во ФГУП «Национальные рыбные ресурсы» 2002.– 256 с.

**Черкашина Н.Я.** Интенсивность дыхания раков рода *Astacus* из Азовского бассейна// Зоол ж.- 1982.-Т. XI.- № 1. – С. 451-454.

**Черкашина Н.Я.** К биологии и промыслу раков юго-восточного побережья Каспия// Сб. аннотаций НИР, выполненных по теме «Разработка биологических основ и биотехнике разведения осетрового хозяйства водоемах СССР». – Астрахань, 1968. – С. 164-167.

**Черкашина Н.Я.** Культивирование раков// Тез. докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ в XI пятилетке. – Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1986. – С.201.

**Черкашина Н.Я.** О размножении раков (ASTACIDAE) юго-восточного побережья Каспия.// Гидробиол. ж.- 1970. –Т.VI – № 4. – С. 104-106.

**Черкашина Н.Я.** Основные направления увеличения продукции длиннопалого кубанского рака//Тез. докл.У Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным.- М., 1990.- С. 72-73.

**Черкашина Н.Я.** Питание длиннопалого и толстопалого раков в Туркменских водах Каспия.// Тр. ВНИРО.- 1972. Т. 90. – С. 55-71.

**Черкашина Н.Я.** Поликультура сеголетков длиннопалого рака и карпа// Тез. докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке.- Ростов-на-Дону, 1981.– С. 218-220.

**Черкашина Н.Я.** Раки из рода *Astacus* в Азовском бассейне// Тр. ВНИРО.- 1980. – С. 78-91.

**Черкашина Н.Я.** Раки рода *Astacus* и перспективы их культивирования.-Ростов-на-Дону: Изд-во «ТОР», 1994.-143 с.

**Черкашина Н.Я.** Распределение и биология раков рода *Astacus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в Туркменских водах Каспия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- М., 1973. – С. 32

**Черкашина Н.Я.** Распределение и биология толстопалого рака (*Asracus pachypus*) в Туркменских водах Каспия// Зоол. ж.- 1976. Т.V/- Вып. 4.- С. 602-606.

**Черкашина Н.Я.** Распределение раков в Туркменских водах Каспия// Тр. ВНИРО.- 1971.- Т. 86/7. – С. 135-148.

**Черкашина Н.Я.** Распределение речного рака в Краснодарском заливе (Каспийское море)// Тр. молодых ученых ВНИРО.- 1970.- Вып. IV.- С. 53-59.

**Черкашина Н.Я.** Рациональное использование прудовой площади при выращивании раков из рода *Astacus*// Сб. научн. тр. «Вопр. интенсификации прудового рыболовства»/ВНИИПРХ.- 1986.- С. 101-108.

**Черкашина Н.Я.** Регулирование сроков получения личинок длиннопалого кубанского рака// Тез. докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке. – Ростов-на-Дону, 1981. – С. 169-170.

**Черкашина Н.Я.** Рекомендации по культивированию раков в прудах в условиях Ростовской обл.-Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1982.- 17 с.

**Черкашина Н.Я.** Рост и питание молоди длиннопалого рака *Astacus leptodactylus*(Decapoda, Astacidae)// Зоол.ж.- 1977.- Т. 56. Вып. 5.- С. 704-708

**Черкашина Н.Я.** Способ культивирования речных раков.- А.с. № 1699392 RU АО 1 К 61/00.-1989. – 4 с.

**Черкашина Н.Я.** Технология получения личинок раков в управляемой среде.- Краснодар, 1989. – С. 1-24.

**Черкашина Н.Я.** Устройство для разведения раков// Патент 1364256. А 01. К 61/00.- 1987. – 3 с.

**Черкашина Н.Я., Беляева В.А., Карпенко В.Н., Порошина Е.А., Тевяшова О.Е., Глушко Е.Ю.** Современное состояние популяций длиннопалого рака и пути восстановления его численности в водоемах Нижнего Дона// Основн. пробл. рыбного хоз-ва и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черноморского басс.: Сб. научн. тр./ АзНИИРХ.- Ростов-на-Дону, 1998.- С. 225-234.

**Черкашина Н.Я., Буртыка Б.Б.** Речные раки: Кн. «Ресурсы живой фауны». Часть 1. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980.– С. 62-67.

**Черкашина Н.Я., Карнаушенко И.В.** Доэмбриональная диапауза у длиннопалого кубанского рака (*Astacus leptodactylus subanicus* Bir. et Win.)//Ж. общ. биологии.-1982.- Т.ХIII. - № 5.- С. 687-689.

**Черкашина Н.Я., Карнаушенко И.В.** Способ размножения раков.- Патент № 789080.Кн. МКИ АО/К 61/00.- 1979.- 4 с.

**Черкашина Н.Я., Коломыйцева Е.Н., Карпенко В.Н.** К качеству самок и самцов длиннопалого кубанского рака (*Astacus leptodactylus subanicus*//Сб. научн. тр. ГосНИОРХ.-1989.- Вып. 300.- С. 49-55.

**Черкашина Н.Я., Коломыйцева Е.Н., Сыроватка И.В.** Комбикорм для раков из рода *Astacus*// Сб. научн. тр. ВНИПРХ «Биологические основы рационального кормления рыбы».- М., 1986. – Вып. 49. – С. 186-189.

**Черкашина Н.Я., Коханов Б.Т.** Выращивание длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus subanicus*) в условиях биотехнического комплекса//Рыбное хоз-во.-1980. -№ 7.- С. 49-50.

**Черкашина Н.Я., Коханов Б.Т.** Получение личинок длиннопалого рака в условиях биотехнического комплекса//Мат. Всесоюз. научн. конф. по направлению и интенсификации рыбоводства во внутренних водоемах Северного Кавказа. – Ростов-на-Дону, 1979. – С. 251-253.

**Черкашина Н.Я., Стась Л.Р., Карпенко В.Н.** К антропогенному воздействию на длиннопалого кубанского рака (*Astacus leptodactylus subanicus*)// Тез.докл. V Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным. – М., 1990.- С. 70-72.

**Черкашина Н.Я., Сыроватка И.В.** Способ разведения раков: А.с. 1329716. МКИ А 01/К 61/00. – 1987.- 3 с.

**Черкашина Н.Я., Тевяшова О.Е., Карпенко В.М., Новикова Е.С.** Состояние популяций раков рода *Astacus* в водоемах Азовского бассейна (Ростовская область) в условиях антропогенного воздействия: Отчет о НИР/АзНИИРХ.- Ростов-на-Дону, 1991.-70 с.

**Черкашина Н.Я., Тевяшова О.Е., Карпенко В.Н., Беляева В.А., Глушко Е.Ю., Новикова Е.С.** Раки рода *Astacus* в водоемах Азово-Донского бассейна и рекомендации по сохранению и увеличению их численности//Сб. «Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков». – М.: «Мединар», 1997.- С. 96-104.

**Черкашина Н.Я., Тевяшова О.Е., Карпенко В.Н., Новикова Е.С.** Состояние популяций раков рода *Astacus* в водоемах Азово-Донского бассейна в условиях антропогенного воздействия//



Сб. научн. тр. АзНИИРХ.- Ростов-на-Дону, 1996.- С. 206-211.

**Черкашина Н.Я., Шуховцов В.В.** Гранулированный корм для раков// Тез. докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке. – Ростов-на-Дону, 1981.- С.171-173.

**Штейнфельд А.Л.** Биология и промысел речных раков в БССР: Тр. Белорусского отд. ВНИОРХ. – 1957.- Т. 1. – С.17-42

**Штейнфельд А.Л.** Промысел и запасы раков в некоторых озерах БССР// Совещ. по воспроизводству запасов раков.- Вильнюс, 1963.- С. 64-76.

**Шяштокас И.А., Цукерзис Я.М.** Влияние химических препаратов на широкопалых и длиннопалых раков: Тр. АН ЛитССР.- Сер. В. 1972.- № 4 (60).-С. 119-124.

**Avault I.W.** Crayfish farming in the United States. 1975-pp.1-23

**Bott R.** Die Flüßkrebse Europas (Decapoda, Astacidae). Senck. Natur.f. Gesell. Frankfurt a. M.- 1950.- Abh. 483.

**Cherkashina N.Ya.** Caspiastacus pachypus (Rathke, 1837), its biology and distribution.// Freshwater crayfish. Proceedings of the 12<sup>th</sup> Symposium International Association of Astacology. Augsburg – Bavaria – Germany. 1998- pp. 846-853.

**Cherkashina N.Ya.** Distribution and biology of crayfishes of genus *Astacus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) in the Turkmen waters of the Caspian Sea. Freshwater Crayfish Papers from the Second International Symposium on Freshwater Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, USA, 1974.- pp. 553-555.

**Cherkashina N.Ya.** Survival, growth and feeding dynamics of juvenile crawfish (*Astacus leptodactylus cubanicus*) in ponds and the river Don. Freshwater Crayfish. 3. Paper from the International Symposium on Freshwater Crayfish at the University of Kuopio, Finland, August 5-8, 1977. – pp. 95-100.

**Cherkashina N.Ya., Belyaeva V.A., Karpenko V.N., Tevyashova O.E., Glushko E.Y., Poroshina E.A.** The state of populations of *Pontastacus cubanicus* (Birstein and Winogradov, 1934) in the waterbodies of the lower Don area (Russia).// Freshwater crayfish. Proceedings of the 12<sup>th</sup> Symposium International Association of Astacology. Augsburg – Bavaria – Germany. 1998.-pp. 643-654.

**Foilland R.** Elevage et stockage des crevisses.// La pisciculture

francaise.- 1976.-No. 48.-pp.52-55.

**Gary D.L.** Commercial crayfish pond management in Louisiana.// Prog. Fish-Culturist.-1976. No. 3.-pp.130-139.

**Keller Max. M.** Yields of a 2.000 m<sup>2</sup> pond, stocked with noble crayfish (*Astacus astacus*) over 6 years.// Freshwater Crayfish, Proceedings of the 12<sup>th</sup> Symposium International Association of Astacology. Ausburg-Bavaria. Germany,- 1998.- pp. 535-539.

**Olsson H.L.** Pat. 3 601 095 (USA) Equipment and method to facilitate the rearing of the young of spawn-producing crustaceans. Publ.11.02.72.

**Smolian K.** Der Fließkrebs, seine Verwandten und die Krebsgewässer.// Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Stuttgart.- 1926.- Bd. 5.

**Starobogatov Ya.I.** Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (Crustacea Decapoda Astacoudei).//Arthropoda Selecta.- 1995.- 4.3/4.-pp.3-25.

# СОДЕРЖАНИЕ

## I. ИНСТРУКЦИЯ ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ РАКОВ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>1. КРАТКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАКОВ</b> .....	8
<b>2. СПОСОБЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАКОВ</b> .....	10
<b>3. ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА КУБАНСКОГО РАКА</b> .....	13
Заготовка производителей.....	13
Транспортировка производителей.....	14
Доставка самок с икрой в цех.....	15
<b>4. ПОЛУЧЕНИЕ ЛИЧИНОК РАКОВ В УПРАВЛЯЕМОЙ СРЕДЕ</b> .....	16
Способы получения личинок раков.....	16
Требования к качеству воды при получении и подращивании личинок раков.....	18
Подготовка к нерестовой компании.....	19
Содержание самок раков в период нереста.....	20
Кормление самок раков в период нереста.....	22
Учет отхода самок.....	22
Посленерестовая бонитировка.....	23
<b>5. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК РАКОВ В УПРАВЛЯЕМОЙ СРЕДЕ</b> .....	24
Спуск бассейнов и тотальный облов молоди.....	25
Транспортировка подрощенной молоди кубанского рака.....	25
<b>6. ВЫРАЩИВАНИЕ РАКОВ В ПРУДАХ</b> .....	28
Характеристика прудов и требования к их режиму.....	28
<i>Качество воды</i> .....	29
<i>Водообмен</i> .....	31
<i>Удобрения</i> .....	33
Рост молоди раков в прудах и контроль за ним.....	34
<i>Выживаемость</i> .....	37
<i>Плотность посадки молоди</i> .....	37
Зимовка сеголетков раков.....	37
Корма для раков.....	38

Улучшение условий выращивания раков.....	44
<i>Мелиорация</i> .....	44
<i>Летование</i> .....	44
<i>Борьба с водной растительностью</i> .....	44
<i>Борьба с врагами молоди</i> .....	45
Облов раков в прудах.....	45
Транспортировка раков.....	46
Заболевание и их профилактика.....	47

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> (Биотехнические и технологические нормативы при культивировании раков).....	48
--	----

## **II. ИНСТРУКЦИЯ ПО СБОРУ МАТЕРИАЛА, ОБРАБОТКЕ ЕГО И ПОСТРОЕНИЮ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РАКОВ**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	52
<b>1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ВОДОЕМЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАКАМ</b> .....	54
<b>2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА УЛОВОВ</b> .....	65
Биологический анализ раков.....	68
<i>Измерение и взвешивание раков</i> .....	69
<i>Определение пола и этапов размножения раков</i> .....	70
<i>Оценка состояния панциря раков</i> .....	78
<i>Оценка болезней у раков</i> .....	79
<b>3. СБОР И ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА ПО ПЛОДОВИТОСТИ И ПИТАНИЮ РАКОВ</b> .....	84
Сбор и обработка материала по плодовитости самок и числу личинок.....	85
Сбор и обработка материала по питанию.....	86
<b>4. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАКОВ</b> .....	89
<b>5. СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ РАКОВ</b> .....	91
<b>6. ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ РАКОВ В ВОДОЕМАХ</b> .....	93
<b>7. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РАКОВ И ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА (ОДУ) НА ПЕРСПЕКТИВУ</b> .....	98
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	105

# CONTENTS

## I. INSTRUCTION ON CRAYFISH REARING

INTRODUCTION.....	6
<b>1. SHORT BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CRAYFISH.....</b>	<b>8</b>
<b>2. METHODS OF CRAYFISH REARING AND THEIR EFFICIENCY.....</b>	<b>10</b>
<b>3. FORMATION OF THE BROODSTOCK OF THE CRAYFISH PONTASTACUS CUBANICUS.....</b>	<b>13</b>
Stocking of breeders.....	13
Transportation of breeders.....	14
Delivery of females with eggs to the hatchery.....	15
<b>4. PRODUCTION OF CRAYFISH LARVAE UNDER CONTROLLABLE CONDITIONS.....</b>	<b>16</b>
Methods of production of crayfish larvae.....	16
Requirements to water quality when crayfish larvae are produced and grown up.....	18
Preparation for spawning .....	19
Maintenance of female crayfish in the spawning period.....	20
Feeding of female crayfish in the spawning period.....	22
Calculation of perished females.....	22
After-spawning selection.....	23
<b>5. GROWING OF CRAYFISH LARVAE UNDER CONTROLLABLE CONDITIONS.....</b>	<b>24</b>
Tanks discharge and total harvesting of the young.....	25
Transportation of grown-up crayfish.....	25
<b>6. REARING OF CRAYFISH IN PONDS.....</b>	<b>28</b>
Characteristics of ponds and requirements to their regime.....	28
<i>Water quality</i> .....	29
<i>Water exchange</i> .....	31
<i>Fertilizers</i> .....	33
Growth of young crayfish in ponds.....	34
<i>Survival</i> .....	37
<i>Stock density of the young</i> .....	37
Wintering of crayfish fingerlings.....	37
Feeds for crayfish.....	38
Improvement of crayfish growth conditions.....	44
<i>Melioration</i> .....	44

<i>Summer period</i> .....	44
<i>Aquatic vegetation control</i> .....	44
<i>Combating young crayfish predators</i> .....	45
Harvesting the crayfish in ponds.....	45
Transportation of crayfish.....	46
Diseases and preventive measures.....	47
<b>APPENDIX (Biotechnical and technological standards when rearing crayfish)</b> .....	48

## II. INSTRUCTION ON MATERIAL COLLECTION, ITS TREATMENT AND PREDICTION OF DYNAMICS OF CRAYFISH POPULATIONS

<b>INTRODUCTION</b> .....	52
<b>1. MANAGERIAL PROCEDURES AT WATER BODIES</b> .....	54
<b>2. QUANTITATIVE EVALUATION OF CATCHES</b> .....	65
Biological analysis of crayfish.....	68
<i>Taking measurements and weighing of crayfish</i> .....	69
<i>Sex determination and reproduction stages</i> .....	70
<i>Evaluation of crayfish carapace state</i> .....	78
<i>Crayfish diseases</i> .....	79
<b>3. COLLECTION AND TREATMENT OF THE MATERIAL ACCORDING TO FECUNDITY AND CRAYFISH FEEDING</b> .....	84
Collection and treatment of the material according to fecundity of females and number of larvae.....	85
Collection and treatment of the material according to crayfish feeding.....	86
<b>4. ESTIMATE OF PHYSIOLOGICAL STATE OF CRAYFISH</b> .....	89
<b>5. DESCRIPTION OF POPULATION STRUCTURE</b> .....	91
<b>6. ASSESSMENT OF CRAYFISH ABUNDANCE AND BIOMASS IN A WATER BODY</b> .....	93
<b>7. PREDICTION OF DYNAMICS OF CRAYFISH POPULATIONS AND LONG-RANGE TOTAL ADMISSIBLE CATCH</b> .....	98
<b>REFERENCES</b> .....	105

*Н.Я. Черкашина*

**СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ  
ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ РАКОВ  
И ДИНАМИКЕ ИХ ПОПУЛЯЦИЙ**

*Редактор: **Потапенко Е.С.***

*Художественный редактор, верстка: **Потапенко Е.С.***

Подписано к печати 04.05.2007.

Формат 62x94 1/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 3,75. Тираж 500 экз.

Типография ООО «Медиа-Полис»

г. Ростов-на-Дону, тел.: (863) 272-88-32,

e-mail: mediapolis@aanet.ru