

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе Минеева Александра Константиновича на тему «Современное морфофизиологическое состояние массовых видов рыб в экологических условиях водоемов и водотоков бассейнов Средней и Нижней Волги», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология)

Актуальность исследования. Наиболее важной экологической проблемой современности является трансформация природной среды в результате деятельности человека, которая ведет к нарушению структуры и функционирования природных комплексов и их составляющих блоков. Сегодня, когда постулируется идея об «устойчивом развитии», впервые провозглашенная на конференции ООН по окружающей среде и развитию в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия), поэтому значение данного исследования представляется весьма актуальным. Кроме того, для нашей страны особенно важным также является увеличение производства и добычи рыбной продукции, особенно во внутренних водоемах, включая водоемы и водотоки бассейнов Средней и Нижней Волги, которые испытывают значительное техногенное воздействие. Многочисленными исследованиями, начиная с середины прошлого века по настоящее время, убедительно показано, что в структуре ихтиофауны Средней и Нижней Волги произошли и происходят значительные изменения не только качественного состава (за счет инвазий, интродукции и реинтродукции), но и количественных показателей популяций многих видов рыб. Поэтому изучение современного морфофизиологического состояния представителей ихтиофауны является весьма актуальным и практически значимым, что нашло отражение в цели рецензируемой работы.

Научная новизна. Автором обнаружено и изучено большое количество неспецифических морфофизиологических аномалий и патологий рыб на разных уровнях их организации: организменном, органном, тканевом и клеточном. Некоторые нарушения в развитии молоди рыб описаны впервые, особенно из семейств карповых и бычковых. Приведены определенные доказательства того, что в водохранилищах массовые виды рыб подвержены в большей степени воздействию неблагоприятных факторов среды по сравнению с их притоками. Автором также убедительно подтверждена идея объективной оценки экологического состояния водоемов и водотоков по комплексу неспецифических реакций у рыб разных возрастных групп.

Полученные результаты расширяют **теоретические** представления о процессах адаптации рыб к воздействию неблагоприятных техногенных факторов и могут быть в дальнейшем использованы как фундаментальная основа для изучения влияния множественных техногенных факторов на обитателей водоемов, а также в системе новых методических подходов биоиндикации.

Материалы диссертации и сформулированные на их основе выводы могут найти **практическое** применение в работе природоохранных организаций по контролю за состоянием водных ресурсов и разработке рекомендаций по восстановлению и рациональному использованию рыбных ресурсов. Материалы, представленные в диссертации А.К. Минеева, позволяют существенно дополнить, улучшить и сделать более объективными методы оценки качества состояния водных объектов, которые на сегодняшний день весьма несовершенны и поверхностны. Полученный автором большой фактический материал по различным патологиям и аномалиям у рыб может служить хорошей основой для создания их фундаментального каталога.

На основании сказанного, прежде чем перейти к анализу работы, поскольку у меня будет много замечаний по диссертации, я хочу предотвратить

волнения членов диссертационного совета и сразу высказать свое заключение: диссертация А.К. Минеева отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям и мой вердикт однозначен: диссертант заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук.

Поскольку я выступаю в качестве первого официального оппонента должен сделать формальный традиционный обзор диссертационного исследования. Частные замечания по работе я буду отмечать при анализе отдельных глав, а основные – в заключение отзыва.

Представленная работа написана по традиционному плану, изложена на 378 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов.

Библиография содержит 401 источник (из них 109 иностранных авторов), иллюстрирована 46 таблицами и 84 рисунками.

Во **Введении** обосновывается актуальность проблемы, подчеркивается возрастающая роль антропогенных воздействий на гидроэкосистемы Средней и Нижней Волги; отмечена новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулирована цель и задачи исследования.

Глава 1. **«История изучения морфофизиологических нарушений у рыб (обзор литературы)»** состоит из двух подразделов: 1.1. Влияние основных групп токсикантов на организм рыб и 1.2. Комплексное загрязнение водоемов и водотоков Средней и Нижней Волги как один из определяющих факторов возникновения различных неспецифических реакций у рыб.

В первом разделе приведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по влиянию основных групп токсикантов (нефти и нефтепродуктов, тяжелых металлов, пестицидов, синтетических поверхностно-активных веществ, простых органических веществ и комплексных загрязнителей) на рыб разных таксономических и возрастных групп и комплексном отрицательном воздействии. Знакомство с этим разделом показывает, что диссертант хорошо знает современную литературу по исследуемой проблеме.

Но, в подзаголовке 1.1.5. «Простые органические соединения» мне не совсем понятен принцип, положенный в классификацию, так как есть простые химические вещества, состоящие из атомов одного элемента и сложные - состоящие из атомов двух и более элементов. К органическим веществам почему-то автор относит неорганическое соединение – диоксид хлора (ClO_2), который является хлорированным органическим соединением.

Во втором подразделе (1.2) приводятся данные о комплексном загрязнении водоемов и водотоков Средней и нижней Волги. Центральное значение в этом подразделе занимает табл. 1, в которой представлены данные по уровню содержания основных загрязняющих веществ в воде из контрольных створов исследованных волжских водоемов и водотоков. Это единственная таблица, которая характеризует современное экологическое состояние бассейна Средней и Нижней Волги, но, к сожалению, не показано за какой период. На основании представленных в ней сведений диссертант характеризует современный уровень загрязнения волжских водохранилищ и постулирует, что «...поллютанты, присутствующие в разной степени как в водных массах водохранилищ, так и в воде их протоков, являются одним из определяющих фактов возникновения морфофизиологических нарушений у рыб разных видов и возрастов» (стр.). Но в таблице и диссертации отсутствуют сведения о действительно высокотоксичных поллютантах, обладающих терратогенными и эмбриотоксическими эффектами, к которым относятся соединения ртути, свинца, пестициды (гексахлорциклогексан, ДДТ, полихлорированные бифенилы), радионуклеиды и др. Поэтому приведенные данные в таблице характеризуют, с моей точки зрения, лишь общий гидрохимический фон, а не уровень загрязнения.

Материалы этой главы достаточно информативны, но, на мой взгляд, название главы не совсем удачное, поскольку в ней, хотя и в историческом аспекте, обсуждаются и анализируются данные о влиянии основных групп ток-

сикантов на организмы рыб различных таксономических и экологических групп.

Глава 2. «**Материалы и методы исследований**» являются главными в любой диссертации. Именно по этой главе оппонент определяет, прежде всего, соответствие материала и адекватности примененных в работе методов исследования. Диссертационное исследование А.К. Минеева охватывает большой временной период (с 1995 по 2014 гг.) и значительную территорию акваторий Средней и Нижней Волги – Куйбышевского, Саратовского, Волгоградского водохранилищ, Волго-Ахтубинскую пойму и их притоков в пределах Удмуртии и Татарстана, Ульяновской, Самарской, Оренбургской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областей. Собранный и обработанный материал также обширен. Однако, эта глава «перегружена» сведениями по оценке применяемых методов морфофизиологического состояния позвоночных животных и другой информацией. В связи с этим трудно определить что является объектом исследования, а что взято из источников литературы. Например, на стр. 64 написано, что «...на предмет морфологических аномалий были обследованы **6223** половозрелых особи 12 аборигенных и чужеродных видов рыб из Саратовского водохранилища». Однако, в табл. № 3 их указано **3462** и в табл. № 4 - **1557**; что в итоге получается **5019**, а не **6223** особи. С моей точки зрения, не совсем корректно сравнение данных по различным морфологическим, гематологическим и гистологическим аномалиям у рыб водохранилищ и их притоков в разные периоды времени. Например, (табл. № 2, стр. 57), морфологические аномалии у молоди рыб Куйбышевского водохранилища были исследованы в 1996-98 гг., а их притоков – в 2011-2013 гг. Но, хорошо известно, что после 90-х гг. прошлого столетия наблюдался катастрофический спад промышленного и сельскохозяйственного производств России и, в результате чего существенно уменьшилась антропогенная нагрузка на водные экосистемы, что,

очевидно, и обусловило сокращение аномальных проявлений у молоди рыб в притоках.

Недостатком данной главы является отсутствие перечня объектов исследования – видов рыб, их видовых и родовых названий и систематической принадлежности, которые появляются только в гл.3 (табл.10, стр. 120) и в гл.5 (стр. 177). Кроме того, родовые названия видов пишутся только при первом упоминании, а автор их употребляет многократно.

Необходимо уточнить параметры применяемого трала, поскольку в работе указан размер крыльев в 45 м, но такие тралы на Волге не применяются.

Глава 3 «Морфофизиологическое состояние молоди массовых видов рыб в условиях загрязнения водоемов Средней и Нижней Волги».

Эта глава в диссертации является наиболее значимой (составляет 90 страниц текста). В ней дается классификация морфологических аномалий молоди рыб. Автором было выявлено 73 типа нарушений жизненно важных органов у рыб. Обнаруженные аномалии объединены в 8 групп: нарушения морфологии глаз (23 типа), головы (14 типов), плавников (20 типов), туловища (4 типа), топографии внутренних органов (2 типа), пигментированных опухолей и нарушений в пигментации тела (3 типа), непигментированных опухолей наружной локализации (3 типа), нарушения в строении мышечной ткани (4 типа). Далее автор детально описывает морфологию этих нарушений и иллюстрирует достаточно хорошо выполненными фотографиями и многочисленными таблицами с фактическими данными.

Особенно интересными и важными представляются данные на стр. 106-110. Но, тем не менее, следует отметить, что схема расчета показателей средней, стандартной ошибки и достоверности должна быть приведена в разделе «Материал и методика исследований». Без такого пояснения непонятен ход расчета средних по пунктам наблюдений и общей встречаемости аномальных личинок рыб на водохранилище (последняя строка в табл. 6). Если исходить из показателей доли (%) аномальных личинок по станциям наблюдений, то ко-

нечные цифры будут другие, что прекрасно иллюстрируется на примере наблюдений 1996 и 1977 гг.

Замечания по главе. На стр. 114 не корректная фраза «Таким образом, встречаемость аномальных личинок и мальков рыб в различных участках исследованных водоемов является следствием комплексного воздействия неблагоприятных факторов среды, которые, в свою очередь, могут иметь разную природу (биогенные и неорганические загрязнители и степень негативного воздействия)». В чем заключается *разная природа* биогенных и неорганических загрязнителей? Биогенные элементы – железо, кремний, нитраты, нитриты, аммоний и т.д.- все являются **неорганическими соединениями**.

Не совсем корректен абзац (стр. 117): «В тоже время корреляция встречаемости аномальных рыб и трех **индексов сапробности** (как по верхней границе значений, так и по нижней) оказалась недостоверной. То есть загрязненность водоема **биогенными веществами** в исследованных станциях не влияет на процент аномальных особей в пробе, либо влияет незначительно» Но индексы сапробности характеризуют загрязнения водных объектов органическими веществами, поэтому непонятно, причем тут биогенные элементы?

В табл. 6 и 7 указан пункт сбора проб № 16 – р. Студенка, в то время как по пунктам сбора №№ 6,7 и 10 указаны устья рр. Сок и Самара. Очевидно пробы брались в устьевом участке р. Студенка, и они законно отнесены к водохранилищу. Тогда в обеих таблицах (№№ 6 и 7) следует указать – **устье р. Студенка**, а в пункте сбора № 15 добавить слово реки (устье реки Чапаевка).

Непонятно, как рассчитана (получена) «Общая встречаемость аномальных особей за год, % в табл. 7 (стр. 111). Необходимо было в гл. «Материал и методы исследований» пояснить ход этого расчета.

На рис. 23 (стр. 116) приведено влияние на рыб трех органических загрязнителей и одного неорганического. Поэтому фраза «Таким образом, одним из определяющих факторов возникновения аномалий у личинок и мальков рыб являются, прежде всего, неорганические загрязнители, являющиеся

для молоди рыб наиболее токсичными», но будет более убедительным, если использовать корреляцию между долей аномальных особей также и ПДК трех неорганических загрязнителей, как это показано на рис. 62 (стр. 234).

Окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) не переписан, поэтому имеет написание *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758. (табл. 10, стр. 120).

Встречаемость аномальных особей в ряде случаев отражена количеством рыб, а не процентов (1 из 1), (0 из 9) и т.д. (табл. 11-13, стр. 122-124).

Резюме (последний абзац на стр. 139 -140) следует вести в ключе причинно-следственных связей, отразив, что вследствие высокой антропогенной нагрузки, вызвавших серьезное негативное изменение среды обитания в виде многочисленных повреждающих факторов личинок и молодь рыб, особенно у ранней молоди рыб (на этапах развития от икры до мальков-сеголеток) происходит элиминация особей в личиночных стадиях развития по причине многочисленных уродств, несовместимых с жизнью. В этот период погибает до 98% ранней молоди. До этапа Н доживает лишь 1.6% от исходной численности личинок.

Глава 4 «**Морфологические аномалии у половозрелых рыб массовых видов Средней и Нижней Волги (на примере Саратовского водохранилища)**» и глава 5 «**Нарушения физиологических показателей у массовых видов рыб из водоемов и водотоков с различающимся уровнем загрязнения**» содержат большой оригинальный фактический материал, который к тому же хорошо документирован, но, к сожалению, в нем нет показателей элиминации. В связи с чем автору не удалось оценить величину потерь половозрелых рыб от повреждающих факторов, как это было сделано для ранней молоди рыб. В начале 5-ой главы на 8-ми страницах дается современный обзор литературы по воздействию загрязненных территорий России на гематологические показатели рыб. По-видимому такая информация была бы более уместной в 1-ой главе.

Глава 6. «**Основные принципы и механизмы возникновения неспецифических реакций у рыб в условиях антропогенного загрязнения водоемов и водотоков**» написано слишком схематично, в то время как полученный обширный материал позволяет наглядно и подробно обосновать каждое из выдвигаемых положений с примерами.

Выводы. Шесть положений выводов отражают существо диссертационного исследования.

Основные замечания и пожелания по работе

1. Утверждение (стр.10-11), что «...в условиях антропогенных загрязнений физиологические реакции и морфофизиологические преобразования организма не отличаются у рыб разных видов» не совсем верно. Из классических работ по экспериментальной токсикологии (Лукьяненко, 1967; Строганов, 1971 и др.) известно, что различные виды рыб обладают разной чувствительностью к токсикантам. Отсутствие должного статистического анализа, возможно, не позволило диссертанту выявить различия физиологических реакций у отдельных видов рыб на загрязнение, а они, судя по результатам табл. 10 (стр. 120), могут быть существенными. И как следствие, в положении № 2, выносимом на защиту, диссертант приходит к выводу о том, что «... видовая принадлежность и экологические особенности особей» не зависят от уровня комплексного загрязнения водоемов (табл. 10, стр. 120).

2. Формулировка того же положения № 2, выносимого на защиту, не совсем корректна: «... видовая принадлежность и экологические особенности особей не являются определяющими факторами». Вид рыб не может быть фактором загрязнения! Очевидно, соискатель хотел сказать, что **видовая принадлежность** не зависит от уровня загрязнения.

3. Методика комплексной оценки состояния водной среды нуждается в существенной доработке, так как затрудняет использование полученных результатов для выработки практически значимых водоохраных рекомендаций. В различных разделах работы имеются практические рекомендации, которые существенно могут улучшить комплексную методику оценки состояния водной среды: этот материал в диссертации целесообразно было бы оформить отдельной главой.

4. Новизна положения № 1, выносимого на защиту, о том, что «...морфологические аномалии, возникающие у молоди рыб в условиях комплексного техногенного загрязнения водоемов и водотоков, представляющие собой последствия нарушения эмбриогенеза и личиночного развития являются необратимыми и летальными» является хорошо известным и доказанным фактом. Известно, что наружное оплодотворение и развитие эмбрионов во внешней среде у рыб влечет большую гибель потомства, в том числе и от антропогенных факторов. Различные морфологические дефекты у рыб могут возникать и в нормальных естественных условиях среды (например, спонтанные мутации). Нарушения эмбриогенеза, возникающие под влиянием отдельных загрязняющих веществ, так и при их комбинированном воздействии, которые приводят к летальному исходу, неоднократно наблюдали во многих естественных и экспериментальных условиях, что нашло соответствующее отражение в токсико-ихтиологической литературе.

5. В работе при анализе материала в недостаточной степени используется математический аппарат следственных связей, подтверждающих частные и общие выводы.

6. Название диссертации, с моей точки зрения, было бы более адекватно ее содержанию в следующем формате «Современные морфофизиологические **патологии (или аномалии)** массовых видов рыб в экологических условиях водоемов и водотоков бассейнов Средней

и Нижней Волги», поскольку морфофизиологическое состояние включает не только выявление и описание патологий, но и популяционные характеристики - возрастную и половую структуру, воспроизводство, продуктивность, миграции и т.п., что в работе отсутствует.

Не могу не остановиться, в силу своей профессии и «вредности», на орфографических, синтаксических и стилистических «патологиях» в написании некоторых разделов диссертации. Их, конечно, не такое количество, как патологий у рыб, но они имеют место быть. Я это делаю неслучайно, потому что защита докторской диссертации это не только получение ученой степени, но и высокая **степень в образованности** ученого. Это важно, прежде всего потому, что ученая степень доктора дает право руководить кандидатскими диссертациями и консультировать докторские. И если человек не полностью владеет научной этикой и канонами изложения материала, то он будет **«клонировать»** эти недостатки в своих учениках. В подтверждение сказанного приведу несколько конкретных примеров небрежного оформления диссертации:

1. Произвольное употребление терминологии: в некоторых местах непонятно, что автор понимает под «популяцией, выборкой, станцией, районом, выборкой, основными и массовыми видами и т.п.

2. Многократное употребление (Там же) в одном абзаце и с большой буквы. «Там же» употребляется тогда, когда идет повторное подлинное цитирование текста с указанием страницы. Если же приведен автор и год издания работы, то «там же» не пишется.

3. Много встречается «оригинальных» предложений типа:

«Наиболее распространенным типом гистопатологии в притоках Куйбышевского водохранилища была дисплазия гепатоцитов...» (стр. 277);

«Липоидная дегенерация гонад также была одной из самых распространенных гистопатологий в Саратовском водохранилище» (стр. 289) и т.д. и т.п.

4. В диссертации и автореферате имеются орфографические и стилистические ошибки, отклонения в оформлении от ГОСТа, неправиль-

ное употребление общепринятых сокращений (например в тексте таблица пишется «табл. », рисунок - «рис.», то есть - «т.е.», реки - «р.или рр.», год – «г.» и т.д.

5. Нуждается в проверке список литературы, поскольку ряд источников, упомянутых в тексте работы, в списке литературы не представлены.

6. На многих рисунках (например, на рис. 2-10 и др.) подрисуночные подписи «расшифровываются» с трудом.

Заключение. Оценивая в целом оппонируемую работу Александра Константиновича Минеева, взвесив положительные стороны диссертационного исследования и сделанные мною замечания, тщательно обдумав свое решение, я пришел к следующему заключению: работа является самостоятельным завершённым научным исследованием, в котором детально исследовано морфофункциональное состояние массовых видов рыб в экологических условиях водоемов и водотоков бассейнов Средней и Нижней Волги. За время почти 20-летних (1995-2014 гг.) исследований популяций разных видов рыб исследуемого региона автор выявил 73 типа морфологических аномалий у молоди рыб, 26 типов у половозрелых особей, 23 патологий клеток крови и отклонений в основных гематологических параметрах, 21 патологию жабр, 11 печени, 17 половых гонад и 7 сердца. По материалам диссертации опубликовано 49 научных работ, в том числе 26 статей в журналах, рекомендуемых Перечнем ВАК РФ, и три коллективных монографии. Результаты исследований и материалы диссертации неоднократно докладывались и обсуждались на международных и российских конференциях, съездах и семинарах.

По своей актуальности, научной новизне, теоретической, практической значимости, содержанию и объему проведенных исследований диссер-

тация соответствует требованиям, предъявляемым докторским диссертациям (пп.9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Шляхтин Геннадий Викторович
доктор биологических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ,
ФГБУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,
заведующий кафедрой морфологии и экологии животных
410012, Саратов, ул. Астраханская, д.83
Телефон:8 927 226 36 88
biofac@sgu.ru

