

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ имени М.В. ЛОМОНОСОВА

Биологический факультет

✓ На правах рукописи

БАМИ ИДРИССА ЛАМИН

ВЛИЯНИЕ МУТНОСТИ ВОДЫ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ НЕКОТОРЫХ ГИДРОБИОНТОВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

03.00.18 - Гидробиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 1990

Работа выполнена на кафедре ихтиологии и гидробиологии
Астраханского технического института рыбной промышленно-
сти и хозяйства

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор
В.И. Воробьев

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, с.н.с.
Ю.Г. Юровицкий
кандидат биологических наук, доцент
Г.Г. Новиков

Ведущее учреждение: ВНИРО

Защита состоится "___" _____ 1990г. на заседании
специализированного Ученого совета № 2 Биологического факультета
Московского государственного университета по адресу:
117234, Москва, Ленинские горы, Биологический факультет МГУ

Автореферат разослан "___" _____ 1990 г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Биологического
факультета МГУ

Ученый секретарь
Специализированного Совета
кандидат биологических наук

Н.В. БЕЛОВА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время все большее значение приобретает проблема охраны природы, в том числе охрана рыбных запасов и их рациональное использование.

В воспроизводстве промысловых гидробионтов основная роль должна отводиться благоустройству водоемов и восстановлению в них нормальных условий, так как водоемы где производятся гидро-механические работы, особенно устьевые области рек, имеют большое рыбохозяйственное значение: они являются местами размножения и нагула рыб, районами миграции производителей и ската молоди ценных промысловых видов рыб.

В последние годы на многих рыбохозяйственных водоемах интенсивно ведутся дноуглубительные работы. Одним из таких районов является Волго-Каспийский канал. Проведение этих работ, а также складирование изъятых грунтов в отвалах при строительстве гидротехнических сооружений, особенно подходных каналов к портам и другим объектам, подводная добыча полезных ископаемых и минерального сырья оказывают существенное влияние на окружающую среду и имеют различные эколого-рыбохозяйственные последствия.

В результате дноуглубительных работ уменьшается содержание кислорода, возрастает содержание аммиачной формы азота, фосфатов. Особенно неблагоприятно на гидробионтах сказываются: многократное увеличение мутности, вторичное загрязнение тяжелыми металлами, содержание которых может превышать ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В зонах дноуглубления резко увеличивается загрязнение водоемов нефтью и нефтепродуктами.

Наибольшее отрицательное влияние дноуглубительных работ проявляется в так называемом шлейфе мутности. При рефулировании грунта в отвалы без оградительных дамб значительные аквато-

рии теряют рыбохозяйственное значение.

Углубление и складирование грунта в рыбохозяйственных водоемах может наносить ощутимый ущерб рыбному хозяйству, так как рыба в таких водоемах гибнет на различных стадиях развития. Страдают от этих работ и бентосные организмы. Они попадают в отвалы и оказываются закопанными толстым слоем взвесей на больших площадях.

Таким образом, различные гидромеханические работы, в том числе и дноуглубительные, объем которых с каждым годом увеличивается, оказывают отрицательное влияние на рыбохозяйственные водоемы, поэтому необходимо принять меры для уменьшения этого отрицательного воздействия, особенно на такой уникальный водоем, как дельта реки Волги.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы является изучение влияния повышенной мутности воды на физиологическое состояние и биохимические показатели рыб и моллюсков.

Для решения проблемы были поставлены следующие задачи:

- Исследовать воздействие мутности на выживаемость и поведение некоторых видов рыб;
- дать характеристику гематологических показателей и фракционного состава липидов;
- выявить наиболее устойчивые виды моллюсков, обитающих в районе дноуглубительных работ;
- изучить фракционный состав липидов некоторых видов моллюсков;
- изучить их микроэлементный состав;
- изучить качественный и количественный состав ферментов лактат- и малатдегидрогеназ, пероксидазы, глицерофосфатдегидрогеназы.

Научная новизна работы. Впервые проведено комплексное исследование по влиянию повышенной мутности воды на физиологическое состояние и биохимические показатели гидробионтов дельты реки Волги.

Новым является постановка натуральных экспериментов с моллюсками и рыбами в зоне проведения дноуглубительных работ. Определена зависимость основных биохимических показателей моллюсков и рыб от степени мутности. Впервые в лабораторных условиях изучены биохимические характеристики таких ценных видов рыб, как осетра и карпа в условиях различного содержания взвеси в воде. Определены зависимости основных физиологобиохимических показателей моллюсков и рыб от мутности воды.

Изучено содержание микроэлементов в воде и гидробионтах после воздействия мутности.

Практическая значимость работы. Полученные данные позволяют составить практические рекомендации для районов, где проводятся, а также где планируются дноуглубительные и другие гидромеханические работы.

Перед началом любых дноуглубительных работ необходимо изучить видовой состав ихтиофауны. Определить время миграции и нереста, выбрать наиболее оптимальные сроки и места выброса рефулированного грунта. Во время ската молоди осетровых рыб нужно прекращать дноуглубительные работы.

Для уменьшения негативного воздействия дноуглубительных работ на бентос нужно периодически менять место выброса рефулированного грунта. Необходимо следить за вторичным загрязнением воды и при необходимости изменять места складирования рефулированного грунта.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсу-

ждены на научно-технических конференциях преподавателей и аспирантов Астрыбвтуза /1988, 1989гг/, на объединенных коллоквиумах кафедр ихтиологии, рыбоводства и биологии Астрыбвтуза /1987, 1988гг/, а также на заседании кафедры биологии Биологического факультета Московского университета.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 95 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа содержит 31 таблицу, 11 рисунков. Список литературы содержит 116 названий, из них 42 иностранных.

Содержание работы.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В результате дноуглубительных работ и действия различных факторов происходит интенсивное загрязнение водоемов. В обзоре рассматривается вопрос влияния основных загрязнений /повышенная мутность, тяжелые металлы/ на рыб и других гидробионтов.

Все виды загрязнений водной среды от дноуглубительных работ можно разделить на физические и химические /Черномашенцев и др., 1983/. Химическое загрязнение /нефтепродуктами, детергентами, пестицидами, тяжелыми металлами и другими химическими элементами/ изменяет химический состав воды и угнетающе действует на биоту. Особенно неблагоприятно влияет на гидробионтов увеличение мутности и вторичное загрязнение тяжелыми металлами /Сальников, 1984; Карпюк и др., 1984/. Ряд исследователей изучали влияние повышенной мутности на гидробионтов. Так, Уоллен /Wallen, 1951/ содержал несколько видов рыб в воде с добавлением ила и ежедневно увеличивал мутность воды. Все виды, включая карася и карпа, выносили максимальную мутность, равную 100000 мг/л в течение недели. В лабораторных условиях суспензия гипса в концен-

трации 12500 мг/л вызывает 50%-ную смертность радужной форели за 3,5 недели /Herbert and Nakelford, 1962/. Гибель форели в садках, установленных в Пуудер-Ривер /штат Орегон/, где концентрация взвеси была 1000-2500 мг/л наступила через 20 дней /Campbell, 1954/.

Влияние мутности на гистологическое состояние печени, селезенки, почек, жабр и мышц рыб, показало увеличение количества соединительной ткани в печени, увеличение диаметра капилляров в жаберных лепестках, уменьшение количества миоглобина в мышечной ткани по сравнению с контролем. Гриффин /Griffin, 1938/ утверждал, что тихоокеанские лососи /Oncorhynchus / и сеголетки форели жили 3-4 недели в воде, где концентрация ила была 300-750 мг/л.

Таким образом, можно сделать вывод, что многие виды рыб могут переносить повышенное содержание взвесей в воде в течение, примерно, суток.

Сланина /Slanina, 1962/ обнаружила, что хотя радужная форель и выживала в течение недели при концентрации взвеси 5000-300000 мг/л, эпителий ее жабр утолщается и разрастается. Сходное изменение жабр наблюдалось и у радужной форели, которая погибла при содержании в воде, где концентрация взвеси была несколько сотен миллиграммов на литр воды /Herbert and Markens, 1961/.

Таким образом, кратковременное содержание рыб при очень высоких концентрациях взвеси отрицательно влияет на них, не смотря на то, что они выживают.

Обычно в естественных водах концентрация взвеси, равная нескольким сотням миллиграммов на литр, наблюдается очень редко. Так в реках во время паводков концентрация взвеси в течение 15-20 дней может быть от 2000 до 6000 мг/л /Campbell, 1954/.

Simaika, 1940; Remp, 1949/. Показано, что в результате воздействия взвеси с концентрацией 96,48 и 24 мг/л на молодь гольцов их масса составляла не более 16, 45 и 75% массы контрольных рыб, что объясняется ухудшением видимости объектов питания.

На станциях, расположенных в акватории канала, куда производится сброс грунта, зарегистрировано всего 3-4 вида моллюсков. Это в 5 раз меньше, чем в районе, не подверженном влиянию дноуглубительных работ.

ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследований находится в северо-западной части Каспийского моря. Здесь расположен основной канал дельты реки Волги. Он далеко вдается в Северный Каспий. Вдоль него находятся искусственные бровочные острова, результат дноуглубительных работ, где произрастают лиственные леса и влаголюбивая растительность. Ежегодно весной в дельте Волги бывает половодье, продолжительностью 60-70 дней. Высота его у Астрахани составляет в среднем 250 см, а по мере приближения к Каспийскому морю половодье расплывается и при выходе вод на устьевое взморье составляет 30-40 см.

Кроме половодья в районе исследования происходят споннонагонные колебания уровня воды в среднем 30-50 см, но бывают и 2,5 м.

Одной из важнейших гидрологических характеристик является расход воды. В рукаве Бахтемир в половодье он составляет $4000 \text{ м}^3/\text{с}$, а в межень $2000 \text{ м}^3/\text{с}$. По пути своего следования к морю, вода растекается по рукавам и расход воды в половодье постепенно уменьшается. Так, в конце канала, на 145 км, расход составляет $300-550 \text{ м}^3/\text{с}$.

Закономерность в изменении влаги и расходов воды по сезо-

нам отсутствует, так как на их величину здесь сильно влияет ветер.

Южнее 145 км происходит дальнейшее растекание канала по устьевому взморью и превращение его из руслового в плоскостной. Полное растекание стока происходит на 154 км ВКК. В нижней морской части канала скорости течения убывают в сторону моря. На 132 км ВКК средняя скорость составляет 0,7 м/с, а максимальная - 1,4 м/с. Уже на 145 км скорость падает вдвое.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнялась на Волго-Каспийском канале и в лаборатории физиологии рыб кафедры биологии Астрабвтуса в 1985-1988 гг.

В зоне дноуглубительных работ были проведены эксперименты с двумя видами карповых рыб: густерой /*Blicca bjoerkna* / и красноперкой /*Scardinius erythrophthalmus* /.

Эксперименты проводились в четырех одинаковых садках, два из которых были контрольными. Течение практически отсутствовало, что исключало травмирование рыб.

Контрольные садки были установлены на 300 м выше по течению в чистой воде, а опытные - ниже земснаряда, в зоне сильной мутности воды. Все садки зарыблялись равным количеством /50 экз./ подопытных рыб. Эксперимент продолжался 3 суток.

Для выяснения влияния повышенной мутности на моллюсков были проведены эксперименты в зоне действия земснарядов. Для опыта использовали пять видов моллюсков: контрольный садок № 1 находился выше земснаряда на 300 м, садок № 2 ниже земснаряда, а садок № 3 в эпицентре выброса. Эксперимент продолжался в течение 24 суток. В зоне садка № 1 мутность была 10-40 мг/л, садка № 2 - 200-300 мг/л, а в зоне садка № 3 - 1700-2000 мг/л.

В конце опытов отбирались пробы органов и тканей живых рыб и

моллюсков для изучения их физиолого-биохимических показателей /Строганов,1970/. Пробы на общие липиды были зафиксированы и определялись в лаборатории по методу Фолча. Гематологический анализ был проведен по методике Крылова /1974/ в полевых условиях.

Второй этап исследования влияния повышенной мутности проводился в лабораторных условиях в 1987 году. Эксперименты проводились в специальной установке /рис.1/, которая действует следующим образом: аппараты заливают водой, включают компрессор и начинают добавлять грунт, контроль за концентрацией взвесей ведут с помощью прибора "Horiba". Для получения необходимой мутности применяли рефулированный грунт, доставленный из района действия земснарядов Волго-Каспийского канала.

Сеголетки карпа /*Cyprinus carpio* L./ для опыта были доставлены с Чаганского рыбопитомника. В каждый аппарат было посажено по 40 рыб. Во время эксперимента кормили рыб ежедневно олигохетами и сухими гамарусами. Концентрация взвеси поддерживалась в пределах 800-1000 мг/л. Эксперимент продолжался 18 суток. Молодь осетров *Acipenser guldenstadti*, массой 3 гр была доставлена с Бертюльского осетрового завода.

Эксперимент проводился в трех аппаратах. В первом аппарате поддерживалась мутность 400-500 мг/л, во втором 800-1100 мг/л, а третий был контролем. В каждый аппарат было посажено по 50 рыб. Эксперимент продолжался в течение 27 суток.

Моллюсков *Unio tumidus* собирали в районе ВКК и доставляли в лабораторию, где их предварительно выдерживали в аквариумах. Эксперимент проводился на той же установке. В каждый аппарат сажали по 30 особей размером 8-9 см. Продолжался опыт в течение 24 суток. Концентрация взвесей была такой же как в опыте с мо-

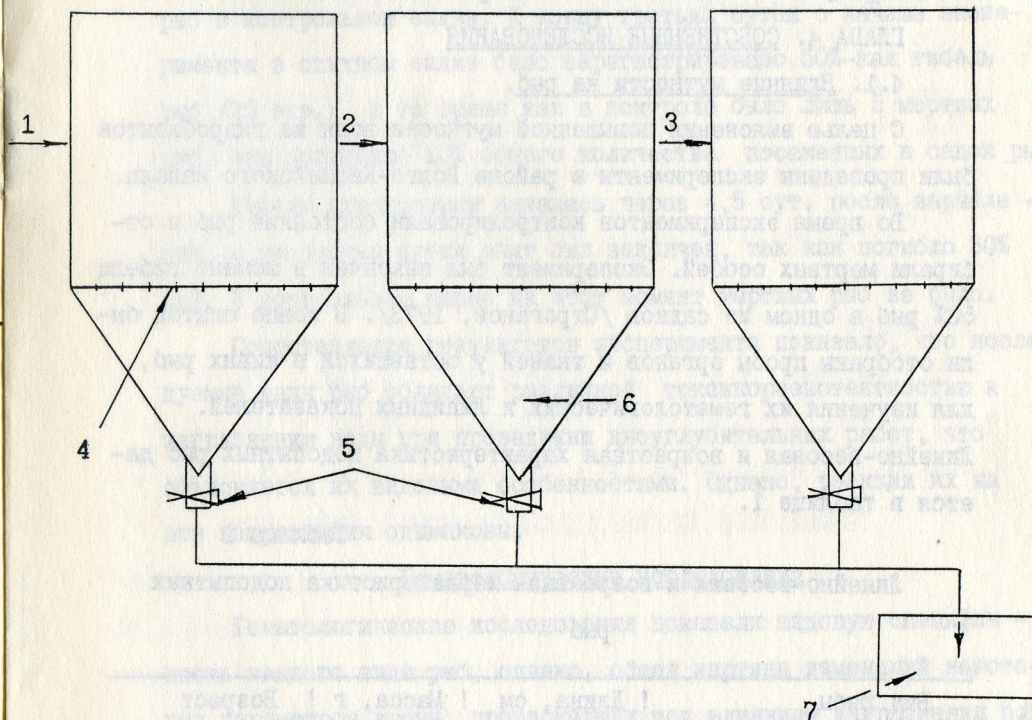


Рис. 1 Принципиальная схема установки для проведения экспериментов с мутностью.

- 1 - инкубационный аппарат /контрольный/
- 2-3-инкубационный аппарат /опытный/
- 4 - решетка
- 5 - вентиль
- 6 - рефулированный грунт
- 7 - компрессор

лодку осетра.

В конце экспериментов рыба и моллюски были препарированы и подвергнуты исследованию по общепринятым методикам.

ГЛАВА 4. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Влияние мутности на рыб.

С целью выяснения повышенной мутности воды на гидробионтов были проведены эксперименты в районе Волго-Каспийского канала.

Во время экспериментов контролировали состояние рыб и отбирали мертвых особей. Эксперимент был закончен в момент гибели 50% рыб в одном из садков /Строганов, 1973/. В конце опытов были отобраны пробы органов и тканей у оставшихся в живых рыб, для изучения их гематологических и липидных показателей.

Линейно-весовая и возрастная характеристика подопытных рыб дана в таблице 1.

Таблица 1

Линейно-весовая и возрастная характеристика подопытных рыб

Вид рыбы		! Длина, см	! Масса, г	! Возраст
Густера	Контроль	15,4 ± 1,3	179 ± 13	4+
	Опыт	16,1 ± 1,1	174 ± 14	4+
Красноперка	Контроль	17,9 ± 1,2	238 ± 19	5+
	Опыт	17,5 ± 1,4	243 ± 21	5+

Наблюдения в естественных условиях за состоянием подопытных рыб было затруднено из-за большой мутности воды, поэтому было решено провести эксперимент в лабораторных условиях.

Гибель густеры в опытных садках началась через 2,5 сут. после зарыбления. В это время большинство рыб находилось на поверхности воды, постоянно заглатывая воздух, некоторые из них

были брюхом вверх.

Визуальный осмотр этих рыб показал наличие на жабрах значительного количества частиц ила и грунта, что не отмечалось у рыб в контрольном садке. К концу третьих суток с начала эксперимента в опытном садке было зарегистрировано 50%-ная гибель рыб /25 экз./, в то время как в контроле было лишь 5 мертвых рыб, что составило 10% общего количества посаженных в садок рыб.

Гибель красноперки началась через 4,5 сут. после зарыбления, а на шестые сутки опыт был закончен, так как погибло 50% рыб. В контрольном садке на этот момент мертвых рыб не было.

Сопоставление результатов эксперимента показало, что исследуемые виды рыб обладают различной токсикорезистентностью к загрязнению воды при проведении дноуглубительных работ, что объясняется их видовыми особенностями. Однако, реакции их на эти загрязнения одинаковы.

Гематологические исследования

Гематологические исследования показали видовую специфичность каждого вида рыб, однако, общая картина изменений некоторых параметров крови, произошедших под влиянием загрязнения воды при проведении дноуглубительных работ, у обоих видов была одинаковой / табл. 2 /.

В крови рыб из опытных садков было обнаружено увеличение гемоглобина и РОЭ в сравнении с контролем / $P < 0,05$ /. Увеличение основного дыхательного пигмента в крови опытных рыб происходило из-за сильного насыщения гемоглобином эритроцитов, а не за счет увеличения числа последних / $P < 0,05$ /, что безусловно затрудняло и нарушало дыхание рыб в воде с повышенной мутностью.

В крови опытных рыб наблюдалось снижение числа лейкоцитов в сравнении с контролем, однако эти различия оказались недостато-

верными / $P < 0,05$ /.

Таблица 2

Гематологические показатели подопытных рыб в конце эксперимента

Вид рыбы	Гемоглобин, Р%	Эритроциты, !млн.кл/мл!	Лейкоциты, !тыс.кл/мл!	СОЭ, мм/ч	
Густера	Контроль	6,5 ± 0,4	1,209 ± 0,110	38,7 ± 3,7	3,3 ± 0,3
	Опыт	8,9 ± 0,5	1,212 ± 0,092	36,0 ± 3,1	4,9 ± 0,35
Красноперка	Контроль	8,4 ± 0,5	1,807 ± 0,09	34,4 ± 3,1	2,7 ± 0,1
	Опыт	14,1 ± 0,45	1,896 ± 0,11	53,5 ± 2,2	4,6 ± 0,2

Фракционный состав липидов в печени красноперки

Во время эксперимента было обнаружено, что ухудшение физиологического состояния рыб сказывается на фракционном составе липидов в печени красноперки: содержание общих липидов у опытных рыб значительно меньше, чем у контрольных /табл. 3 /.

Анализ данных показывает, что интенсивный гидролиз запасных веществ приводит к значительному повышению свободного холестерина и жирных кислот. В то время содержание триглицеридов в печени рыб значительно выше, а диглицеридов - лишь в виде следов. У контрольных рыб гораздо больше эфиров холестерина, чем у опытных рыб. В печени опытных рыб происходит уменьшение коэффициента Дьерди / отношение холестерина к фосфолипидам/, что может быть следствием нарушения проницаемости клеточных мембран.

Таким образом, резкое снижение интенсивности процессов биосинтеза в печени указывает на отрицательное влияние больших концентраций взвешенных частиц, возникающих в процессе проведения

Таблица 3

Фракционный состав липидов в печени красноперки во время эксперимента

Компоненты липидов	Контроль	Опыт
Общие липиды	8,33 ± 1,1	0,84 ± 0,12
Фосфолипиды, % от сырого веса	1,26 ± 0,10	0,18 ± 0,03
% от общих липидов	14,97 ± 1,60	18,30 ± 2,4
Свободный холестерин, % от сырого веса	0,33 ± 0,04	0,12 ± 0,02
% от общих липидов	4,10 ± 0,41	12,22 ± 2,1
Триглицериды, % от сырого веса	1,32 ± 0,11	0,18 ± 0,02
% от общих липидов	15,87 ± 2,01	23,21 ± 2,0
Диглицериды, % от сырого веса	1,32 ± 0,13	следи
% от общих липидов	15,63 ± 2,07	следи
Эфиры холестерина, % от сырого веса	2,80 ± 0,33	0,14 ± 0,02
% от общих липидов	33,40 ± 4,02	15,84 ± 0,02
Коэффициент Дьерди	2,51	1,54

дноуглубительных работ на организме рыб.

4.2. Влияние мутности на моллюсков

Эксперимент длился 24 суток. В конце были взяты пробы для проведения исследований.

Анализ показал, что наиболее чутко реагировали на повышение мутности воды в садке № 3 три вида моллюсков: *Anodonta piscinalis*, *Unio rostratus*, *Dreissena polymorpha*. Уже в середине опыта, т.е. на 12 сутки, 50-60% особей этих видов погибли. Наиболее стойкими оказались *Unio tumidus* и *Viviparus viviparus*. Именно эти виды и встречаются чаще всего в прибрежной к бросным островкам полосе.

В эпицентре выброса уровень взвеси достигал нескольких граммов на 1 литр воды. В садках № 2 и 3 выживаемость моллюсков зависела от видовой принадлежности / табл. 4 /.

Таблица 4

Влияние мутности на жизнестойкость моллюсков

Номер садка	Вид моллюска	Количество	Выживаемость, %	
			середина	конец
№ 1 - Контроль	<i>Anodonta piscinalis</i>	25	100	81
	<i>Unio rostratus</i>	45	100	86
	<i>Unio tumidus</i>	50	100	94
	<i>Viviparus viviparus</i>	150	93	92
	<i>Dreissena polymorpha</i>	200	95	92
№ 2 - 300 м от выброса	<i>A. piscinalis</i>	25	80	80
	<i>U. rostratus</i>	45	87	81
	<i>U. tumidus</i>	50	84	83
	<i>V. viviparus</i>	150	93	89
	<i>D. polymorpha</i>	200	86	40
№ 3 - эпицентр	<i>A. piscinalis</i>	25	40	20
	<i>U. rostratus</i>	45	47	23
	<i>U. tumidus</i>	50	83	70
	<i>V. viviparus</i>	150	88	76
	<i>D. polymorpha</i>	200	50	25

В садке № 1, где мутность имела фоновые значения /10-40 мг/л/, отмечалась незначительная гибель моллюсков всех видов, но видимо, не за счет мутности, а в силу того, что животные были помещены в несвойственные для них условия.

ГЛАВА 5. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ВЛИЯНИЮ ПОВЫШЕННОЙ МУТНОСТИ.

5.1. Влияние мутности на молодь карпа.

В конце эксперимента провели анализ линейно-весовых характеристик сеголетков карпа /табл.5/, который показал, что наибольшее влияние повышенная мутность оказала на массу рыб, а длина практически не изменилась.

Таблица 5

Линейно-весовая характеристика сеголетков карпа

	Длина, см	Масса, г
Контроль	8,7 ± 0,8	15 ± 1,5
Опыт	8,4 ± 0,6	12 ± 1,3

В крови рыб, участвовавших в опыте обнаружено увеличение СО₂, уменьшение гемоглобина, - основного дыхательного пигмента в крови рыб. Это, по-видимому, обусловлено затруднением и нарушением дыхания рыб при нахождении их в загрязненной зоне. Отмечено также уменьшение лейкоцитов и эритроцитов. Однако эти различия по сравнению с контрольными рыбами, не значительны /табл. 6 /.

В ходе эксперимента в теле рыб значительно увеличилось содержание марганца и кобальта / табл. 7/. Полученные данные совпадают с данными других авторов /Бирман, 1968; Воробьев, 1979/.

Концентрация цинка оставалась без изменения и в теле контрольных и опытных рыб. Концентрация кадмия увеличивалась почти

Таблица 6

Гематологические показатели сеголетков карпа

	! Эритроциты, ! млн/мм ³	! Лейкоциты, ! тыс/мм ³	! Гемоглобин, ! г%	! СОЭ, ! мм/ч
Контроль	1,31	22,1	8,1 - 9,2	3:4 - 4,2
Опыт	1,19	21,3	7,3 - 8,4	4,5 - 5,0

Таблица 7

Микроэлементный состав тела сеголетков карпа, мг/кг^ж

	! Zn	! Co	! Cd	! Ni	! Pb	! Mn	! Fe
Контроль	89,3± 3,2	2,7± 0,29	0,1± 0,3	1,4± 0,2	8,6± 0,6	10,9± 1,9	122,7± 10,6
Опыт	95,9± 3,4	4,2± 0,53	0,37± 0,08	2,96± 0,34	13,5± 0,7	18,2± 2,4	246,4± 14,0

^ж - в расчете на сухое вещество.

5.2. Влияние мутности на молодь осетра

В ходе эксперимента на молоди осетра установлено, что концентрация железа в теле рыб повысилась в 3,5 раза, цинка в 2,5 раза, никеля в 2 раза, а содержание остальных металлов повысилась незначительно / табл. 8/. Это указывает на то, что молодь осетра аккумулирует в большей степени железо, цинк, никель и марганец, хотя содержание всех металлов в воде опытных установок было повышено относительно контроля. Металлы располагались в следующем порядке: контрольная установка - Zn > Fe > Mn > Pb > Cu > Co > Ni > Cd ; установка с концентрацией взвеси 500 мг/л - Fe > Zn > Mn > Pb > Ni > Si > Co > Cd ; установка с концентрацией взвеси 1000 мг/л - Fe > Zn > Mn > Pb > Ni > Si > Co > Cd .

Увеличение железа и никеля в теле молоди осетра возможно является видовой особенностью этих рыб.

Таблица 8

Содержание микроэлементов в теле молоди осетра, мг/кг сухого вещества

Концентрация! взвеси	! Cu	! Ni	! Co	! Zn	! Fe	! Pb	! Cd	! Mn
Контроль	5,0± 1,20	3,8± 0,7	4,5± 0,73	124,9± 18,7	102,2± 13,7	11,0± 2,2	1,1± 0,08	24,2± 3,6
500 мг/л	5,3± 1,23	6,2± 1,1	5,1± 0,9	273,2± 28,3	302,9± 21,3	11,9± 2,4	1,1± 0,08	29,7± 3,9
1000мг/л	5,7± 1,28	7,8± 1,32	5,5± 0,94	324,0± 31,4	347,5± 34,1	13,6± 2,7	1,2± 0,09	36,4± 4,5

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы: при длительном нахождении молоди осетра в воде с повышенным содержанием металлов происходит их накопление в теле рыб - железа в 3 раза, цинка - 2,5 раза, марганца - в 1,5 раза, никеля в 2 раза по сравнению с контролем. Если учесть, что при дноуглубительных работах происходит вторичное загрязнение воды металлами, которые аккумулируются гидробионтами, то можно сделать вывод, что данные работы отрицательно влияют на их жизнедеятельность.

Анализ содержания липидов в мышцах молоди осетра отличается от опытных. Так, среднее содержание общих липидов в контроле составило 3%, а в мутной - 8,6 и 6,3% на сухой вес /табл. 9/.

На хроматограммах липидов из мышц выявлено шесть групп липидов. Установлено, что у рыб, содержащихся в воде с повышенной мутностью, увеличено содержание фосфолипидов, холестерина и жирных кислот и понижено содержание триглицеридов в сравнении с рыбой из контрольной установки, где была чистая вода. Триглицериды являются более чувствительным тестом на физиологическое состояние организма и служат основным энергетическим веществом,

Таблица 9

Фракционный состав липидов в мышцах молоди осетра

Компонент	Концентрация мутности воды, мг/л		
	контроль	500	1000
Общие липиды % от сырого веса	2,38±0,29	1,5±0,2	1,04±0,31
	% от сухого веса 12,3±1,2	2,6±0,89	6,3 ±0,62
Фосфолипиды % от сырого веса	0,30±0,02	0,25±0,06	0,23±0,08
	% от сухого веса 12,2±0,74	16,7±0,86	22,4±0,84
Холестерин % от сырого веса	0,1±0,25	16,0±0,05	0,14±0,06
	% от сухого веса 5,6±0,62	10,8±0,54	13,2±0,68
Триглицериды % от сырого веса	1,30±0,02	0,58±0,05	0,26±0,05
	% от сухого веса 54,3±3,6	38,7±3,2	24,8±2,9
Жирные кислоты % от сыр. веса	0,31±0,01	0,27±0,02	0,26±0,021
	% от сух. веса 13,0±3,01	18,3±2,7	24,5±2,1
Эфиры холестерина % от сырого веса	0,24±0,31	0,15±0,01	0,1±0,02
	% от сухого веса 10,2±0,62	10,3±0,41	9,9±0,4
Углеводороды % от сырого веса	0,11±0,03	0,08±0,007	0,05±0,008
	% от сухого веса 4,7 ± 0,64	5,2± 0,57	5,1±0,49

а у подопытных рыб их количество уменьшилось более чем в 2 раза, что указывает на отрицательное влияние больших концентраций взвешенных частиц.

В ходе эксперимента установлено, что в организме молоди осетров происходят изменения и в обменных процессах и весь изоферментный спектр ЛДГ можно разделить на три группы /табл. 10/ Наиболее активной является третья группа, активность второй группы меньше, а активность первой группы практически не отлича-

Таблица 10

Активность изоформ в мышцах молоди осетров, % к контролю

Концентрация взвеси, мг/л	Номера изоформ		
	1-5	6-8	9-20
	1 группа	2 группа	3 группа
Контроль	100	100	100
500	95	110	74
1000	94	120	63

ется от контроля / рис. 2 /.

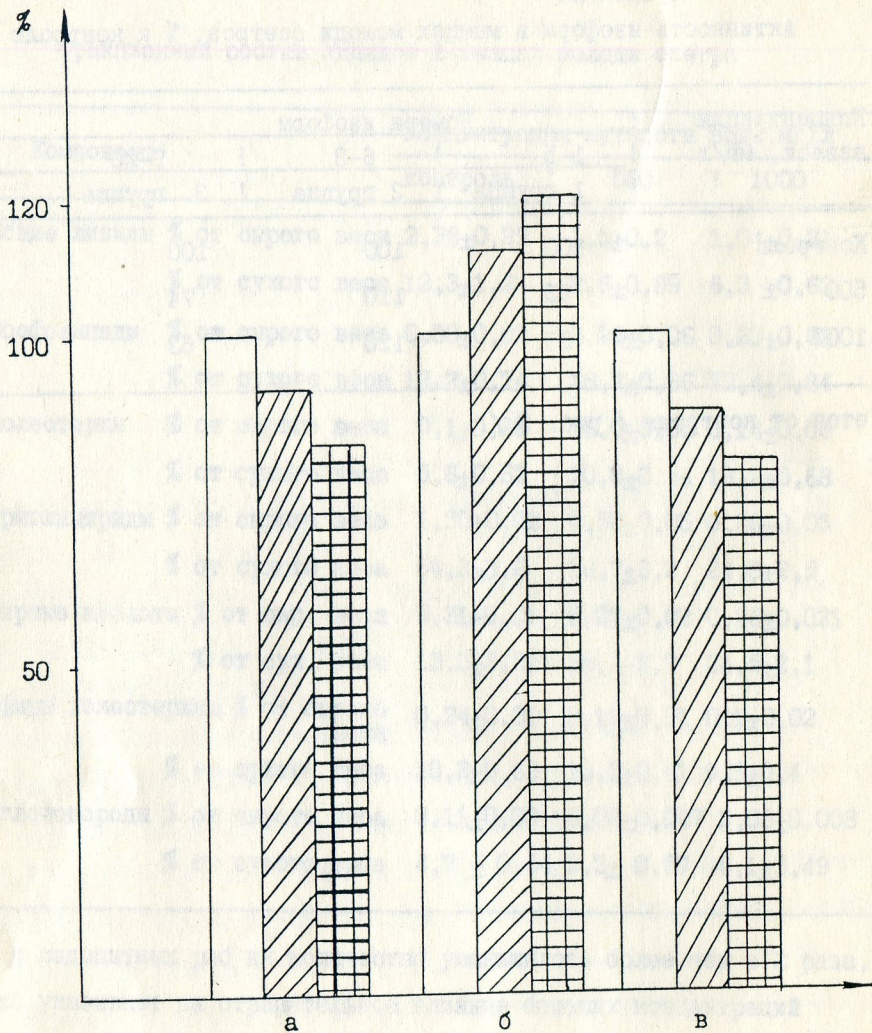
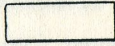

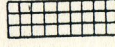


Рис. 2 Относительная активность ЛДГ по группам в мышцах молоди осетров:

а - 1 группа;  - контроль
 б - 2 группа;  - 500 мг/л
 в - 3 группа  - 1000 мг/л

ВЫВОДЫ

1. Пребывание рыб в зоне повышенной мутности приводит к резкому ухудшению их физиологического состояния, о чем свидетельствует изменение гематологических показателей: гемоглобин повысился в опыте на 30-37%, количество лейкоцитов уменьшилось, скорость оседания эритроцитов увеличилась на 30-40%. Пребывание молоди карпа и осетра в зоне повышенной мутности приводит к замедлению роста на 10-20% и уменьшению массы на 50% относительно контроля. Смертность густеры при нахождении в воде с повышенной мутностью в 2 раза выше, чем смертность красноперки.

2. Повышенная мутность воды оказывает благоприятное влияние на поведение рыб, они стараются избежать эти участки реки и по возможности уйти в воду с благоприятными характеристиками.

3. Нахождение рыб в загрязненной зоне отрицательно влияет на биосинтетическую функцию печени и приводит к истощению. Так, у опытных рыб снизилось содержание липидов в печени в 10 раз.

4. У сеголетков карпа, находящихся в мутной воде, происходит понижение активности ферментов ЛДГ на 23%, МДГ на 60%, глицерофосфата на 30%, а активность эстеразы увеличивается на 40% относительно контроля. У осетровых рыб активность ЛДГ понижается на 20%, а МДГ на 40%.

5. С увеличением мутности воды в 2 раза активность ферментов ЛДГ и МДГ у осетровых рыб уменьшается на 40 и 20% соответственно.

6. У молоди осетра происходит понижение липидов в мышцах на 30-50%, что указывает на истощение организма.

7. В фракционном составе липидов происходят изменения: триглицериды понизились в 1,5-2 раза; фосфолипиды повысились в 1,5-1,8 раз; холестерин повысился в 2,0-2,5 раза, а жирные

кислоты в 1,5-1,8 раз на сухой вес относительно контроля.

8. При дноуглубительных работах происходит высвобождение металлов из грунта, что приводит к повышенному содержанию цинка, кадмия, никеля, свинца, меди / в 2 раза/, кобальта /в 3 раза/, железа / в 5 раз/, причем с увеличением мутности количество металлов возрастает.

9. В органах и тканях рыб, находящихся в воде с повышенной мутностью увеличивается содержание металлов в 1,3-2,0 раза.

10. Жизнестойкость моллюсков зависит от времени пребывания в мутной воде и от концентрации взвесей. При максимальной мутности смертность составила у *A. piscinalis*, *U. rostratus* и *D. polymorpha* 75-80%.

11. Наиболее устойчивыми видами моллюсков являются *U. tumidus* и *V. viviparus* их отход составил 25-30%.

12. В результате постоянных дноуглубительных работ из кормовых и нерестовых рыбных угодий исключается площадь в 60км².