

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО  
И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**РГБ ОД**

На правах рукописи

- 5 ИЮН 1995

**КАРИМОВ Бахтиёр Курамбаевич**

УДК 502.5:628.394.1:639.2/.3

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОСТОЯНИЯ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА  
АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

03.00.16 — экология

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

ТАШКЕНТ — 1995

Работа выполнена в Институте водных проблем Академии наук Республики Узбекистан.

**Официальные оппоненты:** заслуженный деятель науки, доктор биологических наук, профессор  
**М. А. АБДУЛЛАЕВ,**  
доктор химических наук, профессор  
**Р. А. КУЛМАТОВ,**  
доктор географических наук  
**Э. И. ЧЕМБАРИСОВ.**

Ведущее учреждение — Институт биоэкологии Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан.

Защита состоится «**23**» июня 1995 г. в **10** час. на заседании специализированного разового совета Ташкентского Государственного Университета по адресу: 700095, г. Ташкент, ТашГУ, Биолого-почвенный факультет, аудитория № 1.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ТашГУ.

Автореферат разслан «**11**» мая 1995 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат биологических наук

*Рахимова*

**А. РАХИМОВА**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Анализ состояния окружающей природной среды в аридных территориях, к которым относится бассейн Аральского моря показывает, что здесь отрицательному воздействию загрязнения наиболее подвержены гидросистемы. Объем высокозагрязненных КДВ бассейна составляет около 30 куб. км/год, что равноценно стоку р. Сирдарья. Более 25% водных ресурсов бассейна уже не пригодны для питьевых целей и орошения (Хасраев, 1932, и др.).

Однако, несмотря на критическое гидроэкологическое состояние и актуальность изучения проблемы влияния загрязнения на гидросистемы, особенно на рыбохозяйственную ценность их, научно-обоснованной концепции ведения эколого-токсикологических исследований, учитывающей региональные особенности до сих пор отсутствует. В гидросистемы поступает десятки тысяч тонн пестицидов, и ИДК даже на основе из них не могут быть разработаны в ближайшие годы. Все это ставит перед экологами региона задачу поиска путей охраны и рационального использования гидросистем с учетом типа и уровня их загрязнения, особенно в рыбохозяйственном плане.

Эффективность использования в рыбохозяйственных целях той или иной гидросистемы с определенным типом и уровнем загрязнения в первую очередь будет зависеть от сравнительных особенностей токсикорезистентности рыб. Как правило, выживает виды, обладающие наибольшей резистентностью. Успешное воспроизводство и выращивание рыб в условиях загрязнения водоемов зависит в первую очередь от вида культивируемых рыб. Многие загрязняющие вещества способны накапливаться в организме рыб, что приводит к снижению качества рыбопродукции. Следовательно, изучение сравнительной токсикорезистентности рыб и особенностей кумуляции пестицидов в ихтиофауне является одним из основных задач гидроэкотоксикологии. Все вышесказанное определяет актуальность проведения данной работы.

Цель и задачи исследования. Целью работы явилось изучение эколого-токсикологических проблем состояния и рыбохозяйственного использования гидросистем бассейна Аральского моря в связи с их загрязнением на основе установленных уровня загрязненности их основных биотических и абиотических компонентов, закономерностей биоаккумуляции пестицидов в ихтиофауне и его влияния на рыболовные показатели, сравнительных особенностей токсикорезистентности различных представителей ихтиофауны.

Для решения этих проблем были поставлены следующие задачи:

- разработать экологическую классификацию гидросистем, учитывающую их региональные экологические, гидробиологические и другие особенности и гидротоксикологическую ситуацию (РЭТО);
- по результатам исследований на экосистемном уровне, включающем определение источников и современного уровня загрязнения основных компонентов гидросистем - воды, донных отложений, взвешенных веществ, растений и рыб, а также процессов первичной продукции и деструкции органического вещества, дать характеристику современного состояния гидросистем бассейна Аральского моря в связи с их загрязнением;
- разработать научно-обоснованную концепцию ведения экологотоксикологических исследований на гидросистемах бассейна Аральского моря;
- установить закономерности биоаккумуляции пестицидов в ихтиофауне гидросистем различных категорий бассейна Аральского моря с выявлением сравнительных особенностей пестицидкумулялирующей способности (ПКУ) различных видов рыб;
- дать ветеринарно-санитарную оценку ихтиофауны по уровню кумуляции пестицидов, показать зависимости уровня кумуляции пестицидов от морфоэкологических показателей, сезона года, а также его влияния на репродуктивные показатели;
- разработать сравнительную характеристику токсикорезистентности карповых, лососевых и сиговых рыб на ранних этапах онтогенеза к тест-веществам, отражающим основные типы загрязнения гидросистем с установленными особенностями их действия.

Направления работ. Впервые в гидросистемах бассейна Аральского моря проведены эколого-токсикологические исследования на экосистемном уровне, включающем определение современного уровня загрязнения всех основных компонентов гидросистем - воды, донных отложений, взвешенных веществ, растений и рыб. Установлено, что качество воды в гидросистемах, особенно равнинных, практически во всех случаях не отвечает рыбохозяйственным требованиям, что подтверждается также аномально высокими уровнями кумуляции загрязняющих веществ в абиотических и биотических компонентах, а также соотношением процессов первичной продукции и деструкции органического вещества.

Установлены основные источники загрязнения гидросистем, разработана концепция гидротоксикологии - научная основа веде-

ния региональных эколого-токсикологических исследований, сформулированы понятия ГЭЭС и критерии ее оценки, экологическая норма и целесообразность ее применения в зависимости от эколого-экономического статуса гидросистем. Впервые разработана принципиально новая классификация гидросистем, учитывающая экологические, гидробиологические и другие особенности в ГЭЭС.

На основе большого фактического материала установлен взаимосвязанный характер воздействия пестицидов в икhtiофауне гидросистем различных категорий с выявлением статистических взаимосвязей между концентрацией пестицидов в воде и рыбах, а также различных органах рыб между собой, при этом показана наличие корреляционных и латентных корреляционных связей. Разработана сравнительная ветеринарно-санитарная оценка икhtiофауны, установлено, что ИКС органов рыб зависит прямым образом от содержания в них пестицидов, показана отсутствие значимых связей между ИКС и морфоэкологическими показателями.

Установлено наличие значимых связей между уровнем кумуляции пестицидов и качеством половых продуктов и потомства, при этом качество потомства, главным образом, зависит от уровня загрязнения икры, особенно ДДТ, рогором и карбофосом ( $r = 0,66-0,95$ ).

Выявлены основные закономерности сравнительной токсикорезистентности рыб с указанием границ токсического действия и незначительных концентраций, установлено, что при низком токсическом воздействии и возможном загрязнении (грубо-инверсия) на ранних этапах онтогенеза преобладают иррегулярные, и нередко множественные промежуточные положения и наиболее характерны аномалии. При универсальном загрязнении карбона и др. пестицидами наблюдается. Показано, что токсический эффект зависит не только от концентрации рыб на отдельных стадиях раннего онтогенеза, но и от того, на каких этапах начинается и кончается интоксикация. Установлено, что показатель pH не может быть единственным критерием оценки качества водной среды, так как при загрязнении и преобладании карбона в ИКС вильяму с учетом фактора кислотности. Показано, что причиной возникновения микозных заболеваний у рыб, особенно на ранних этапах онтогенеза, является загрязнение гидросистем органическими веществами без химических токсических веществ.

Разработаны новый "Способ промышленного вылова живородящего потомства из инкубируемой икры рыб на ранних этапах онтогенеза".

гонеза" (А. с. № 1223866, СССР).

Теоретическая значимость. Впервые применен экосистемный подход к изучению загрязнения гидросистем бассейна Аральского моря, предусматривающий изучение судьбы загрязняющих веществ от их источника до попадания в гидросистемы, поведения их в гидросистемах, путей гидробиологической миграции и токсического воздействия на гидробионты, с учетом региональных особенностей. На основании проведенных исследований и обобщении литературных сведений, обоснована необходимость развития нового направления гидроэкологии для исследуемого региона - гидроэкотоксикологии, ведущего теоретические и прикладные исследования в области изучения закономерностей взаимодействия гидросистем с поступающими загрязняющими веществами. Разработана блок-схема гидроэкотоксикологических исследований с детальным описанием их структуры и содержания, позволяющая дать научно-обоснованный ответ об истинном характере происходящих изменений в гидросистемах под воздействием загрязнения и указать первоочередные меры по предупреждению критических ситуаций и пути реабилитации дестабилизированных гидросистем.

Детально рассмотрены существующие представления о гидроэкотоксикологической ситуации и критериях ее оценки, что позволило сформулировать теоретически обоснованное определение понятия "экологическая норма", необходимость ее применения в зависимости от эколого-экономического статуса и ГЭЦ с учетом региональных и внутри-региональных особенностей гидросистем, которые в совокупности с разработанной принципиально новой классификацией гидросистем позволяют подходить к проблемам охраны гидросистем с классических общеэкологических позиций.

Проведенные исследования детально вскрывают закономерности биоаккумуляции пестицидов, экологически наиболее опасных для исследуемого региона галлетантов в 17 видах рыб, относящихся к 4 семействам и представляющих основу икhtiофауны бассейна Аральского моря, выявленные корреляционные зависимости и аппроксимирующие их уравнения, включая зависимости между ПКС и качеством потомства рыб вносят существенный вклад в познание механизмов функционирования икhtiоценозов в условиях загрязнения.

Установлено закономерности сравнительной токсикорезистентности карповых, лососевых и сиговых рыб на всех этапах онтогенеза к загрязняющим веществам и выявленные особенности их токсического действия, являются важным вкладом в развитие теоретических основ

забоксаяйственной токсикологии как в бассейне Аральского моря, так и в сопредельных регионах.

Основания положений, выносимых на защиту:

1. Установленная на экологическом уровне современная эколого-токсикологическая ситуация в гидроекосистемах бассейна Аральского моря и их экологическая классификация;

2. Концепция "гидроэкотоксикологии" - научная основа ведения экологических гидро-токсикологических исследований, формулируемые понятия ГЭТО, критерии ее оценки и их применение в зависимости от эколого-экономического статуса гидроекосистем;

3. Закономерности биомониторинга гидробионтов в ихтиофауне бассейна Аральского моря и ее влияние на качество питания рыб, переноса биоактивных веществ оценки ихтиофауны;

4. Закономерности пространственной гетерогенности рыб в зависимости от особенностей гидроекосистем и особенности их токсикологического действия.

Практическое значение. Разработанные концепции гидроэкотоксикологии и основы ее положения - гидроэкотоксикологическая ситуация и блок-схема ее установления, критерии ее оценки, учитываемые региональные особенности и классификация гидроекосистем, полученные сведения о ГЭТО в регионе тесно связаны с практическими задачами охраны окружающей среды и могут быть использованы как экологическая и методологическая основа охраны гидроекосистем бассейна Аральского моря от загрязнения и встроены в схему Государственного мониторинга.

Полученный обширный материал об уровне токсикации различных организмов в большинстве водных, так и наземных водоемах, формах течения рыб и его влияния на различные показатели качества рыб, выявленные межвидовые особенности ИОБ, найденные зависимости, прослеженные закономерные и гетерогенные зависимости между содержанием пестицидов в воде и различных органах рыб, разработанный метод меток, методические основы проверки качества качества водоемов, методы рыбопродукции и др. возможности значительно улучшить работу ветеринарно-санитарной экспертизы соответствующих контролируемых учреждений, в частности, могут быть использованы для прогнозирования качества рыбного мяса и получаемого потроха, когда из концентрации пестицидов в воде или наоборот.

Результаты настоящего исследования позволяют объективно оценить экологические условия естественного и искусственного воспроизводства и

выращивания карповых, лососевых и сиговых рыб и необходимы для биологического обоснования рыбохозяйственных и энтологических норм ПДК загрязняющих веществ. Разработанная характеристика сравнительной токсикорезистентности позволяет использовать ее в практических целях для профилактики и диагностики токсикозов рыб путем научно-обоснованного проектирования и размещения рыбохозяйств разного типа на водоемах и водозаборниках в зависимости от типа и уровня загрязнения. Разработаны "Методические указания по рыбохозяйственному использованию пресных вод в зависимости от типа и уровня загрязнения".

Автором совместно с сотрудниками кафедры экологии и ихтиологии ТабГУ разработана методика составления рыбохозяйственных паспортов водоемов и водоемной зоны, которая утверждена Госкомприродой Республики и Госкомцехом "Узрыба" (1989) и материалы диссертации вошли в составление паспорта всех основных рыбохозяйственных водоемов Республики, которые переданы для практического пользования Госкомконтролю при Госкомприроде Республики и Госкомцеху "Узрыба".

Работа выполнялась в рамках ряда тем НИО САНИПРИ, таких как "Использование и охрана водных и земельных ресурсов бассейна Аральского моря"; "Разработать эколого-токсикологические основы развития рыбного хозяйства на водоемах Узбекской ССР", "Охрана окружающей среды и водных ресурсов при реконструкции ЦЭТ" и др., НИИ АН РУз: "Гидроэкология бассейна Аральского моря"; ИИИ-7.8 - "Разработка концепции и программы водоснабжения и водостроительства Узбекистана и сохранение Аральского моря", а также являлась одним из разделов темы ГосНИОРХа (Санкт-Петербург) "Разработать токсикологическую характеристику видов рыб, внедряемых в культуру рыбноводства", которая входила в комплексную целевую программу "ОЗЕРО". Часть исследований проведена в рамках Международной программы МВЕИО по проблеме Аральского моря (подпроект 14).

Дарования. Основные положения диссертации доложены на: конференции "Проблемы охраны природы" (Тайкалек, 1984), научно-практической конференции молодых ученых и специалистов по рыбохозяйственным исследованиям (Петрозаводск, 1984), IX конференции молодых ученых и специалистов ГосНИОРХа (Санкт-Петербург, 1984), VII конференции молодых специалистов и ученых Института озераведения АН СССР (Санкт-Петербург, 1985), VI Всесоюзном совещании на

пологов (Лиственичное на Байкале, 1985), III Всесоюзном совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (Тюмень, 1985), на производственном совещании ГосНИОРХ НПО "Промрыбвод" (1985), Заседании Научно-консультативного совета по рабигаельноидным рыбам Ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР (Фрунза, 1987). -- -- -- -- --  
У Всесоюзной конференции по водной токсикологии (Одесса, 1983),  
IV Всесоюзной конференции по рыбоводству (Мурманск, 1988), Всесоюзной конференции молодых ученых "Пути повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях их нарастающего дефицита" (Ташкент, 1988), I Всесоюзной конференцией по рыбохозяйственной токсикологии (Рига, 1988), Всесоюзной практической конференции молодых ученых "Экологическое совершенствование мелководных экотон" (Москва, 1989), VIII Всесоюзной конференцией по экологической физиологии рыб (Орскань, 1989), Всесоюзной конференции "Материалы экологического совещания" (Харьков, 1990), IX Поволжской конференции "Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов" (Казань, 1990), XI Ростовской областной научно-практической школе-семинаре (Ростов-на-Дону, 1990), Республиканской научно-практической конференции "Проблемы комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов в бассейне Аральского моря" (Ташкент, 1990), Всесоюзной конференции "Экологические проблемы охраны живой природы" (Москва, 1990), Всесоюзной олимпиады молодых ученых "Рациональное использование и охрана водных ресурсов от загрязнения" (Харьков, 1990), XI съезде ВГН (Мурманск, 1991), II Всесоюзной конференции по рыбохозяйственной токсикологии (Санкт-Петербург, 1991), конференции секции водных проблем АН РМ "Современные фундаментальные и прикладные проблемы" (Ташкент, 1992), V Международном съезде по общей и прикладной химии (Минск, 1993), Международном семинаре МННХК "Пробит Аральского моря" (Ташкент, 1994).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 51 работа, 3 находятся в печати, кроме того, материалы диссертации вошли в выражение в 15 отчетов о НИР.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 454 страницах, состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических предложений, списка литературы и приложений. Список литературы включает 553 источниковых и иностранных авторов. Текст иллюстрирован 76 таблицами и 30 рисунками.

Содержательная характеристика: теоретическая постановка, структура и

содержание исследований, подбор методических приемов и объектов исследований, схемы экспериментальных исследований, выполнение лабораторных и натурных исследований, статистическая обработка данных, обзор литературы. Отдельные эксперименты выполнялись под руководством соискателя младшим научно-техническим персоналом.

Автор чрезвычайно признателен своим научным консультантам: академику УЗАСХН Хамраеву Н.Р. и заслуженному деятелю науки, д.б.н., проф. Камиллову Г.К., а также профессорам: Лукьяненко В.И., Константинову А.С., директору НИКЦ "Экология водного хозяйства", н.т.н. Равакову Р.М., н.б.н. Аршанице Н.М. и коллективам лабораторий гидроэкотоксикологии ИВИ АН РУз и отдела охраны водных ресурсов НПО САНИИРИ за ценные советы и помощь в работе.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### I. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью изучения гидрохимического режима, уровня загрязнения гидросистем бассейна Аральского моря, под руководством и непосредственным участием автора были проведены комплексные экспедиционные работы в течение 1987-1993 гг. Исследованиями были охвачены практически все категории гидросистем, при этом наиболее детальные исследования проводились в гидросистемах, имеющих наибольшее рыбохозяйственное значение. Исследования проводились на экосистемном уровне, включая определение уровня загрязненности всех основных компонентов гидросистем (табл. I). В пробах воды определялись содержание главных ионов, биогены, фенолы, нефтепродукты, тяжелые металлы, пестициды и др. гидрохимические показатели; в пробах донных отложений - тяжелые металлы, биогены и пестициды; в пробах взвешенных веществ, растений и рыб - изомеры гексахлорана, ДДТ и его метаболиты, гексахлорбутадифен, тиодан-I и 2, пропанид, сатурн, 3,4-дихлоранилин, рогор, карбофос и метафос. При оценке сравнительных особенностей ПХС различных компонентов гидросистем был использован разработанный нами метод Меток (Каримов, 1994).

Таблица I

Объем собранного материала по изучению уровня загрязнения основных компонентов исследованных Гидроэкосистем

Исследуемый компонент: Количество проб, отобранных на анализ, шт.

Реки и каналы: Волокря-Колден-Озера: Ридхозы: Всего  
Ильица - 1979

Вода	75	112	135	93	20	442
Донные отложения	22	57	59	70	10	268
Различные вещества	5	53	41	40	5	148
Растения	6	19	75	45	6	140
Рыбы (кап.)	10	27	11	92	32	186
Итого:	130	270	364	340	73	1188

Примечание: Включены все анализы различных органов рыб.

При проведении хитротоксикологических экспериментов были использованы основные методы биологических исследований по рыбохозяйственной токсикологии (Аршаница, 1969; Лукьяненко, 1983; Десников, 1979, и др.). При изучении воздействия токсикантов на спермию рыб были выделены две фазы движения: а) до прекращения поступательных движений примерно 100% спермиев; б) от конца фазы "а" до полной остановки всех спермиев. Основными тест-объектами были выбраны карп, рудухая форель и лещ, а основными тест-объектами были толстолобик, белый амур, карась, щука и сомик. В качестве стандартных тест-веществ, отражающих основные типы загрязнения гидроэкосистем подобраны 6 веществ: селен, кадмий и свинец как регулируемые рН водной среды, хлористый натрий - как представитель минерального загрязнения, сероуглерод и медь - как представители обширной группы солей тяжелых металлов, ортотитрическое вещество со специфическими токсическими свойствами - буро-красная и микро-пеллоидальная бурая (МПБ) - как представитель большой группы органических загрязняющих веществ без специфических токсических свойств. Исследования проводились в течение 1983-84 гг. в центральной экспериментальной станции "Ронша" Ленинградской области, в различных ридхозах Узбекистана - ЭИОРН "Баликчи", Хорезмский ридкомбинат и ГЗОРН. С половинки продуктов, икрой и личинками в области сложности проведено более 70 экспериментов с 2-4 повторностями в использованном объеме 80 тис. тест-организмов. Включены тест-вещества

на взрослых особи изучалось в основном на сетчатках, реже годовиках, общее количество использованных в 20 экспериментах рыб составило около 10 тыс. экз.

Результаты исследований были обработаны методами вариационной статистики и пробит-анализа, полученные данные подвергались корреляционному и регрессионному анализу с применением критерия Стьюдента.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ, ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЭКОСИСТЕМ

### 2.1. Краткая характеристика современного состояния гидроэкосистем бассейна Аральского моря

Самым крупным водоемом исследуемого региона является Аральское море. Однако в связи с катастрофическим уменьшением стока, экосистема моря сильно деградировала и практически потеряла природоохранительное значение. Среди остальных гидроэкосистем бассейна наибольший антропогенный стресс в плане нарушения гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов испытывают предгорные и особенно равнинные. В результате зарегулирования стока рек значительно сократили свои размеры или совсем перестали существовать многие озера дельт и пойм Амударьи и Сырдарьи.

Основные изменения в перераспределении площадей озер произошли в результате отвода и сброса в озерам понижения коллекторно-дренажных вод (КДВ). Например, резко увеличилось свои размеры оз. Сарынамна, за 1970-90 гг. с 910 до 2800 км<sup>2</sup>, за те же сроки почти в 3 раза возросла площадь озер в низовьях р. Зарафшан. В бассейне р. Сырдарья в 1969 г. образовалась гигантская Арнасайская система озер с площадью 2000 км<sup>2</sup>.

### 2.2. Классификация гидроэкосистем

Согласно предложенной нами классификации (Каримов, 1989; Каримов, Газанов, 1990), гидроэкосистемы бассейна Аральского моря разделяются на 3 категории, каждая из которых включает 2 типа:

#### 1. Естественные гидроэкосистемы:

- а) лотические - ручьи, сая, реки;
- б) лентические - озера естественного происхождения;



работ произошли качественные изменения в составе гидробионтов, в первую очередь ихтиофауны. Если по литературным данным (Барханскара и др., 1963; Камиллов, 1973; Глеуов, 1981, и др.) в 1960-65 гг. в гидроэкосистемах Аральского моря обитали около 60-65 видов, то в настоящее время отмечено около 100. По данным паспортизации водоемов в 1993 г., где мы участвовали в качестве исполнители, отмечено только в гидроэкосистемах Узбекистана (без Каракалпаккии) 86 видов.

В качестве наиболее типичных и наименее освещенных в литературе примеров гидроэкосистем, в разделах 2.3 и 2.4 главы приводится подробное описание Камыльдибашской системы озер, оз.Карачалан и Арнасайской системы озер (АСО).

### 3. КОНЦЕПЦИИ ГИДРОЭКОТОКСИКОЛОГИИ - НАУЧНАЯ ОСНОВА РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

#### 3.1. Современное состояние гидроэкосистем бассейна Аральского моря в связи с их загрязнением.

Анализ показывает, что основным источником попадания загрязняющих веществ в гидроэкосистемы региона является агропромышленный комплекс. Индустриальный фактор занимает второе место в загрязнении гидроэкосистем. Объем промышленных и комбинатовых сточных вод региона составляет около 8 км<sup>3</sup>/год. При этом следует отметить, что поверхностный сток с урбанизированных территорий не учитывается. Определенную роль в загрязнении гидроэкосистем играет и выпадения из атмосферы. В итоге, ГЭТС в бассейне Аральского моря повсеместно определяется комплексным характером загрязнения поверхностных вод.

Исследования уровня загрязненности гидроэкосистем региона, особенно первично- и вторично- искусственных, до конца восьмидесятых годов велись недостаточно полно и сводились к определению содержания поллютантов только в воде, которое ведется сетью ОГСНК. С учетом этого, начиная с 1987 г. нами были проведены комплексные исследования по установлению ГЭТС в регионе на экосистемном уровне. Установлено, что качество воды гидроэкосистем, особенно равнинных, практически во всех случаях не отвечает рыбохозяйственным требованиям, особенно по уровню загрязнения пестицидами, фенолами и тяжелыми металлами. Следует особо отметить, что различия по

уровню загрязнения воды между гидросистемами разных категорий совсем незначительны, что также подтверждается результатами определения уровня кумуляции тяжелых металлов и пестицидов в донных отложениях, взвешенных веществах, растениях и рыбах.

Величина отношений валовой первичной продукции и деградации органического вещества (ВПП/Д) практически во всех случаях была больше 1, следовательно, гидросистемы в абсолютном количестве загрязняются органическими и биогенными веществами, что особенно характерно для равнинных гидросистем.

### 3.3. Основные положения концепции гидротоксикологии

При современном уровне развития гидробиологии представляется целесообразным популяционный подход к загрязняющим веществам в гидросистемах на популяционном и экосистемном уровне не только в отношении их поступления (от источника его выброса через процессы его физических, химических и биологических превращений, взаимодействий с другими факторами водной среды) до попадания в живой организм и воздействия на него может обеспечить разработку научно-обоснованных эконорм допустимых воздействий на гидросистемы. Такой подход нами был развит и с учетом региональных особенностей бассейна Аральского моря получил название концепции агроиндустриально-гидротоксикологического метаболизма (Мамров, Каримов, 1986). Она не имеет аналогов в мировой гидроэкологии.

В течение многих десятилетий исследователи (Норланд, 1967; Шварц, 1968; Бейтс, 1968; Мамров, 1970; Бейтс, 1970; Каримов и др., 1986, и др.) стали формулировать задачи и задачи гидротоксикологии. Гидротоксикология - научно-практическая гидробиология, изучающая количественные эффекты химических веществ на организмы, популяции и экосистемы, поступающие в гидросистемы, и такие источники поступления загрязнителей в гидросистемы, их распространения и превращения в гидросистемах, в т.ч. трансформации, аккумуляции, биоэнергетические циклы и биологический круговорот и разложение. Предлагаются предельно допустимые экологические нормы (ПДЭН) антропогенного загрязнения гидросистем.

В качестве основных задач гидротоксикологии можно перечислить изучение реакции различных функциональных компонентов разных уровней организации на воздействие экотоксикантов, поведение загрязнителей при взаимодействии с абиотическими составляющими

гидроэкосистем, разработке принципов и методов гидротоксикологического контроля и нормирования, исследование сравнительной токсикорезистентности и выделение наиболее чувствительных видов гидробионтов и стадий их онтогенеза, оценка токсикогенных инцидентов гидробизпродуцирования и ГЭУ, гидротоксикологическое моделирование и прогноз последствий загрязнения. Нынешь в своей основе наукой междисциплинарной, гидротоксикологии опирается как на данные, полученные методами водной токсикологии, так и натурных наблюдений за происходящими процессами в загрязненных гидросистемах.

### 3.3. Гидротоксикологическая ситуация, общий блок-схема ее определения (для бассейна Аральского моря)

В принципе термин "гидротоксикологическая ситуация" на новизну, его впервые применили И.П. Крайневский и соавторами (1988, 1990). Термин аналогичного содержания предложен другими авторами (Врочинский, Мухомов, 1988). Однако, несмотря на существование вполне определенных подходов к понятию ГЭУ, окончательное его сформулировка и общий блок-схема исследований по его установленным в литературе отсутствует. Кроме того, полезнее должно учитывать и региональные особенности рассматриваемых бассейнов. В тоже время, для бассейна Аральского моря такие разработки не проводились.

На основании обобщения литературных подходов и собственных соображений (Каримов, 1989; Каримов, Раваков, 1990), мы даем следующее определение ГЭУ: Под ГЭУ понимается комплекс знаний об источниках, масштабах, ассортиментах и путях загрязнения гидроэкосистем, поведении, количественных характеристиках и путей миграции токсикантов, действия их на гидробионты разных уровней организации для отдельного или группы экосистем, бассейна реки или целого региона.

Нами разработана также блок-схема установления ГЭУ, которая состоит из трех взаимосвязанных блоков: 1 - гидротоксикологическая ситуация (ГЭУ) включает 2 подблока - "исследование современного состояния" и "оценка современного состояния" и служит основой для проведения НИР по 2 блоку - гидротоксикологическое моделирование (ГЭМ). Третий блок - гидротоксикологический прогноз целиком опирается на результаты первых 2 блоков и служит для прогнозирования ГЭУ. Конечным этапом выполнения исследований по схеме является составление гидротоксикологического паспор-



закономности абсолютно ко всем гидросистемам не применимы. Целесообразность их применения определяется тем, какова эколого-экономическая значимость (статус природопользования) водного объекта (рис.1).

#### 4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛОЖЕНИЯ ЛИПИДОВ В ИХТИОФАУНЕ ГИДРОСИСТЕМ БАССЕЙНА КАРАЙСКОГО МОРЯ

##### 4.1. Особенности накопления пестицидов в иктиофауне естественных гидросистем

Согласно результатам проведенных исследований, для процессов накопления ХОП в иктиофауне были характерны следующие закономерности:

Лентические гидросистемы. 1. Как и исследованы разные виды и органы, четко прослеживается более высокий уровень депонирования ДДТ и его метаболитов по сравнению с изомерами ГХЦГ, что характерно для всех рыб и органов;

2. Общей закономерностью для всех видов рыб можно считать преобладание накопления липидов над альфа-ГХЦГ. Так, из 6 исследованных видов рыб у двух соотношение альфа- и гамма изомеров было равно 1:1, а в остальных случаях наблюдалось явное преобладание накопления липидов (рис.2);

3. Из ДДТ и его метаболитов в рыбах р.Сурдарьи в наибольшей степени накапливается ДДТ, а в рыбах р.Келео минимальные уровни накопления характерны для ДДЭ, далее следуют ДДТ и ДДЦ (рис.2);

4. У белого толстолобика в икре ХОП накапливается в 4 раза больше, чем в печени. У маринки максимум ХОП отмечен усредненной пробе внутренностей, а далее в порядке убывания располагаются икра - молоки - мякоть.

Лентические гидросистемы. 1. У хищных видов (жерех и змегорлов) гексахлоран в наибольшей степени накапливается в жировой ткани, далее следуют жабры, мышцы и печень в зависимости от вида рыбы могут занять разные позиции. Для леща и плотвы прослеживается определенная закономерность в особенностях накопления ГХЦГ в исследованных органах. Максимальные значения накопления характерны для мышц и селезенки, далее следуют печень и жабры, а минимум приходится на икру. Иная картина наблюдается для сазана, где максимальный уровень накопления ГХЦГ характерен для печени, далее сле-

дуэт спермии и яичини;

2. Установлено, что по показателю накопления сумм ДДТ (ДДэ + ДДд + ДДТ) и ХОН, все исследованные органы рыб распределяются в одинаковой последовательности. Эти органы имеют ряд определенных уровней их аккумуляции характерных для воды, далее следует жир и печень, мышцы, а также уровни свободной воды. Выводы о накоплении ДДТ и ХОН в различных органах рыб зависят от их физиологического состояния, вида, места обитания, сезона и частоты поступления в организм.

3. В печени жирных видов рыб ксенобиотики ГАП кумулируются в 10 раз больше по сравнению с ДДТ и его метаболитами, в мышцах печени и в печени жирных видов рыб в 10 раз больше, чем количество депонированных ДДТ и его метаболитов до 10 раз превышает уровень депонирования ГАП;

4. Наибольшая закономерность в аккумуляции ХОН в рыбах ленточеских водоемных гидросистем является то, что во всех органах печени и жидких явках печени накапливается значительно больше по сравнению с альфа-ГАП (до 10 раз); на ДДТ и его метаболитов максимальные уровни накопления характерны для жирового ДДТ, далее следуют ДДд и ДДэ. Это наиболее четко выражено у жирных видов рыб. Лишь у хережа альфа-ГАП кумулируется на 6% больше, чем ДДТ (рис.3). Наблюдается следующая последовательность накопления: жирная печень, жидкие явочки печени и печень жирных видов рыб.

5. Обнаружена в гидросистемах закономерная зависимость между содержанием в гидросистеме сумм ДДТ и его метаболитов, ХОН, жирных кислот, свободных жиров, что свидетельствует о единой природе накопления в гидросистеме.

#### 4.2. Особенности накопления пестицидов в водных фауне

##### первично-искусственных гидросистем

Первично-искусственные ленточеские гидросистемы представляют собой основную производимую площадь, гидросистем страны. Число водоемов невелико. И связано с этим, нами изучены в основном ленточеские гидросистемы - водохранилища, в результате чего установлено:

1. В различных органах исследованных видов рыб уровень накопления ДДТ и его метаболитов от незначительных до 10 раз, и в отдельных случаях у судака до 1000 раз и более, превышает уровень

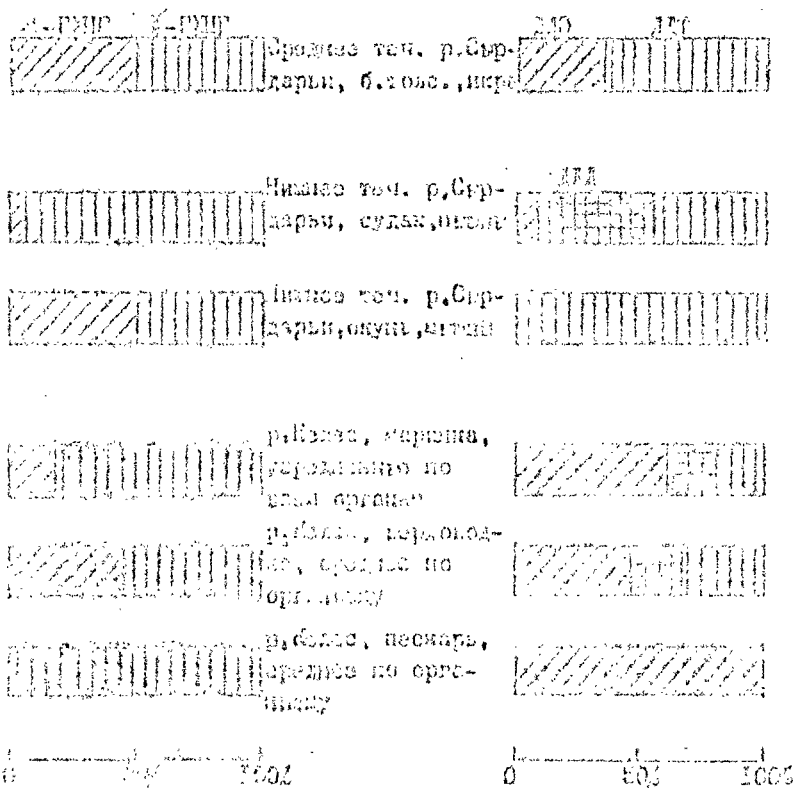


Рис. 2. Составление ДЕЕ и его компонентов, процентов РМЦ и их процентное соотношение, логическая гидроме-трика.

01. Континенталь

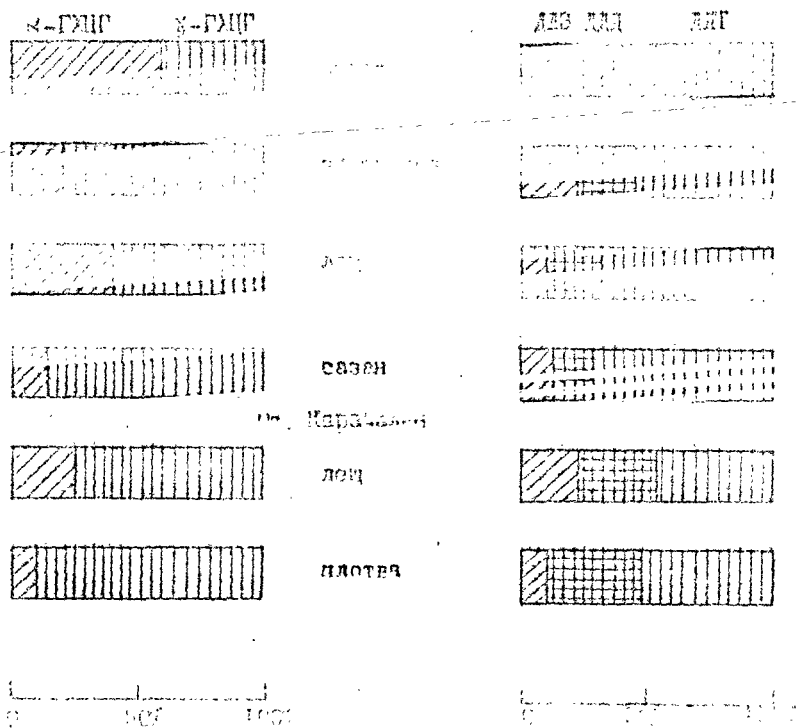


Рис. 1. Схематический разрез ДНП и его метабазиса в долине ДНД в основании осевых тектонических гидротрофов

судом консервов ГИИ. Лишь в широких видах рыб Неждуроченского подхранителя наблюдаются образцы кардина.

2. В различных органах консервованных видов рыб уровень никотила альфа-ГАНГ значительно (вплоть до 100%) превышает таковой для ливина. Согласно данным, опубликованным на Ташкентском водохранилище можно предположить, что бета-ГАНГ в рыбе накапливается примерно в одинаковых количествах с альфа-ГАНГ (рис.4).

3. В плане соотношения потенциальности ДДГ, МЭ и ДДГ наблюдается четкая картина. В Чыбырганском, Ташкентском, Ташкентском и Ириновском водохранилищах, в тую рыб в основном кумулируется ДДГ. В Ташкентском и Маштабаченском водохранилищах, в зависимости от вида рыбы, доминирует кумуляция того или иного метаболита (рис.4).

4. Очень трудно отследить поведение данных по степени ИКО различных органов и сравнительно с объекте. Так, даже в одном водохранилище, в пределах одного вида обнаруживается довольно высокая картина по кумуляции в органах. При исследовании анализ потенциальных данных можно считать достаточно выразительную тенденцию, при которой в зависимости уровня кумуляции карактерны для ионизированного вида, и минимально - мин. В отношении остальных органов сказать что-нибудь объективной очень трудно.

Следует отметить, что в Чыбырганском водохранилище, ввиду-1 водоем ввиду накапливается в каровой ткани, также иногда в печени, мышцах и т.д. В то же время анион-2 в рыбе не обнаружено. На основе кумуляции ГАНГ органы различаются в порядке от 1 до 4 (печень, кардиаль-мышцы-почка). В зависимости от вида рыбы ГАНГ в рыбе не обнаружено.

#### 4.3. Особенности накопления нитрозаминов в мышцах:

##### 4.3.1. Чыбырганское водохранилище, гидробиология

В ГИИ рыба для консервации. 1. В плане анализа и органа ДДГ и его метаболитов накапливается от 3 до 10 раз больше по сравнению с консервами ГАНГ. В печени и мышцах наблюдается обратная картина, т.е. уровень нитрозаминов в органах ДДГ уступает таковому органу ГАНГ до 10 раз. В печени они накапливаются в разных дозах.

2. У всех видов рыб во всех органах уровень накопления альфа-ГАНГ значительно превышает таковой ливина, особенно у судачка. Лишь у карася альфа-ГАНГ накапливается несколько меньше чем ливин;



3. Среди ДДТ и его метаболитов максимальные уровни накопления приходится на ДДЭ (иногда до 100%), далее следуют ДДТ и ДДД. Лишь у караса уровень накопления ДДТ несколько превышает таковой ДДЭ;

4. При обобщении ПЭС различных органов рыб прослеживается закономерность, согласно которой органы в порядке убывания ПЭС располагаются так: жир-внутренности-икра-мышцы-печень.

Лаичинские гидроэкосистемы. I. В различных органах рыб ДДТ и его метаболиты накапливаются значительно больше (до 200 раз и более) по сравнению с изомерами ГХЦГ. Лишь у амурголова оз.Судочья и в 3-х случаях в жире сазана и плотвы отмечена обратная картина;

2. В подавляющем большинстве (80%) случаев альфа-ГХЦГ накапливается значительно больше, чем диндан. В оз.Денгизкуль, Солёное, Каракир и Аякагитма исследования показали, что в 44% случаев по уровню накопления бета-ГХЦГ занимает первое место, однако, все же в остальных 56% случаев лидирует альфа-ГХЦГ. В то же время, диндан и здесь во всех случаях занимает последнее место (рис.5,6,7). Преобладание уровня накопления диндана над другими изомерами больше всех характерно для живых видов рыб;

3. В гидроэкосистемах бассейна р.Амударья среди ДДТ и его метаболитов наибольшие уровни накопления в целом характерны для самого ДДТ, далее следуют ДДЭ и ДДД. В бассейне р.Сирдарья, для ихтиофауны оз.Сарышамаи и Андар характерна следующая убывающая последовательность: ДДЭ-ДДД-ДДТ. Сравнение степени кумулирования в оз.Тукаи и Восточного Арисая (ДАО) чрезвычайно сложно, так как явно выраженной последовательности не видно. С помощью метода меток установлено, что в обоих озерах доминирует уровень накопления ДДЭ, далее следуют ДДТ и ДДД;

4. Как и в случае первично-искусственных гидроэкосистем, очень сложным является систематизация различных органов по ПЭС. Даже после ранжирования методом меток невозможно уловить более-менее выраженную закономерность. Можно лишь предположить, что в жировой ткани ХОП накапливается больше, а в мышцах меньше, чем в других органах.

#### 4.4. Особенности накопления пестицидов в культивируемых видах икhtiофауны

I. В различных органах культивируемых видов рыб - нестрогого белого толстолобиков и карпа в целом ДДТ и его метаболиты накап-

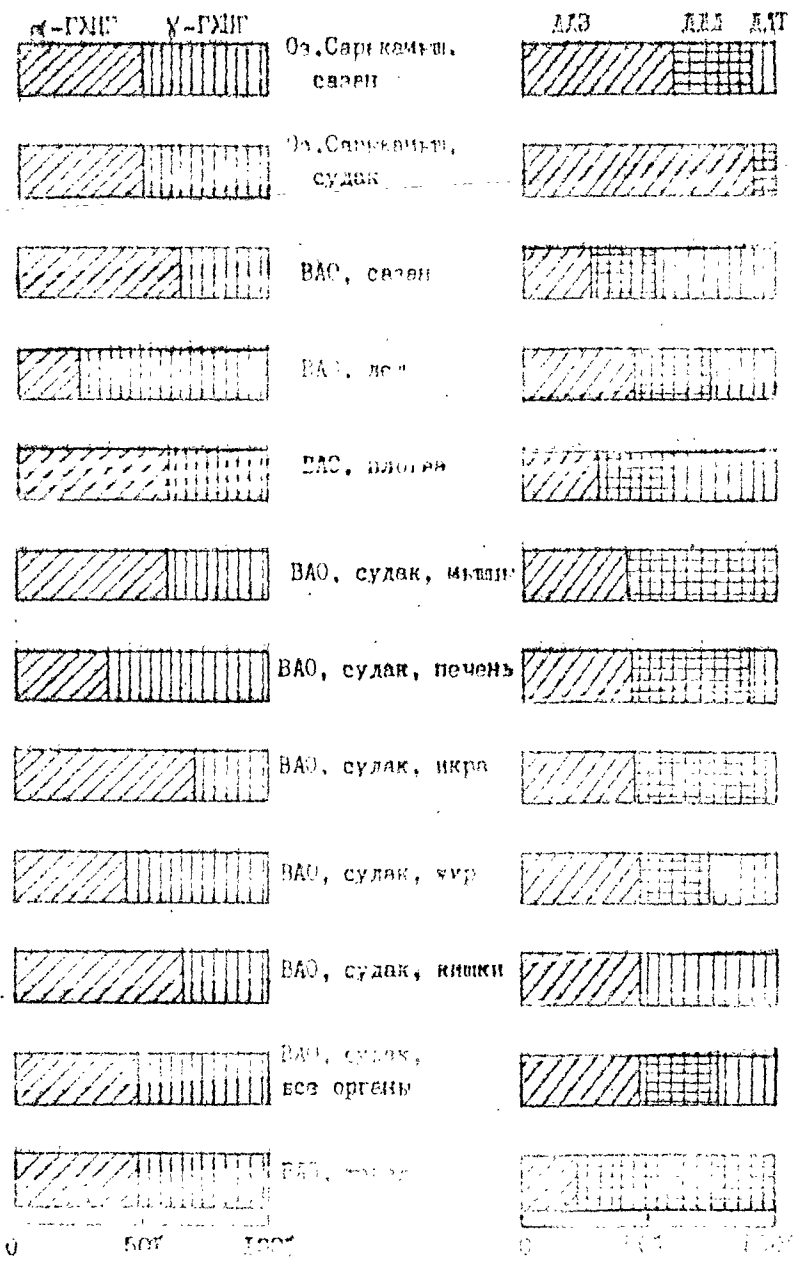


Рис. 2. Структура ядра ДЛ и капсулы рыб семейства карповых, размером ГХЦ в ихтиофауне вторично-искусственных лимнических гидроекосистем

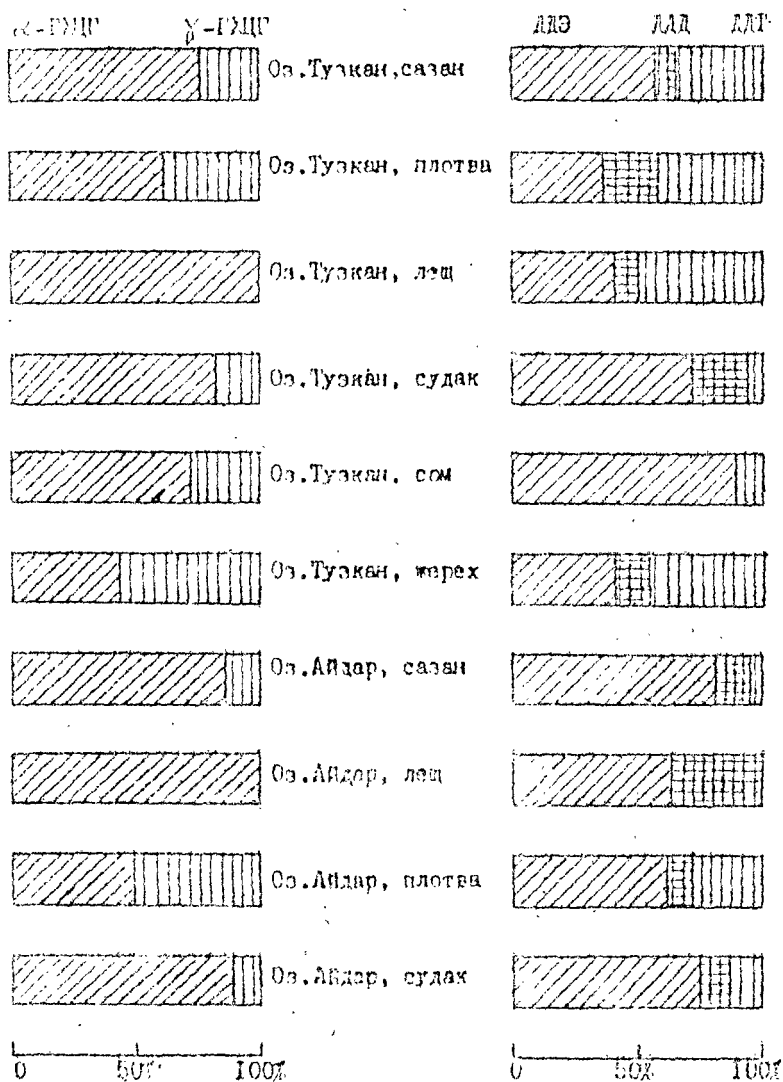


Рис. 6. Соотношение ДДТ и его метаболитов, изомеров ГХЦГ в икhtiофауне вторично-искусственных ландшафтических гидроекосистем

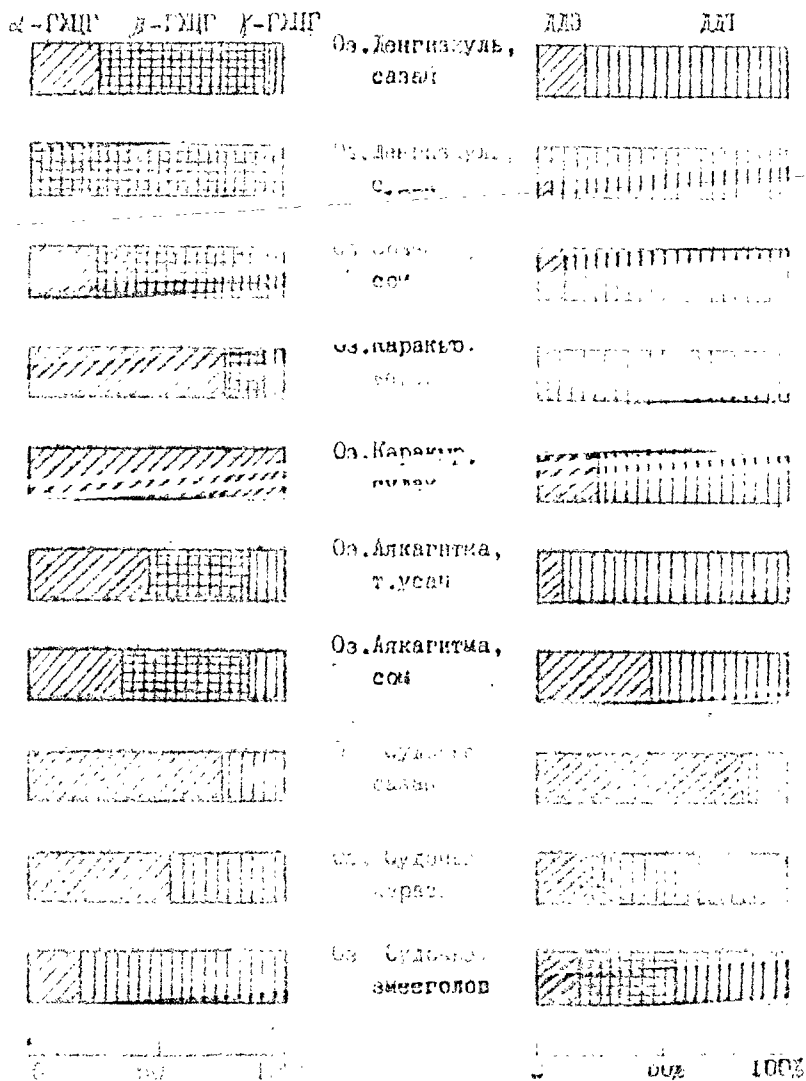


Рис. 7. Соотношение ДЭТ и его метаболитов, изомеров ГЭЦ в иктиофауне степей и в их метаболитах.

ливается в более высокие концентрации по сравнению с изомерами ГХД'. При этом, на достаточно большом числе проб доказан избирательный характер накопления ХОП в различных органах. Так, в печени и спермных цомеры ГХД' накапливаются больше по сравнению с другой ДДТ, а в жире и икре наблюдается обратная картина.

Рогор накапливается рыбами в более высоких (3:1) концентрациях по сравнению с карбофосом, в то же время метафос и бутифос не обнаружены;

2. В различных органах рыб линдлэи накапливается больше по сравнению с альфа-ГХД', особенно в спермиях. В то же время в теле карпа Сирдарьинского, Андрианового и Зерганского рыбхозов наблюдается обратная картина;

3. У белого толстолобика и карпа ДДЭ накапливается в более высоких концентрациях по сравнению с ДДТ и ДД. Уровень накопления ДДЭ снижается в следующем ряду: жир-икра-спермии-печень, а ДДТ - икра-печень-жир-спермии. Методом меток установлено, что различные органы белого толстолобика в порядке убывания ПХУ располагаются так: жир-спермии-икра-печень, а для карпа эта последовательность выглядит так: печень-жир, мышцы-мозг-жабры.

#### 4.6. Сравнительная обобщенная оценка ПХУ различных органов рыб

В надежде нахождения более четко выраженных закономерностей ПХУ различных органов рыб мы попытались дать обобщенную его оценку на уровне вида вне зависимости от местообитания. После обработки данных методом меток практически у всех видов первое место по ПХУ занял жир. В отношении других органов выявить каких-либо четко выраженных последовательностей не удалось. Таким образом, на видовом уровне четко выраженных тенденций, отражающих общую для разных видов рыб закономерностей в ПХУ найти не удалось. С учетом этого, нами был проведен обобщенный анализ ПХУ органов вне зависимости от видовой принадлежности. Однако так и в случае анализа на видовом уровне, при доминировании жировой ткани, остальные органы занимали разные места в зависимости от вида семейства. Можно считать, что составленный методом меток последовательность органов в порядке убывания ПХУ: жир-икра-сеелька-печень-почки-внутренности-мышцы-спермии-икра-жабры-мозг отражает наиболее вероятную последовательность сравнительной ПХУ различных органов ихтиофауны бассейна Аральского моря.

#### 4.6. Статистическая оценка зависимостей концентрации пестицидов в воде и различных органах ихтиофауны

У этой цели, для большей репрезентативности и сокращения трудоемкости расчетов были взяты усредненные концентрации пестицидов в воде и рыбах каждой судельно взятой гидроекосистемы, причем только в двух ГЛД и ГЛДР. Выявлялись только значимые связи (р < 0,05), для которых рассчитывали аппроксимирующие уравнения.

Установлено, что обнаруженные корреляционные связи подразделяются на 2 группы. Первая группа связей характеризует зависимость между концентрациями пестицидов в воде и рыбах. Вторая группа - корреляция уровней накопления пестицидов в определенных органах между собой. Например, в миногу озера Ч. уровень накопления в ГЛД и ГЛР составляет 0,60, что аппроксимируется линейным уравнением:

$$ГЛР.р. = 0,051 + 1,14 ГЛД.р.$$

Количество корреляционных связей 2 группы значительно больше по сравнению с первой, например у судака 37 против 7. Установлено, что обнаруженные корреляционные связи обеих групп подразделяются на 2 типа - гомогенные, характеризующие связи между концентрацией в воде и рыбах одного и того же пестицида, и гетерогенные - различия источников. Гетерогенные связи встречаются значительно чаще, чем гомогенные.

### 5. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПЕСТИЦИДОВ В ИХТИОФАУНЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАКОВОЕ РАКОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ

#### 5.1. Заключительная ветеринарно-санитарная оценка

##### Ихтиофауны по уровню накопления пестицидов

Для ветеринарно-санитарной оценки рыб по уровню накопления пестицидов необходимо учитывать также и другие факторы. Первый - усреднение с максимальной вероятностью нуллирования пестицидов в неживом аспекте, что дает возможность определить потенциальные виды, представляющие опасность для людей, а также наиболее подверженных к отрицательному воздействию пестицидов рыб. Второе - возможность прироста рыб для использования в питательных целях. Третье - наличие в водоеме различных видов рыб по ПЧ различных пестицидов. Установлено, что зависимость от вида пестицида и ана-

лизированного органа, хищные и мирные виды могут занять разные положения. Так, по уровню накопления сумм ГХЦГ, ДДТ и ХОП, только в 4-х органах из семи наблюдается лидирующее положение хищников. Анализ данных показал, что уровень кумуляции пестицидов в органах примитивным образом зависит от содержания в них липидов. По этой причине в Янсе мышечных семейств карповых пестициды кумулируются больше, чем у окуневиков. Удовольительно, исходя из данных о содержании липидов, можно априори предсказать видовые особенности ИВР рыб.

Результаты исследований показали, что случаи превышения МДУ пестицидов в мышцах и др. органах может наблюдаться как у хищных, так и мирных видов рыб. Следует отметить, что количество случаев превышения нормы максимально-допустимого уровня (МДУ) ДДТ значительно превышает таковое ГХЦГ. Так, из общего числа - 71 случаев превышения МДУ пестицидов лишь 18 приходится на долю ГХЦГ, из 18 случаев МДУ в мышцах лишь 2 приходится на ГХЦГ.

### 5.2. Зависимость уровня накопления пестицидов в ихтиофауне от морфофизиологических показателей и сезона года

Проведенный корреляционный анализ между морфофизиологическими показателями - массой половой и без внутренностей, длиной (L и L<sub>0</sub>), коэффициенты упитанности по Фультону и Кларку и уровнем накопления сумм ГХЦГ, ДДТ и ХОП в печени и мышцах белого толстолобика показал почти полное отсутствие значимых связей между ними. Аналогичные расчеты, проведенные с результатами, полученными на ВАО, оз. Камыльбаи и Туваган, в кол. "Озерный" дали сходные результаты. В плане зависимости уровня накопления пестицидов от половых особенностей рыб можно отметить установленной тенденция более высокого уровня накопления в печени и гонадах самцов по сравнению с самками и значительно большего уровня накопления в жировой ткани самцов по сравнению с самками, хотя обнаруженные различия не во всех случаях оказались достоверными.

### 5.3. Зависимость между уровнем кумуляции пестицидов в ихтиофауне и качеством половых продуктов и потомства

Проведенный корреляционный анализ показал наличие значимых корреляционных связей между содержанием пестицидов (ХОП и ДДТ) в икре и печени производителей белого толстолобика и качеством по-



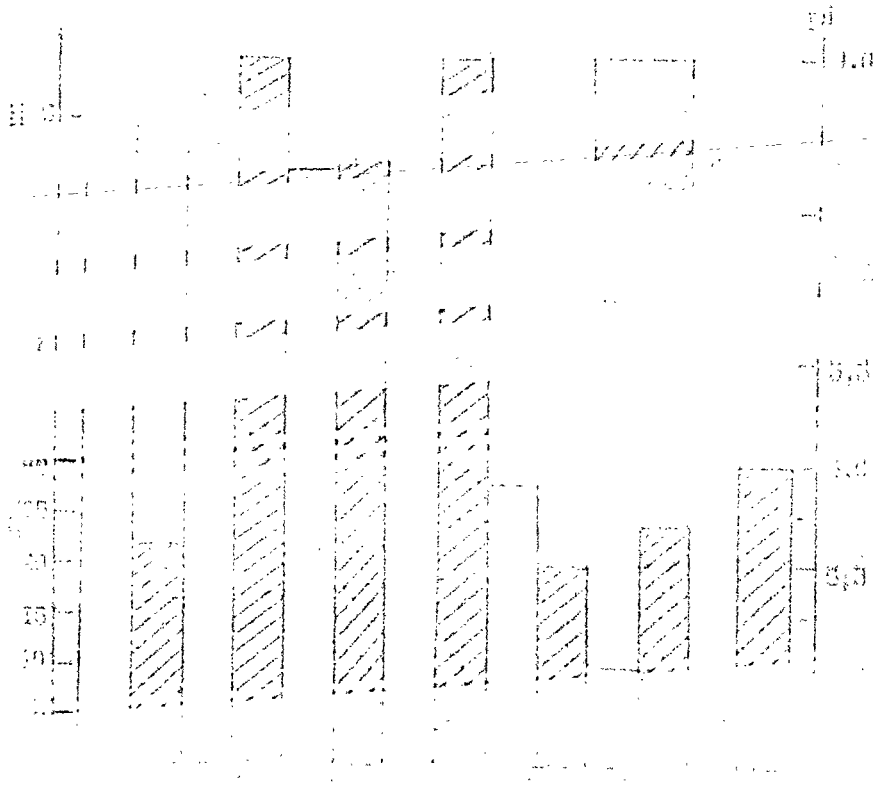
Таблица токсического действия тест-веществ на рачины оплодотворенных карпа, радужной форели и перля

Виды рыб	Полоз-	Тест-вещества, тип воды													
		H2SO4		NaOH		CuSO4		NaCl		Ю-фрезол		KLE			
Изм- дич- ности	Изм- дич- ности	количество	мг/л	количество	мг/л	количество	мг/л	количество	мг/л	количество	мг/л	количество	мг/л	количество	мг/л
Карп	Изм-дич-ности	120,0	6,4	30,7	4,8	230,0	10,5	54,8	11,0	0,47	3500	37,50	0,520		
Форель	Изм-дич-ности	143,0	6,3	-	-	79,0	9,3	-	-	0,03	6800	2,45	0,037		
Перля	Изм-дич-ности	38,0	6,9	-	-	37,1	8,6	-	-	0,03	1300	0,20	0,008		
Карп	Изм-дич-ности	230,0	5,7	35,5	4,0	270,0	10,7	71,0	11,2	0,68	5000	45,70	1,650		
Форель	Изм-дич-ности	182,0	6,1	-	-	138,0	9,8	-	-	0,19	8700	9,00	0,050		
Перля	Изм-дич-ности	63,0	6,7	-	-	51,2	8,8	-	-	0,17	3100	0,95	0,022		
Карп	Изм-дич-ности	300,5	4,1	45,5	3,7	309,0	10,8	90,5	11,4	1,60	7100	54,66	2,260		
Форель	Изм-дич-ности	247,0	5,6	-	-	245,0	10,3	-	-	0,63	11500	32,50	0,450		
Перля	Изм-дич-ности	78,0	6,6	-	-	72,0	9,1	-	-	0,58	6500	7,95	0,060		

Примечание: Продолжительность экспозиции: карп - 8-14 сут.; форель - 70-78 сут.; перля - 120 сут.







1. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

2. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

3. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

4. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

5. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

6. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

7. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

8. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

9. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

10. Диаметр шейки вала  $d = 100$  мм; диаметр вала  $D = 120$  мм; диаметр вала  $D = 140$  мм.

18 концентраций, мг/л

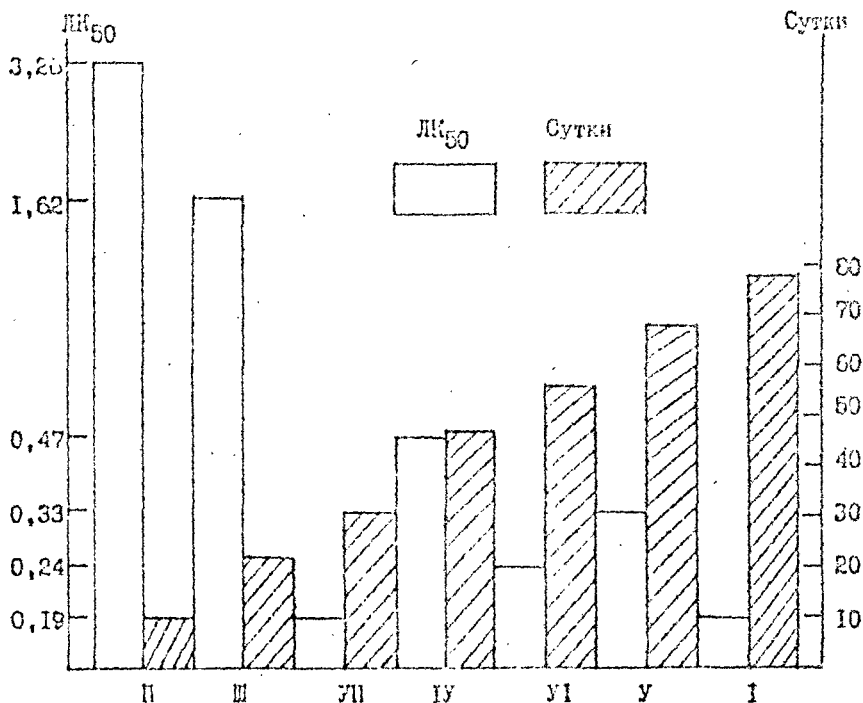


Рис. 9. Зависимость величины LD<sub>50</sub> сернистой меди для эмбрионов радужной форели от продолжительности экспозиции. I - от начала дробления до перехода личинок на смешанное питание; II - от начала дробления до стадии начала гаструляции; III - от начала дробления до стадии замкнутой бластопор; IV - от начала дробления до стадии предшествующей выклеву; V - со стадии начала гаструляции до перехода личинок на смешанное питание; VI - со стадии замкнутой бластопор до перехода личинок на смешанное питание; VII - со стадии предшествующей выклеву до перехода личинок на смешанное питание.

анализовавшие мировую литературу по микровым рыб констатируют, что очень мало известно об условиях, способствующих возникновению санитарно-гигиенических и естественных условий. Результаты наших исследований убедительно показывают, что при наличии благоприятных условий рыб и их личинок в водоемах может достигнуть увеличение воды органических веществ и недостаточная санитарно-гигиеническая обработка.

В результате наших исследований в водоемах Аральского моря установлено, что при наличии в воде рыб они более токсичны в Аральском море, чем в водоемах других стран, где они обитают. Это связано с тем, что в Аральском море вода имеет повышенную жесткость и содержание солей. По нашим расчетам, с наличием солей в воде, содержание в ней рыб и их личинок может быть в 10 раз больше, чем в пресной воде. В связи с этим, в оторку щелочных значений - на 0.05 единиц.

### О П Р О С Т Р А Н Е Н И Е

Наша работа, выполненная совместно, экспериментально и лабораторно-химическими методами убедительно показала необходимость разработки вопроса наводнения гидроэкологии в бассейне Аральского моря - санитарно-гигиенической, которая позволяет дать научно-обоснованный ответ об истинном характере происходящих изменений в гидроэкологических условиях водоемов Аральского моря.

Наша работа имеет большое значение для изучения экологии водоемов Аральского моря, а также для разработки мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий в бассейне Аральского моря. Мы считаем, что наши исследования являются важным вкладом в изучение экологии водоемов Аральского моря и могут быть использованы для разработки мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий в бассейне Аральского моря.

В заключение хотелось бы отметить, что наши исследования являются важным вкладом в изучение экологии водоемов Аральского моря и могут быть использованы для разработки мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий в бассейне Аральского моря.

В заключение хотелось бы отметить, что наши исследования являются важным вкладом в изучение экологии водоемов Аральского моря и могут быть использованы для разработки мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий в бассейне Аральского моря.

и др. особенности гидроэкологии региона, который по мере накопления необходимой экологической информации может быть более детально проанализирован.

Для целей оценки ГЭО с провинций интересов рыбного хозяйства и экологического нормирования наибольшее значение имеют решение таких проблем, как последовательность поведения и распределения токсикантов и компонентов гидроэкоценоза, преимущественно в рыбах, исследование сравнительной токсикорезистентности гидробионтов с целью выявления наиболее чувствительных звеньев биоты и стадий их онтогенеза, другие же оковыли, перспективны рыбохозяйственного использования гидроэкоценоза определяются, с одной стороны сохранением условий для нормального функционирования и воспроизводства рыбных популяций, с другой - пригодностью рыбопродукции для употребления человеком в пищу. В связи с этим, большое место в работе было уделено следующим вопросам.

Проведенные исследования позволили выявить некоторые закономерности биоаккумуляции пестицидов в ихтиофауне бассейна Аральского моря. В единичных конгломератах, в гидроэкоценозах высшей категории уровень биоаккумуляции ДДТ и его метаболитов в рыбах до 200 раз превышает задовое содержание ГЭО. Малое содержание пестицида в рыбе еще не является показателем высокого К<sub>п</sub> или ее наборов. Значительно варьируя в зависимости от концентрации пестицида в воде и в конечной ступени в рыбе, К<sub>п</sub> может служить критерием сравнительной оценки функциональной способности пестицидов в пределах одной гидроэкоценозы. Вторично проведенный экотоксикологический анализ корреляционных взаимосвязей между концентрацией пестицидов в воде и ихтиофауне соответствующих гидроэкоценоз позволил выявить наличие тесных связей между уровнем биоаккумуляции (4 до 0,60), которая по своему характеру подразделяется на гомогенную и гетерогенную. Обнаруженные корреляционные связи и антропогенные их уравнения могут быть использованы в прикладных целях.

Вторично проведенный вторично-основанный анализ ихтиофауны по уровню накопления пестицидов позволил выявить сравнительные особенности биоаккумуляции пестицидов в индивидуальном аспекте, определить виды, представляющие потенциальную опасность для здоровья людей, разработать методические основы ветеринарно-санитарной рыбопродукции. Исследования убедительно показали, что ПЭУ-риб правильный образом зависит от содержания липидов в их организме. Несмотря на то, что ДДТ в регионе давно не применяется, он и его метаболиты являются приоритетными при мониторинге загрязнения ихтиофауны пестицидами.

Судя по результатам, наибольшую опасность для воспроизводства рыб представляют ДДЭ, рогор, карбофос.

Исход путей рыбохозяйственного использования гидросистем с учетом типа и уровня их загрязнения и сравнительной токсикологической ценности гидробионтов - новый подход к профилактико-токсикологическим работам в экологической биологии ГЭС в районе и с учетом того, что процесс загрязнения водоемов стал неуправляемым. Примененный нами биотоксический подход, а именно выявление предельной токсикорезистентности Иктыобуны на основе подбора стандартных тест-объектов, при этом основным типом загрязнителя гидроэкосистем и рыбоводств являются более ценных в рыбохозяйственном отношении и используемых в качестве кормовых объектов водоемы, расположенные в непосредственной близости от гидростанций, в частности, водоемы, позволяющие обнаружить закономерности токсикологической резистентности карповых, карповых и сиговых рыб и особенности токсичности донных осадочных слоев.

Исследованиями подтверждено, что карповые и сиговые рыбы являются типичными олигозагрязителями, особенно на ранних этапах онтогенеза. В то же время карповые обладают наименьшей резистентностью к загрязнению минеральными солями, карповые занимают среднее положение и наименее резистентны сиговые. К остальным типам загрязнения на всех этапах онтогенеза наиболее резистентны карповые, наименее сиговые, а карповые занимают промежуточное положение. При разработке ИДН следует обращать внимание на тест-объект карповых в Иктыобуны и качестве тест-объекта использовать в основном форель, которая гораздо более чувствительна к загрязнению.

Выявленная характеристика предельной токсикорезистентности рыб, установленные закономерности биотоксикологической токсичности в водоемах и эти влияния на рыбохозяйственные показатели водоемов, проведенная мониторинг-экологическая оценка и оценка по уровню кумуляции индикаторов позволяет использовать данные биотоксических исследований в научно-обоснованного рыбохозяйственного использования гидросистем в зависимости от типа и уровня их загрязнения (ГЭС).

## Выводы

I. Впервые в гидросистемах бассейна Аральского моря проведены эколого-токсикологические исследования на экосистемном уровне, включающим определение уровня загрязнения всех основных компонентов гидросистем - воды, донных отложений, внесенных веществ, растений и рыб. Установлено, что качество воды в гидро-

экосистемах, особенно равнинных, практически во всех случаях не отвечает рыбохозяйственным требованиям, особенно по уровню загрязненности пестицидами, фенолами, тяжелыми металлами и минеральными солями, что подтверждается также аномально высокими уровнями кумуляции загрязняющих веществ в абиотических и биотических компонентах, а также соотношением процессов первичной продукции и деградации органического вещества.

2. Установлены основные источники загрязнения гидроекосистем региона, разработана концепция гидроэкотоксикологии, как научной основы ведения эколого-токсикологических исследований на гидроекосистемах бассейна Аральского моря. Сформулировано понятие "гидроэкотоксикологическая ситуация" (ГЭС), разработана общая блок-схема ее установления в подробном изложении структуры и содержания исследований. Сформулированы критерии оценки ГЭС для бассейна Аральского моря, дано определение понятия "экологическая норма", показана целесообразность применения ее в зависимости от эколого-экономического статуса (статуса природопользования) гидроекосистем.

3. Разработана принципиально новая классификация гидроекосистем бассейна Аральского моря, учитывающая региональные экологические особенности и ГЭС, согласно которой гидроекосистемы подразделяется на 3 категории, каждая из которых включает 2 типа: 1. Естественные гидроекосистемы: а) лотические - ручьи, омы, реки и б) лентические - озера естественного происхождения. 2. Первичные искусственные гидроекосистемы: а) лотические - арики, оросительные каналы и б) лентические - водохранилища и селехранилища. 3. Вторично искусственные гидроекосистемы: а) лотические - дренажи, коллекторы и б) лентические - водоемы (озера) напочвенной ирригационно-сбросовых и промкомбинатовых сточных вод.

4. На основе большого фактического материала установлены закономерности биоаккумуляции пестицидов в иктиофауне гидроекосистем различных категорий бассейна Аральского моря. Установлено, что уровень кумуляции суммы ДДТ в иктиофауне значительно (до 200 раз) превышает такую сумму ГХПГ. В естественных гидроекосистемах преобладает накопление линдана над альфа-изомером, а в других наблюдается обратная картина. С помощью специально разработанного нами метода метод установлено, что различные органы и ткани по их неограничивающей способности располагаются так: (по содержанию пестицидов) жир - кишки - селезенки - печень - почки -

внутренности - мышцы - спермии - икра - жабры - мозг; (по Киштинскому) почки - жир - печень - спермии - мышцы - внутренности - икра - кишки - жабры - селезенка - мозг. Следовательно, високое содержание пестицида в рыбе еще не является обязательным признаком Киш или же наоборот.

5. Установлено, что корреляционные связи между концентрацией пестицидов в воде и уробию. Гидрохимия и уробиология водоемов. Воды и рыбы. 1 - зависимость от концентрации пестицидов в воде и рыбы ( $r = 0,35-0,67$ ); 2 - зависимость уробию гидробиоценозов от содержания пестицидов в воде и рыбы ( $r = 0,50-0,99$ ). При этом, обе группы связей подразделяются по содержанию пестицидов в воде и рыбе на группы: 1 - рыбы, в мышцах которых (независимо от других органов) пестициды выше МДУ не кумулируются - белый толстолобик, карп, плотка, маринка, сом, туркестанский карп, окунь, верховодка, чеусец и окуни; 2 - рыбы, в мышцах которых пестициды выше МДУ кумулируются - карп, окунь, щука, судак, сом, чехонь и другие. Рыбы второй группы перед применением МДУ подлежат обязательной ветеринарно-санитарной оценке, т.е. количественному определению пестицидов в МДУ (анализируется не 2 рыбы) против 1 рыбы (анализируется 1 рыба) соответственно при контрольном наблюдении. Присвоение МДУ пестицидов в рыбах определяется по той категории гидрохимии.

6. Для ориентировочной ветеринарно-санитарной оценки истинности бассейна Аральского моря по уровню кумуляции пестицидов. Установлено, что МДУ органов и тканей рыб примитивным образом зависит от содержания в них личинок. При этом, все виды рыб могут быть подразделены на 2 группы: 1 - рыбы, в мышцах которых (независимо от других органов) пестициды выше МДУ не кумулируются - белый толстолобик, карп, плотка, маринка, сом, туркестанский карп, окунь, верховодка, чеусец и окуни; 2 - рыбы, в мышцах которых пестициды выше МДУ кумулируются - карп, окунь, щука, судак, сом, чехонь и другие. Рыбы второй группы перед применением МДУ подлежат обязательной ветеринарно-санитарной оценке, т.е. количественному определению пестицидов в МДУ (анализируется не 2 рыбы) против 1 рыбы (анализируется 1 рыба) соответственно при контрольном наблюдении. Присвоение МДУ пестицидов в рыбах определяется по той категории гидрохимии.

7. Показано отсутствие значимых связей между уровнем содержания пестицидов в гидрохимическом анализе воды и содержанием пестицидов в печени и мышцах самок по сравнению с самками и в жировой ткани самок по сравнению с самцами.

8. Установлено наличие значимых связей между содержанием пестицидов в гидрохимическом анализе воды и содержанием пестицидов в печени и мышцах самок по сравнению с самками и в жировой ткани самок по сравнению с самцами.

логическими (уровень кумуляции пестицидов) и рыбоводными (оно-  
дотворяемость, количество уродливых эмбрионов и личинок, выживаемость и др) для икры было в несколько раз выше по сравнению с  
печенью, следовательно, качество потомства главным образом зави-  
сит от уровня загрязнения икры. При этом, значимые связи в основ-  
ном характерны для ДДЭ, рогора и карбофоса ( $\chi = 0,66-0,95$ ), сле-  
довательно, они представляют наибольшую опасность для воспроиз-  
водства рыб.

9. Выявлены основные закономерности сравнительной токсикоре-  
зистентности карповых, лососевых и сиговых рыб. Установлено, что  
наибольшую токсикорезистентность к воздействию загрязнения на  
всех этапах онтогенеза проявляют карповые рыбы, лососевые занима-  
ют промежуточное положение и наименее токсикорезистентны сиговые.  
По токсикорезистентности к минеральному загрязнению карповые и  
лососевые меняются местами. Впервые установлены границы токсичес-  
кого действия и пограничные концентрации тест-веществ, отражаю-  
щих основные типы загрязнения гидросреды. Кроме того на разные этапы онто-  
генеза рыб. Загрязнение гидросистем органическими веществами  
без специфических токсических свойств наряду с резким ухудшением  
гидрохимического режима может стать причиной возникновения микоз-  
ных заболеваний рыб.

10. Для раннего онтогенеза рыб установлена следующая после-  
довательность в токсикорезистентности в порядке ее снижения: спер-  
матозоиды - яйцеклетки - процесс оплодотворения - личинки - эмбрионы.  
При фенольном загрязнении эмбрионы более устойчивы, чем личинки.  
При постоянном действии загрязняющих веществ на ранний онтогенез  
рыбы наименее устойчивы на следующих периодах развития: дробление,  
гастрюляция, органогенез и образование системы кровообращения.  
Однако, при действии токсикантов на разные стадии развития выше-  
названная закономерность не соблюдается и токсический эффект за-  
висит не только от степени резистентности отдельных стадий раннего  
онтогенеза и продолжительности экспозиции, но и от того, на каких  
стадиях начинается и кончается интоксикация.

11. В экспериментах с серной кислотой и едким натром установ-  
лено, что по содержанию в воде они более токсичны в мягкой воде,  
а по показателю pH - в жесткой, т.е. с повышением жесткости до-  
пустимые уровни pH для нормального существования рыб снижаются.  
Следовательно, вопреки существующим представлениям, показатель pH  
не может быть единственным критерием оценки качества воды при зар-

ряжении гидросистем сильными кислотами и щелочами. Необходима разработка их ПДК по веществу с учетом фактора местности.

12. Таким образом, проведение исследований на основе разработанной концепции гидроэкотоксикологии позволили выявить и разрешить некоторые основные эколого-токсикологические проблемы состояния и рыбохозяйственного использования гидросистем бассейна Аральского моря. Генеральным выводом работ можно считать то, что на основе системного подхода убедительно показано сложившаяся критическая гидроэкотоксикологическая ситуация в блоке водоемов гидросистем, особенно на равнинных. В этих условиях как охрана гидросистем в их рыбохозяйственном использовании, так и развитие рыбодоводства на их базе не мыслимо без ведения научно-исследовательских работ и природоохранной политики согласно разработанной концепции гидроэкотоксикологии. Огромное эколого-экономическое значение для оценки экологического состояния и рыбохозяйственной ценности гидросистем имеет мониторинг биоаккумуляции поллютантов в промышленной ихтиофауне. Следует учесть, что разработанная характеристика сравнительной токсирезистентности позволяет использовать ее в практических целях для научно-обоснованного рыбохозяйственного использования гидросистем в зависимости от типа и уровня их загрязнения (ГЭТС) применительно, так как в перспективе стратегия природоохраны должна представлять достижения требованиям "экологической ярмарки".

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Разработанная концепция гидроэкотоксикологии и основные ее положения - гидроэкотоксикологическая ситуация и блок-схема ее установления, критерии ее оценки, учитывающие региональные особенности гидросистем, могут быть использованы как теоретическая и методологическая основа охраны гидросистем бассейна Аральского моря от загрязнения. При этом, до выполнения необходимого объема экологической информации можно пользоваться разработанной нами классификацией гидросистем, учитывающей их эколого-экономическую значимость и ГЭТС.

Определение уровня биоаккумуляции поллютантов (особенно пестицидов) должно стать обязательным в программе обеспечения службы рыбодоводства и контроля за загрязнением окружающей среды.

2. При ведении ветеринарно-санитарной надзора рыб приоритетными мероприятиями следует считать ДТ и его предотвращение. Для рациона-

лизации экспертиз необходимо пользоваться видами особенностями кумуляции пестицидов, например, при необходимости проведения такой экспертизы судака, жереха и змеголова, достаточно обследовать жереха или змеголова, так как у судака пестициды содержатся меньше. При этом, необходимо иметь ввиду, что в мышцах жереха, змеголова, судака, карася, леща и сазана может наблюдаться превышение МДУ пестицидов, следовательно эти виды перед реализацией necessarily обязательно должны подвергаться ветеринарно-санитарной экспертизе. Кроме того, в случаях отсутствия возможности проведения химического анализа уровня накопления пестицидов в рыбах, рекомендуем пользоваться найденными нами уравнениями, аппроксимирующими зависимости между содержанием пестицидов в воде и различных органах рыб, а также в различных органах между собой. При экспертизах причин гибели инкубированной икры рыб в первую очередь необходимо проанализировать уровень кумуляции полихлорантов в гонадах самок, особенно таких, как линдан, ДДТ и ротар.

3. Методические указания по рыбохозяйственному использованию пресных вод в зависимости от типа и уровня их загрязнения, которые могут быть использованы в рыбохозяйственных целях для профилактики и диагностики токсикозов рыб и научно-обоснованного размещения рыбохозяйственных хозяйств.

4. Необходима разработка ЦДК сильных минеральных кислот и щелочей по веществу с учетом жесткости воды, так как эти вещества обладают специфическим токсическим действием и показатель рН не может быть единственным критерием токсичности.

5. Так как пелка на всех этапах онтогенеза оказалась существенно более чувствительной ко всем загрязняющим веществам по всем параметрам токсичности по сравнению с радужной форелью, принятой в качестве тест-объекта при разработке рыбохозяйственных ЦДК, целесообразно учитывать повышенную чувствительность этого вида при проведении токсикологических экспериментов, вводя поправочный коэффициент: для сильных минеральных кислот - 1,5; для сильных минеральных щелочей - 2,1; для минеральных солей - 4,0; для солей тяжелых металлов - 2,0; для органических загрязняющих веществ со специфическими токсическими свойствами - 10,0;

6. На основе материалов диссертации, совместно с кафедрой экологии и ихтиологии ТашГУ разработаны рыбохозяйственные паспорта всех основных рыбохозяйственных гидросистем республики, которые могут быть использованы для рационального рыбохозяйственного использования и охраны водоемов и родников.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Каримов Б.К. Влияние едкого натрия и серной кислоты на инкубируемую икру карпа в жесткой воде. В кн.: Тез. докл. к науч.-практ. конф. "Проблемы охраны природы", Байкальск, 1964, с.81-82.

2. Каримов Б.К. Влияние орто-крезоло и МНВ на инкубируемую икру и личинок пеляди. В кн.: Тез. докл. науч.-практ. конф. мол. ученых и спец. "Пробл. рыбохоз. исслед. внутр. водоемов Северо-Запада европейской части СССР". Петрозаводск, 1964, с.13-15.

3. Каримов Б.К. Влияние тест-веществ, отражающих основные типы загрязнения водоемов на эмбриональное развитие пеляди. в кн.: Тез. докл. III Всесо. совещ. по биол. и биотех. разведению сиговых рыб. Тюмень, 1965, с.293-294.

4. Каримов Б.К. Влияние щелочных значений рН на инкубируемую икру и личинок карпа в мягкой и жесткой воде. - Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1965, вып.229, с.104-108.

5. Каримов Б.К. Устойчивость эмбрионов и личинок карпа, радужной форели и пеляди к хлористому натрию. - Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1965, вып.230, с. 47-55.

6. Каримов Б.К. Сравнительная токсикорезистентность инкубируемой икры и личинок карпа, радужной форели и пеляди к медному купоросу. - Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1965, вып.234, с.104-111.

7. Каримов Б.К. Сравнительная токсикорезистентность радужной форели, пеляди и карпа к орто-крезолу на ранних этапах онтогенеза. Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1965, вып. 241, с.13-26.

8. Каримов Б.К. Влияние серной кислоты и едкого натрия на инкубируемую икру и личинок пеляди. в кн.: Тез. докл. конф. мол. уч. "Пробл. рыбохоз. водоемов (внутр. Сибири)". Тюмень, 1965, с.13-14.

9. Каримов Б.К. Сравнительная токсикорезистентность радужной форели, пеляди и карпа в раннем онтогенезе к тест-веществам и особенностям их действия. - Автореферат дисс., Л., 1966, 22 с.

10. Каримов Б.К. Влияние орто-крезоло и МНВ на инкубируемую икру и эмбрионы радужной форели. - Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1966, вып.247, с. 105-110.

11. Каримов Б.К. Новые данные о механизме действия сильных щелочей на эмбриональное развитие рыб. в кн.: Тез. докл. 4 Учен. конф. по рыбоводству и рыболовству рыб. Мурманск, 1966, с.136-137.

12. Каримов Б.К. Эколого-токсикологическая характеристика водных экосистем УЗСОР. В кн.: Тез. докл. Всесо. конф. молодых ученых

"Пути повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях их нарастающего дефицита". Т., 1988, с.81-82.

13. Каримов Б.К. Динамика токсикорезистентности рыб в эмбриональный период и воздействие серной кислоты. В кн.:Тез. докл. 4 Всес.конф. по раннему онтогенезу рыб. Курманск, 1988, с.132-134.

14. Каримов Б.К. Влияние серной кислоты, едкого натра и сернокислой меди на личиночное развитие радужной форели. В кн.:Тез. докл. 1 Всес. конф. по рыбохоз. токсикологии. Рига, 1988, с.173-174.

15. Каримов Б.К. Комплексная программа эколого-токсикологической паспортизации водотоков и водоемов УзССР, принципы ее построения. - Сб. научных трудов ТашГУ, 1989, вып.94а, с.55-63.

16. Каримов Б.К. Гидроэкотоксикология водоемов аридной зоны. В кн.:Тез. докл. Всес. науч.-практ. конф. мол. ученых "Экологическое совершенствование мелиоративных систем. М., 1989, с.170-171.

17. Каримов Б.К. О причинах ежегодной преднерестовой гибели белого и пестрого толстолобиков в озере Тузган. В кн.:Тез. докл. 6 Всес.конф. по экол. физiol. и биохим. рыб. Ярославль, 1989, с.244-245.

18. Каримов Б.К. Принципы и основные задачи эколого-токсикологической паспортизации водотоков и водоемов Средней Азии. - Сб. научных трудов САНИПИ, 1989, с.22-26.

19. Каримов Б.К. Об эколого-экономическом статусе и правовом положении ирригационно-обросных водоемов. В кн.:Труды 4 Новожезской конф. "Пробл. охр. вод и рыбных ресурсов", т.2. Казань, 1990, с.78-80.

20. Каримов Б.К. О существовании рыбных популяций в высокозагрязненных обросных водоемах. В кн.:Тез. докл. 6-й Ростов. обл. науч.-практ. школы-семинара "Механизмы адаптации жив. и раст. к экстрем факторам среды", т.1 Ростов-на-Дону, 1990, с.131-132.

21. Каримов Б.К. Состояние водных экосистем Приаралья, оценка гидроэкотоксикологической ситуации. В кн.:Тез. докл. респ. науч.-практ. конф. "Проблема комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов в бас. Аральского моря". Т., 1990, с.39-40.

22. Каримов Б.К. Гидрохимическая и токсикологическая характеристика гидроэкосистем низовья р.Сырдарья. - Сб. научных трудов САНИПИ, 1991, с.37-53.

23. Каримов Б.К. Накопление загрязняющих веществ в элементах гидроэкосистем как фактор вторичного загрязнения водоемов. В кн.: Тез. докл. 6-съезда ВГЕО, т.2 М., 1991, с.112-113.

24. Каримов Б.К. Натурные исследования, моделирование и ве-

теринарно-санитарная оценка накопления пестицидов в икhtiофауне клопосеющей зоны. В кн.: Матер. 15 Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Минск, 1993, с.46-47.

25. Каримов Б.К. Корреляционный анализ содержания пестицидов в воде и икhtiофауне гидросистем бассейна Аральского моря. В кн.: ИАН РУз, математика, технич.науки, общественные, 1994, I, с.62-38.

26. Каримов Б.К. Экологическая классификация гидросистем бассейна Аральского моря. - Узбекский биол.ж., 1994, 3, с.35-37.

27. Каримов Б.К. Первичная продукция и деструкция органического вещества в гидросистемах Узбекистана. - Узбекский биол.ж., 1994, 4, с.73-74.

28. Каримов Б.К. Опыт экологической классификации гидросистем бассейна Аральского моря. - Об.научн. труды ИВН АН РУз, вып. 4, 1994, с.103-107.

29. Каримов Б.К. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка суммации пестицидов в икhtiофауне бассейна Аральского моря. - Об. научных трудов ИВН АН РУз, вып. 2, 1994, с.147-156.

30. Каримов Б.К., Н.М.Аршаница. Загрязнение водоемов и его влияние на воспроизводство рыб. В кн.: Матер. докл. к 6 Всес. лимнологическому совещанию, вып.4. Иркутск, 1985, с.52-53.

31. Каримов Б.К., Н.М.Аршаница. Сравнительная устойчивость эмбрионов и личинок карпа радужной форели и пелляди к воздействию ртутным рв. - Об.науч. труды ГосНИОРХ, Л., 1985, вып.235, с.106-111.

32. Каримов Б.К., Н.М.Аршаница. Экологическая устойчивость радужной форели к воздействию сероуглеродной нефти в разные периоды ее эмбрионального развития. - Об.науч.тр. ГосНИОРХ, Л., 1985, вып.234, с.131-142.

33. Аршаница Н.М., Б.К.Каримов. Методические указания по рыбохозяйственному использованию пресных вод в зависимости от типа и уровня их загрязнения. Л., Изд-во ГосНИОРХ, 1986. 120.

34. Аршаница Н.М., Б.К.Каримов. Дезакция спермиев пелляди и воздействие некоторых веществ. В кн.: Тез. докл. 3 Всес. совещ. по мол. и биотехн. разведения сиговых рыб. Томск, 1985, с.40-44.

35. Аршаница Н.М., Б.К.Каримов. Материалы к диагностике и профилактике болезней рыб. - Об. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1984, вып.227, с.85-93.

36. Каримов Б.К., Н.М.Аршаница. Рыбохозяйственное использова-

ние водоемов и водисточников в зависимости от типа и уровня их загрязнения. В кн.: Тез. докл. 5 Всес. конф. по водн. токс. М., 1988, с. 35-36.

37. Каримов Б.К., И.М. Аршаница. Эколого-токсикологические основы рыбохозяйственного использования водоемов Приаралья. В кн.: Тез. докл. 2 Всес. конф. по рыбохоз. токс., т. I, 1991, с. 245-246.

38. Каримов Б.К., Ахмедов А.А., Лесников Л.А., И.М. Аршаница. Способ прогнозирования выхода жизнеспособного потомства из инкубированной икры рыб на ранних стадиях эмбриогенеза. А.с. 1223866 (СССР), 1985, 5с.

39. Каримов Б.К., Р.М. Разаков. Накопление хлороорганических пестицидов в теле рыб сбросных водоемов сельского хозяйства. В кн.: Тез. докл. I Всес. конф. по рыбохоз. токсикол. Рига, 1988, с. 175.

40. Каримов Б.К., Р.М. Разаков. Гидрохимическая характеристика водоемов коллекторно-дренажных систем среднего течения р. Сырдарья. - Сб. научных трудов САНИИРИ, 1989, с. 49-58.

41. Каримов Б.К., Р.М. Разаков. Оценка токсикологической ситуации на примере Среднеазиат. региона. - Сб. науч. тр. ВНИИВО, Харьков, 1990, с. 26-34.

42. Каримов Б.К., Каткаров Д.Ю., Э. Шерназаров. Эколого-биологическая экспертиза правобережного водоотводящего тракта дренажных вод в Аральском море. - Сб. науч. трудов САНИИРИ, 1990, с. 45-53.

43. Разаков Р.М., Б.К. Каримов. Эколого-экономическое обоснование создания управляемых водоемов в зоне Приаралья. В кн.: Тез. докл. конф. "Экологические проблемы охраны живой природы". М., 1990, с. 120-121.

44. Разаков Р.М., Б.К. Каримов. О судьбе ирригационно-сбросовых озер. - Сельское хозяйство Узбекистана, 1990, 5, с. 54.

45. Разаков Р.М., Каримов Б.К., О.С. Дуниш-Базковская. Комплексная оценка качества коллекторно-дренажных вод системы озерного коллектора "Дружба" - Сб. научных трудов САНИИРИ, 1989, с. 35-49.

46. Юсупов И.И., Б.К. Каримов. Влияние качества воды на особенности формирования растительных сообществ Восточно-Ариасайских озер. - Сб. научных трудов САНИИРИ, 1990, с. 59-67.

47. Бородин В.Е., Б.К. Каримов. Фитопланктонные сообщества коллекторов, сбросовых водоемов и очистных сооружений УзССР, оценка возможности их использования для биоиндикации. - Сб. научных трудов ГосНИОРХ, Л., 1990, вып. 313, с. 205-217.

48. Бородин В.Е., Б.К. Каримов. Изменение фитопланктонных сооб-

щества в сбросовых водоемах ГЭСОР в связи с их загрязнением. В кн.: Тез. докл. Всес. симпозиум. ученых "Рациональное использование и охрана водных ресурсов от загрязнения". Харьков, 1990, с. 15-16.

49. Борозин В.Е., В.К.Каримов. Гидроэкологическая и гидрохимическая характеристика водоемов бассейна Таримской долины. В сб. научных трудов СамарГУ, 1991, с.23-37.

50. Каримов В.К., А.А.Алишанов. Ионно-обменная способность водоемов, загрязненных ионными соединениями в элементах гидросистемы бассейна р.Сардарья. В кн.: Тез. докл. симпозиума, посвященного юбилею 50-летия Самарского университета, 1992, с.116-118.

51. Каримов В.К., В.К.Каримов. Токсикология водоемов и проблемы гидроэкологии водных объектов в условиях загрязнения водоемов ионными соединениями. В кн.: Матер. 15 Менделеевского съезда "Химические проблемы экологии" Минск, 1993, с.109-111.

52. Каримов В.К., Д.М.Алишанов. Изменение концентрации агроиндустриально-гидроэкологического метаболизма в борьбе против загрязнения поверхностных вод бассейна р.Сардарья. В кн.: Тез. докл. конф. "Технические и экологические проблемы развития Навоийской области, ч.1. Навои, 1993, с.19-20.

53. Камиллов Т.К., Каримов В.К., Лакордиев В., и др. Водоемы Узбекистана и их рыбохозяйственное значение. Т., Изд-во ТашГУ, 1994, 270с.

54. Каримов В.К. Экологическая оценка загрязнения водоемов бассейна Таримской долины. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1991, с.11-15. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1992, с.11-15. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1993, с.11-15. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1994, с.11-15. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1995, с.11-15.

55. Каримов В.К., А.А.Алишанов. Экологическая оценка загрязнения водоемов бассейна Таримской долины. В сб. научных трудов Самарского государственного университета, 1991, с.11-15.

57. Karimov V.K. Classification of water resources, criteria of water quality and their application in dependence on the status of nature use for arid zones. Proceedings of the regional conference on water resources management. Isfahan-Iran, Aug. 28-30, 1995 (в печати).

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA USTA MAHSUS TA'LLIM MINISTRLIGI  
TOSHKENT DAVLAT DORILDUNUMI

Каримов Б.К.

Биология фанлари доктори илмий даражасини олинган учун  
ёзилган диссертациянинг автореферати

ОРОЛ ДЕНГИЗИ ХАВЗАСИДАГИ ГИДРОЭКОСИСТЕМАЛАРИНИҲ ЭКОЛОГИК ВА  
ТОКСИКОЛОГИК АҲВОЛИ ҲАМДА УЛАРДАН БАЛИҚЧИЛИК МАҚСАДИДА  
FOYDALANISH MAQSADLARINI MUAMMOLARI

Сўғориладиган ерлардаги, шу қумладан Орол денгизи хавзасидаги табиат муҳити аҳволининг таҳлили шуни кўрсатадики, бу ерларда табиқ муҳит ифлосланишининг оалбий таъсирига кўпроқ сув экосистемалари сезгирдир. Демак, сув манбалари ифлосланиши муаммоси ва унинг экологик ҳамда иқтисодий омибатларини ўрганиш бу регион учун катта ақимиятга эгадир. Ёшио кудда ёмон экологик аҳволга ва ифлосланишининг сув экосистемаларига, айниқса уларнинг балиқчиликдаги ақимиятига таъсирини ўрганишнинг ўта зарурлигига қарамасдан шу пайтгача мақаллий хусусиятларни ҳисобга оладиган, ҳар томонлама илмий асосланган экологик ва токсикологик илмий-текширма ишларини олиб бориш кошцеққиниси йўқ.

Кўпчилик ифлослантитурувчи моддалар турли балиқлар танасида йиғилиб, уларнинг сифатини пасайтиради, ҳаётига ҳавф туғдиради. Сув ҳавзалари ифлосланган ҳозирги шaroитда улардан балиқчилик мақсадида фойдаланиш мақсулдорлиги биринчи навбатда турли балиқларнинг заҳарли моддаларга нисбатан солиштирма чидамлилиги хусусиятларига боғлиқдир.

Ушбу мада биринчи шaroитба Орол денгизи хавзасидаги гидроэко-системаларда уларнинг барча асосий ташкилий қисмларини - сув, чўкинди-лой, муаллақ моддалар, ўсимлик ва балиқлар ифлосланишининг замонавий миқдорини аниқлашни ўз ичига оладиган, экосистема даражасидаги экологик ва токсикологик илмий-текширмишлар ўтказилган. Суа сифатининг барча, айниқса пасттекислик гидроэко-системаларида, балиқчилик талабларига жавоб бермаслиги оинб берилган. Бу аҳвол ифлослантитурувчи моддаларнинг потирик ва тирик қисмларда аномал оқори қумуляцияси ҳамда бирламчи мақсулдорлик ва органик моддалар парчаланиш жараёнларининг нисбати билан ҳам тасдиқланган.

Инда гидроэко-системалар ифлосланишининг асосий манбалари кўр-

сатилган, регионда экологик ва токсикологик ишлар ўтказишнинг илмий асоси бўлган "гидроэкоотоксикология" концепцияси ишлаб чиқилган. Гидроэкоотоксикологик аҳвол /ГЭТА/ ва уни баҳолаш мезонлари, "экологик норма" ва унинг гидроэкосистемалар тутган экологик ҳимла интенсивий ўрнинга қараб туриб ишлатиш ўрсатилган. Мутолдо янги гидроэкосистемалардаги экологик, гидрологик, гидробиологик ва бонка ҳусусиятларни ҳамда ГЭТАни ҳисобга оладиган классификация ишлаб чиқилган.

Қатъ ҳақидаги фактларга асосланган ҳолда пестицидларнинг ҳар қил суя экосистемаларда яшайдиган балиқлардаги биологичумуллициси қонуниятлари пестицидлар микдорининг сувдаги ва баликлардаги ҳамда балиқларнинг тувли аъзолариддаги ўзгара статистик боғлиқлигини ўрганиш асосида очиб берилган, бунда гомоген ва гетероген қосмаларнинг мавжудлиги ўрсатилган. Салмақлар санитарияда ветеринария муҳтаси назоратини солиштирма баҳоланган, балиқ аъзоларининг пестицидларни йиғиш қобилияти /ПҚ/ асосан ёллар микдорига боғлиқлиги ўрнатилган. Пестицидлар йиғилишининг микдори па балиқлар жинсий маҳсулоти ҳамда явлони сифати ўртасида шиддий боғланишлар борлиги бунда явлон сифати асосан балиқ уругининг ДДФ, рогор ва карбофос билан ифлосланиш даражасига боғлиқлиги / $\chi^2 = 0,66-0,95$ / очиб берилган.

Балиқлар солиштирма токсикологик ҳолатининг ҳол, ифлосланган маҳалли вақтар вақтар микдорлари (инчак дурларнинг) бунда явлони, ифлосланишининг ҳамма тоқималарда шиддий мавжудлиги, қосмаларнинг сувардан балиқлиги, инчак явлони ифлосланиши, бунда явлони баҳолаш ҳол, асосининг балиқлар ўрга, асосининг баҳолаш ҳол, инчак явлони ўрнини таърифиди. Иккинчи тарафда ифлосланган маҳалли вақтар вақтар баҳолаш ҳол, инчак явлони ифлосланиши, бунда явлони баҳолаш ҳол, инчак явлони ўрнини таърифиди. Иккинчи тарафда ифлосланган маҳалли вақтар вақтар баҳолаш ҳол, инчак явлони ифлосланиши, бунда явлони баҳолаш ҳол, инчак явлони ўрнини таърифиди. Иккинчи тарафда ифлосланган маҳалли вақтар вақтар баҳолаш ҳол, инчак явлони ифлосланиши, бунда явлони баҳолаш ҳол, инчак явлони ўрнини таърифиди.

Суя ҳолатлари инчак ва инчакларнинг баҳолаш ҳолатида рН дур; саткичи явлони баҳо мезонини бўла баҳолаш, шу туфайли бу турдаги ифлослантурувчилар учун модда микдори бўйича, суя каттиқлигини ҳисобга олган ҳолда норматив ўрнатилиши кераклиги яққол очиб берилган. Олинган илмий натижаларга асосланган ҳолда суя ҳисобатини БИИ, суя ҳавзаларининг паспортиларни ишлаб чиқилган, Дарҳат табиати ни муҳофаза қилиш Қўмитаси идоралари учун маслаҳатлар берилган.

MINISTRY OF HIGHER AND SPECIALISED SECONDARY EDUCATION OF  
REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
TASHKENT STATE UNIVERSITY

Dakhtiyar E. Karimov

Abstract of the thesis for the degree of Doctor of Biology

ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL PROBLEMS OF THE STATE AND  
OF FISHERY IN THE HYDROECOSYSTEMS OF THE ARAL SEA BASIN

Analysis of the state of environment in the arid zones, which cover the basin of the Aral Sea, has shown that hydroecosystems are most exposed to pollution. Hence, the problem of the water resource pollution is of priority today.

However, despite critical hydroecological state and relevance of a study on the effect of pollution on hydrologic systems and especially on fishery, a scientifically-based concept of ecotoxicological studies taking into consideration local peculiarities is not available, as yet.

Quite a few pollutants are capable of accumulating in the fish resulting in their massive death and degradation of the fish produced. Efficacy of the fishery in the hydroecosystem under condition of pollution will depend on relative features of the fish resistant to toxicity.

The work presents the results of ecotoxicological studies first conducted at an ecosystem level, including assessment of the current level of pollution of all main components of hydroecosystems, namely, water, bottom sediments, suspended substances, vegetation and fish.

It has been established that water quality in the hydroecosystems, and especially those in the plain, almost in all cases did not meet the requirements for fishery, which is confirmed by abnormally high levels of pollytant accumulation in abiotic and biotic components and by the ratio of primary production and destruction of the matter.

Determined are the main sources of hydroecosystem pollution and a concept of hydroecotoxicology - scientifically-based regional ecotoxicological studies - has been developed. Conceptions of hydroecological situation (HETS) and criteria for its assess-

---

ment, as well as ecological norm and expediency of its application in dependence on ecologo-economic status of the hydrosystem have been formulated. A new classification of hydroecosystems taking into account ecologic, hydrobiological and other aspects including MHTC, have been for the first time developed.

Based on quite a few facts, regularity of pesticide bioaccumulation in the ichthyofauna of the hydrosystems of different categories has been found and some statistical relationships between pollutant concentration and fish, as well as between different organs of the fish have been reported. Presence of homogeneous and heterogeneous correlation has been also recorded. Besides, a comparative veterinary and sanitary assessment of ichthyofauna has been developed. It is established that pesticide-accumulating ability (PAA) of the organs directly depend on their lipid content.

It has been found that there is considerable relationship between the level of accumulation of the pesticides and the quality of the reproductive products and offspring, the quality of the offspring being dependent on the level of the roe (egg) pollution especially by DDE, rogor and carbophos ( $r = 0,66-0,95$ ).

Basic regularities of the relative resistance of the fish to toxicity with clarification of the toxic effect range and border concentration have been found out. Cyprinidae fish have been found to show highest resistance to pollution (except silver carp) at all stages of ontogenesis, and salmonids taking an intermediate place, and a beryzids were least resistant. However, at general pollution Cyprinidae and Salmonidae exchange their places. The toxic effect has been found to depend not only on the fish susceptibility at certain stages of development and duration of the exposition, but also on what stage intoxication begins and ceases.

The various problems to be solved as criteria for the water pollution assessment at acid-arsenic pollution and there is necessity to develop maximum allowable concentration value for substance with due regard for water hardness factor.

Based on the results of the study, guidelines for fishery and water quality control have been developed and the bodies of the State Committee for Nature Protection have been provided with