

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Анны Михайловны Задорожной «Особенности развития фитопланктона верхней части Каневского водохранилища в лотичных и лентичных условиях», представленную в специализированный ученый совет Д 26.213.01 при Институте гидробиологии НАН Украины на соискание научной степени кандидата биологических наук по специальности: 03.00.17 - гидробиология

Проблема антропогенного зарегулирования водных экосистем, связанная с изменением природного гидрологического режима сегодня актуальна, не только для пресноводных водотоков, но также для различных типов морских прибрежных экосистем, таких как лиманы, лагуны, заливы, да и просто прибрежные зоны, превращенные в застойные бассейны при помощи берегозащитных гидросооружений. Необходимо отметить, что антропогенное изменение гидрологического режима водной экосистемы, является, как наиболее распространенной причиной негативно влияющей на экологическое состояние водоема, так и наиболее действенным инструментом экологического менеджмента, способным улучшать условия существования биологических сообществ, при интенсификации водообмена. В текущих (лотичных) и стоячих (лентичных) водах создается специфический комплекс абиотических факторов, который непосредственно определяет скорость экологических процессов в экосистемах. Очевидно, что наиболее благополучными с точки зрения экологического статуса и качества вод являются экосистемы, у которых интенсивный водоток обеспечивает: благоприятный для гидробионтов кислородный режим, интенсивные окислительные процессы, вымывание избытка минеральных и органических веществ, снижение скорости первично-продукционного процесса. И, наоборот, для стоячих вод, характерны: замор гидробионтов, связанный с гипоксией, деградация биологической структуры сообществ под действием евтрофирования, интенсивное цветение короткоциклических одноклеточных форм растительности. И если стоит задача исследования экологического состояния экосистем в лотичных и лентичных условиях, то безусловно, наиболее целесообразно для решения данного вопроса использовать сообщества фитопланктона в качестве наиболее чувствительного и быстрого в ответной реакции биологического индикатора, с которого начнется экологический круговорот веществ. В связи с этим, предмет и основная цель исследования в рассматриваемой диссертационной работе, связанные с установлением особенностей развития фитопланктона в лотичных и лентичных условиях, являются вполне обоснованными и актуальными. Тоже можно сказать и об объекте исследования – фитопланктоне Каневского водохранилища. Каскад из шести днепровских водохранилищ, является наиболее масштабной системой гидрологической трансформации, третьей после Волги и Дуная реки Европы и самого

крупного водотока Украины. Располагаясь по течению ниже Киева - Каневское водохранилище представляет собой ключевой объект контроля, не только искусственного управления водным режимом, но и гидроэкологической системы первой принимающей на себя комплексное антропогенное влияние мегаполиса. В связи с этим предмет и объект исследования данной диссертационной работы, безусловно, являются не только актуальными, но стратегически важными для мониторинга и экологической политики управления внутренними водоемами Украины.

Главная цель и задачи работы, вытекают из названия диссертации и охватывают, как классическую постановку вопроса, связанную с анализом истории исследований фитопланктона Каневского водохранилища, его современной таксономической структуры, закономерностей сезонной и вертикальной динамики в русловой части и заливе Оболонь, так и оригинальную – связанную с влиянием аномальных климатических условий на пресноводные автотрофные сообщества. Оценивая обоснованность связи между главной целью и задачами диссертационной работы, необходимо отметить, что в работе не поставлена специальная задача сравнительного анализа реакций структурно-функциональной организации сообществ фитопланктона на комплекс абиотических факторов в лотичных и лентичных условиях. При том, что в подразделе 4.3. соискатель представляет некоторые сравнительные аспекты флористической структуры фитопланктона для двух полигонов исследования, однако, безусловно, большую часть интересной и полезной информации можно было бы получить при сравнительном анализе особенностей развития (численность, биомасса, доминирующие виды) сообществ фитопланктона в лотичных и лентичных условиях, при типичном и аномальном климатическом воздействии. Данный комментарий, является не столько замечанием, так как постановка исследовательских задач является исключительно творческим приоритетом автора, сколько подтверждением высокого потенциала эмпирического материала полученного при выполнении диссертационной работы, который еще и в дальнейшем сможет быть подвергнут дополнительным аспектам сравнительного анализа. При формулировке задач исследования есть неудачные формулировки – 6-я задача сформулирована как: «Выявить экологические факторы, которые влияют на ...» объект исследования. Очевидно, имелось в виду – выявление не самих факторов – они известны, а каким образом известные экологические факторы влияют на объект исследования.

Основное содержание работы изложено в 7-ми разделах, из которых результаты собственных исследований представлены в 4-х разделах. Диссертация проиллюстрирована 51-им рисунком, 8-ью таблицами, имеется приложение, отражающее

экологические характеристики видового состава района исследования, а также ссылки на 210-ть литературных источников.

Первый и второй разделы работы не вызывают ни каких замечаний, в них автор представил подробный литературный обзор исторических исследований фитопланктона равнинных водохранилищ и исследуемого района. Также здесь дана подробная физико-химическая, гидрологическая и гидрохимическая характеристика района исследования. Похвально, что автор уделил особое внимание аномальным климатическим условиям периода исследования и дал сравнительную характеристику температур экстраординарного 2010-го года относительно средне регионального уровня температурного режима.

Третий раздел традиционно характеризует эмпирический материал, методы сбора, обработки и анализа. Даны подробные ссылки на использованные методы, приведены формулы расчета показателей. Представлена важная для понимания и интерпретации альгологического материала характеристика станций отбора проб. Несмотря на то, что весь материал был отобран только на двух станциях, условия мониторинговых точек существенно отличаются и характеризуют специфику лотичных и лентичных участков Каневского водохранилища. Скорость течения в заливе Оболонь от 3 до 6 раз ниже, чем на русловом участке, а степень зарастания высшей водной растительностью в 5-6 раз имеет более высокие показатели в лентичных условиях. При том, что автор указывает, период и частоту отбора проб для каждой станции, очевидно, что необходимо было в полном объеме соблюсти регламент методического раздела и указать абсолютное количество проб, которые стали основой анализа эмпирического материала.

В четвертом разделе работы, сделан подробный анализ таксономической структуры сообществ фитопланктона района исследования. В этой части диссертационной работы соискатель продемонстрировал хорошую ботаническую школу – представленная в данном разделе и в приложении информация, будет и в дальнейшем являться базовой для дальнейшего мониторинга видового состава фитопланктона Каневского водохранилища для периода 2010-2012 гг. Было показано более высокое видовое разнообразие для залива Оболонь (257 в. и в.в.т.), по сравнению с русловой частью (238 в. и в.в.т.) и найдены отличия в соотношении количества видов относящихся к 3-м доминирующим в районе исследования таксонам: зеленых (*Chlorophyta*), диатомовых (*Bacillariophyta*) и синезеленых (*Cyanophyta*) водорослей. Учитывая известную информацию, о том, что сенезеленые водоросли являются индикаторами плохого, а диатомовые водоросли - хорошего экологического состояния, закономерно, что соискателем зафиксировано увеличение количества видов синезеленых и уменьшение

количества видов диатомовых водорослей в застойных условиях лентического участка исследуемой экосистемы. Что касается редакторских неточностей данного раздела, то очевидно подраздел 4.3. который называется «Общая характеристика фитопланктона верхней части Каневского водохранилища», более уместно было бы назвать не «Общая характеристика ...», а «Сравнительная характеристика ...», так как большая часть этого подраздела посвящена сравнительному анализу видовой структуры фитопланктона на лотичном и лентичном участках Каневского водохранилища. При том, что, как было сказано выше, такая специальная сравнительная задача в работе не ставилась, однако следуя логике эмпирического материала соискатель, хоть частично, но все-таки ее реализовал.

Последующие два раздела диссертации, содержат основную часть материалов, связанных с различными видами динамик структурно-функциональной организации планктонных альгосообществ. В них представлены особенности пространственно-временной динамики фитопланктона верхней части Каневского водохранилища в период 2010-2012 годов. При этом 5-ый раздел посвящен межгодовой и сезонной динамике фитопланктона в русловой части, а 6-ой – межгодовой, вертикальной и сезонной динамике в заливе Оболонь. Каждый из разделов, в свою очередь, имеет по два подраздела, в названиях которых заявлено намерение – сперва представить результаты анализа флористической структуры сообществ («5.1. Видовое богатство фитопланктона»; «6.1. Вертикальное распределение количества видов фитопланктона»), а затем – показателей численности и биомассы доминирующих видов («5.2. Количественные показатели развития фитопланктона и его доминирующий комплекс видов»; «6.2. Вертикальное распределение количественных показателей развития фитопланктона и его доминирующего комплекса видов»). Использование такой структуры представления материала в которой динамика флористической структуры искусственно отделяется от динамика численности и биомассы того же сообщества, неизбежно приводит к повторам, неудобству не только для восприятия, но и для изложения материала. Очевидно, что материалы 5-го и 6-го разделов могли бы быть представлены в едином блоке, с подразделами, представляющими особенности межгодовой, сезонной и вертикальной динамик структурно-функциональной организации сообществ, в лотичных и лентичных условиях. Справедливости ради, надо отметить, что в отличие от искусственности структуры, зафиксированной в названиях подразделов 5-го и 6-го разделов, сами результаты, представленные в этих разделах проведены, по всем правилам анализа структурно-функциональной целостности сообществ. Графические материалы, отражающие сезонную и вертикальную динамику, одновременно представляют и

изменение таксономической структуры сообществ, его численность и биомассу (рис.: 5.5.-5.11;6.11-6.14).

Признав некую неудачность структуры представления материалов в 5-ом и 6-ом разделах, надо отдать должное сути полученных результатов, в которых счастливым образом сочеталось прилежание автора, и его исследовательское счастье. Прилежание автора будет очевидно, любому, кто познакомится с текстом диссертационной работой, а вот такое исследовательское счастье сразу же в начале карьеры гидробиолога получить полноценный материал для аномального 2010 года и пост аномального периода 2011-2012 гг. выпадает не каждому. Осадки и температурный режим 2010 года создали аномальные условия, а автотрофные сообщества, как в пресных, так и в морских экосистемах незамедлительно ответили экстремальной реакцией. Рис. 5.3. и 6.8., (в автореф. данные рис. отсутствуют) на которых представлена межгодовая динамика таксономической структуры и численности фитопланктона на проточном и застойном участках Каневского водохранилища в 2010-2012 гг., представляет большую ценность, не только для дальнейшего сравнительного анализа условий различной реофильности, но и для сравнения с реакцией автотрофных сообществ морских участков украинского побережья в тот же период. Ситуация 2010 года раскрывает региональный потенциал интенсивности функционирования автотрофных сообществ, и кроме того за счет высокой разницы межгодовых показателей четко проявляет закономерности перестройки структурно-функциональной организации сообществ в аномальный и пост аномальный периоды. Берусь утверждать, что даже если бы соискатель представил к защите, в таком виде, только одну закономерность перестройки таксономической структуры и биомассы фитопланктонного сообщества при экстремальных температурах превышающих 22 С°, которая изображена у него на рис. 5.11 (в автореф. рис.1.), то и тогда он мог бы претендовать на научную степень. Закономерность, представленная на данном рис., является подтверждением и убедительной эмпирической иллюстрацией, на примере пресноводного фитопланктона, морфофункционального механизма перестройки видового состава и функции растительных сообществ при возрастании в водной экосистеме интенсивности автотрофного процесса (Миничева, 1998). Суть механизма состоит в том, что при возрастании в экосистеме скорости процессов (увеличение освещенности, температуры, концентрации биогенных веществ и т.д.) из структуры сообществ выпадают виды или целые таксономические группировки, экологическая активность (величина удельной поверхности) которых оказывается ниже определенной величины соответствующей скорости протекания продукционного процесса. Оставшиеся в структуре виды (таксономические группировки) для которых характерны максимальные

значения удельной поверхности принимают на себя выполнение всего объема первичнопродукционной функции. Данную ситуацию, которая сложилась в Каневском водохранилище из-за аномально высоких температур четко зафиксировал и правильно отразил на своем графике соискатель – повышение температуры водной среды свыше 25 С° вызвало резкий всплеск биомассы, которая образовывалась за счет развития олиго доминантного комплекса *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*, имеющих максимальные среди фитопланктона значения удельной поверхности и, резкого сокращения диатомовых водорослей, для которых характерны наибольшие размеры клеток и соответственно наименьшая экологическая активность.

Анализ материалов, представленных в 7-ом разделе работы, начнем с критических замечаний, хотя сразу надо отметить, что раздел «Развитие фитопланктона под действием различных экологических факторов» также содержит интересные результаты, имеющие научную значимость и прогностические перспективы.

Из формы представления материала в рассматриваемом разделе, можно заключить, что основной исследовательской задачей в этой части работы, было проведение корреляционного анализа между факторами, влияющими на первично-продукционный процесс (солнечная радиация, прозрачность, температура, кислород, кремний, неорганический фосфор и азот) и параметрами фитопланктона, отражающими его реакцию на абиотическое воздействие (число видов, численность и биомасса). Для анализа связи между структурно-функциональными параметрами сообществ фитопланктона и комплексом абиотических факторов, соискатель использовал объединенную базу данных для всего периода исследований, включая аномальный (2010 г) и постаномальный периоды (2011-2012 г) и 2-х участков отличающихся скоростью течения. Такой шаг объединения всего материала, очевидно, был сделан в связи опасением получения недостоверных связей из-за недостатка эмпирического материала. При этом у соискателя есть и формальное алиби для такого шага, так как 6-я задача диссертационных исследований, обещает выявить влияние факторов на фитопланктон верхней части Каневского водохранилища без учета, климатических и реофильных условий. Второй, совершенно правильный, методический шаг был связан с учетом временного запаздывания реакции фитопланктонных сообществ на воздействующие факторы. Зависая от объективных обстоятельств частоты отбора проб, соискатель был вынужден избирать шаг запаздывания реакции фитопланктона равный двум неделям. Необходимо отметить, что такой временной промежуток, больше отвечает скорости ответной реакции многоклеточных водорослей перифитона и бентоса. Короткоциклические одноклеточные водоросли планктона, имеющие скорость размножения от одной до

нескольких суток, формируют ответную реакцию сообщества на воздействующие факторы через гораздо более короткий временной промежуток. Очевидно, что выше названные объективные обстоятельства, связанные с необходимостью объединения разнородного материала, использования шага запаздывания, не совпадающего с периодом природной реакции объекта исследования, стали причиной того, что выполненный по всем правилам статистический анализ, показал низкий уровень связи между искомыми параметрами. Известно, что значения коэффициента корреляции - r находящиеся в пределах 0 - 0,3, характеризуют «очень слабую» связь между исследуемыми параметрами: 0,3-0,5 – «слабую»; 0,5-0,7 – «среднюю»; 0,7-0,9 – «высокую». Из 18 коэффициентов корреляции представленных в 7-ом разделе: 3 связи характеризуются «очень слабой» корреляцией; 8 – «слабой»; 6 – «средней». И лишь один коэффициент ($r = 0,71$) хотя с натяжкой, но все таки можно отнести к высокой степени корреляции, характеризует связь между температурным режимом и количеством видов. И в этом случае, очевидно, что такой статистически удовлетворительный результат получен благодаря известной и ярко выраженной сезонной сукцессии видового состава фитопланктона, которая в свою очередь имеет тесную связь с температурным режимом. Справедливости ради надо заметить, что если бы соискателю, при других свойствах эмпирической базы данных и удалось получить высокие значения коэффициентов простой попарной корреляции, то и эти результаты вряд ли позволили предвидеть реакции фитопланктона на абиотические условия, используя лишь набор однофакторных связей – для этого нужен другой исследовательский инструмент – многофакторный анализ.

Теперь необходимо остановиться на тех результатах 7-го раздела, которые действительно представляют важный научный результат и заслуживают особого внимания. При анализе влияния солнечной радиации на сообщества фитопланктона, был выполнен дополнительный анализ для трех доминирующих таксонов - диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей, отличающихся своей функциональной активностью и получающих преимущество развития при разной интенсивности автотрофного процесса. Анализ этих трех функционально разнородных группировок, позволил получить абсолютные значения солнечной радиации, при которой каждый из них в условиях верховья Каневского водохранилища достигает максимума развития биомассы: *Bacillariophyta* – около 300; *Chlorophyta* – около 500 и *Cyanophyta* более 600 (МДж.м⁻².месяц⁻¹) (рис.7.2., в автореф. – отсутствует). При анализе влияния температурного режима на те же таксономические группировки, соискатель получает три замечательных графика (рис.7.7.-7.9, в автореф. рис.4. (по порядку исчисления - 5) а,б,в.), которые

описывают характер динамики биомассы диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей от абсолютной температуры. Полученная информация и сама по себе очень полезна, так как дает представление не только о ходе кривой биомассы, но и об оптимумах развития биомассы функционально разнородных таксономических группировок. Однако, при условии расчета коэффициентов описывающих региональную для верховья Каневского водохранилища связь между солнечной радиацией и температурным режимом (это достаточно простая статистическая задача, а из описания материала, понятно, что соискатель располагает такими исходными данными), и воспользовавшись упомянутыми выше закономерностями 7-го раздела, открывается возможность прогнозных оценок таксономической структуры и биомассы фитопланктона исследованного региона в зависимости от времени года и годовой специфики температурного режима. И это может стать дальнейшим продуктивным этапом анализа материалов изложенных в заключительном разделе диссертационной работы.

Способность соискателя анализировать первичный материал, описывать и делать выводы, несомненно, может быть оценена – положительно. Весь иллюстративный материал диссертационной работы имеет объективное, логичное и грамотное описание. Каждый раздел работы содержащий собственные результаты заканчивается заключением, в котором сформулированы выводы, отражающие полученные результаты. При этом вызывает сожаление то, что результаты и выводы, сформулированные в тексте разделов, не во всех случаях нашли свою четкую и информационно значащую форму в заключительных выводах работы. Создается впечатление, что работа выполнялась под грифом «совершенно секретно» и враг имеющий возможность прочесть только автореферат работы, не должен получить ни какой ценной информации. И ярким примером тому может служить заключительный вывод №10, сделанный по результатам 7-го раздела. Ознакомившись с данным разделом, можно убедиться, что он содержит приоритетные научные результаты, которые выражены конкретными значениями факторов среды для конкретных таксономических группировок фитопланктона района исследования. А из формулировки 10-го вывода можно узнать лишь, что количество видов, численность и биомасса фитопланктона верхней части Каневского водохранилища имеют прямую связь с факторами, стимулирующими автотрофный процесс и обратную – с факторами его тормозящими. Данное замечание в первую очередь относится не к сути работы, а к форме ее представления, и есть надежна, что по мере приобретения соискателем не только «гидробиологического», но и «литературного» опыта данный недостаток исчезнет.

Материалы, представленные в автореферате, в полном объеме отражают содержание, изложенное в семи разделах диссертационной работы. Единственное сожаление вызывает то, что в разделе автореферата «Особенности развития фитопланктона в лентичных условиях» не вынесена ни одна иллюстрация из множества рис. содержащихся в тексте диссертации, которые четко и наглядно демонстрируют выявленные соискателем закономерности вертикального распределения таксономической структуры, численности и биомассы фитопланктона в заливе Оболонь.

Основные положения диссертационной работы в необходимом объеме отражены в 18 научных публикациях, из которых 7 статей опубликованы в периодических изданиях утвержденных ГАК Украины. Работа написана грамотным украинским языком и почти лишена опечаток.

Учитывая высокую научную и практическую значимость результатов полученных в рассмотренной диссертационной работе для дальнейшего мониторинга и прогноза состояния автотрофных сообществ Днепровских водохранилищ, связанного с современным антропогенным воздействием и аномальными климатическими условиями, считаю, что диссертационная работа: «Особенности развития фитопланктона верхней части Каневского водохранилища в лотичных и лентичных условиях», является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены поставленные научные задачи. На основании этого, считаю, что рукопись диссертации соответствует требованиям п. 7 «Порядка присуждения научных степеней и присвоения ученых званий» от 7 марта 2007 года (№ 423) и приложений к нему, а сам соискатель Задорожная Анна Михайловна заслуживает присуждения ей степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.17.

Официальный оппонент
зам. директора, зав. отделом
морфофункциональной экологии
водной растительности
Института морской биологии НАН Украины,
доктор биологических наук



Г.Г. Миничева

02.02.2016

*Звернула увагу на зауваження
завершено:
Михайленко С.Ю.*