

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский  
государственный университет»

С. В. Микушев

2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Максимова Алексея Александровича "Закономерности межгодовой и многолетней динамики макрообентоса (на примере вершины Финского залива)", представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология.

Исследования организации донных сообществ имеют давнюю историю, которую условно можно отсчитывать от 1877 г., с даты появления понятия биоценоз К. Мёбиуса. Однако, если в отношении твердых субстратов эти исследования позволили ученым сформулировать модельные представления о закономерностях формирования сообществ обрастания, то многочисленные исследования сообществ мягких грунтов, выполненные за последние сто лет, начиная с работ К. Петерсена, не привели к аналогичному результату. Более того оказалось, что в условиях эстuarных акваторий развивающиеся здесь олигомиксные сообщества бентоса специфичны для каждого эстуария и отличаются относительно высокой динамичностью. Попытки найти закономерные черты в пространственно-временной организации сообществ бентоса мягких грунтов морских прибрежных мелководий продолжаются и поныне. К этой теме обратился и автор рассматриваемой диссертации, в которой он рассматривает многолетнюю динамику сообществ макробентоса на примере бентоса вершины Финского залива. Это определяет и основные черты актуальности выполненных А.А. Максимовым многолетних исследований, и новизну их результатов. Особое место в характеристике основных положений, актуальности и новизны результатов диссертации занимает обращение автора к современной проблеме трансформации донных сообществ под влиянием инвазивных видов. При этом следует отметить, что вершина Финского залива - это не просто удобная модельная акватория для проведения мониторинга, но и то, что интенсивная хозяйственная деятельность в ней делает такой мониторинг (как основу развития прогностического подхода) необходимым условием проведения любых крупномасштабных мероприятий мелиорации вод.

Диссертация изложена на 265 страницах, состоит из введения, 8 глав, выводов и списка литературы, включающего 623 источника, из которых 328 иностранных авторов. Материалы и результаты их анализа иллюстрированы 18 таблицами и 52 рисунками.

В водной части автор очень широко рассматривает проблематику анализа многолетней динамики численности организмов, справедливо подчеркивая

современную актуальность изучения долгосрочных изменений природных процессов. Собственно, как центральную идею рассматриваемой работы можно отметить желание автора выделить естественные тренды долгопериодических колебаний численности донных организмов, дабы избежать их интерпретации с позиций антропогенных воздействий на донные экосистемы. Соответственно цель исследований А.А.Максимов постулирует как изучение межгодовой и многолетней динамики макрозообентоса в вершине Финского залива. Её реализацию он предполагает достичь в ходе исследований межгодовых и многолетних колебаний гидрометеорологических условий среды обитания, состава, распределения и структуры сообществ организмов макробентоса.

А.А. Максимов начинает диссертацию с обзора подходов к изучению долговременной динамики численности донных животных. При этом он отмечает сложности и смысловые издержки интерпретации результатов наблюдений за динамикой донных биосистем с позиций изменения космогеофизических и климатических факторов, не без оснований предполагая реальную возможность искусственности таких конструкций. Однако трудно представить механизм динамики донных сообществ в условиях неизменного состояния переменных среды, просто как результат автоколебаний (т.е. самоколебаний) биосистем. Автор сам отмечает реальность их реакции опосредованно через биологические связи. Просто методически мы еще не умеем корректно сопоставлять меры воздействия и меры реакции биосистем. Попытка А.А.Максимова разобраться в этих вопросах весьма интересна и полезна для развития сюжета диссертации. В результате автор выделяет три уровня таких гармоник, сопоставляя длительность временной компоненты воздействия, масштаб затронутой акватории и размерные показатели биосистем. Эти рассуждения следует воспринимать как обоснование методических решений автора.

Во второй главе приведено подробное описание географических, мореографических, эдафических и гидрологических характеристик изученной акватории. Это практически исчерпывающий очерк, раскрывающий биотопическое разнообразие акваторий вершины Финского залива. При этом отмечено, что в целом изученный участок бентали с глубинами до 75 м разделяется на две зоны по глубине залегания летнего термоклина (20–30 м). Верхнюю, с грубозернистыми донными отложениями, омывают распесчаные, хорошо аэрируемые и прогреваемые летом воды. Нижнюю составляют заиленные биотопы с более холодными и солеными (до 8‰) водами, отличающимися низким содержанием кислорода. Развивая сюжет главы, автор подробно останавливается на крупномасштабных изменениях гидрометеорологического режима Восточной части Финского залива. Опираясь, в основном, на динамику индекса североатлантического колебания (NAO), периодичность и уровень притока в Финский залив североморских вод и цикличность изменений расхода воды реки Невы, автор убедительно связывает их с колебаниями концентрации кислорода в воде, которая в основном и определяет условия обитания донных макробес позвоночных в вершине Финского залива. На этой основе обоснована возможность модельного подхода к прогностической оценке развития периодов с ухудшением кислородного режима в придонных водах глубоководной бентали Финского залива.

Как следует из третьего раздела диссертации, в её основу положен 30-ти летний цикл полевых исследований автора (1985 - 2016 гг.) в Восточной части Финского залива. Кроме того, А.А.Максимов широко использовал материалы публикаций и архивы фондов ГГИ, СЗ УГМС и ЗИН РАН. Сбор материала проведен с использованием классических гидробиологических процедур и стандартных орудий дистанционного лова. Объем исходных данных впечатляет.

Практически ежегодно в конце июля - начале августа в диапазоне глубин 6-75 м в общей сложности обследовано 798 станций (~ 2500 проб.). В результате в распоряжении автора оказались данные по распределению, составу и показателям обилия организмов макробентоса в разных участках акватории вершины Финского залива. Помимо этого в 1985 - 1992 г. эти данные были дополнены сезонными наблюдениями, а для одного наиболее массового вида *Moporeia affinis* проведены специальные демэкологические исследования. Очевидно, что это вполне валидная основа для анализа многолетней динамики сообществ макробентоса. Корректность процедур обработки данных и их статистического анализа не вызывает сомнений. Однако в контексте главы остаются не раскрытыми основания, которые позволили автору оценивать возраст раков *M. affinis* по гистограммам размерной структуры их популяций.

В 4-й главе автор рассматривает историю изучения и состав макрообентоса в изученной акватории. Выделив по своим материалам 90 видов беспозвоночных, А.А.Максимов отмечает, что на 2/3 - это пресноводные формы. Остальные представлены тепловодными атлантическими и каспийскими формами. В целом автор характеризует донную фауну как бедную, с ограниченным числом массовых фенообразующих видов - всего 8 таксонов, шесть из которых типичны для всех станций. При этом подчеркивается олигомиксный характер донных сообществ, при порядковых различиях характеристик обилия доминирующих форм в разные годы и ничтожно малое (не более 1-2% от общей численности и биомассы) участие в них сопутствующих форм. В ходе анализа этих данных автор логично замечает, что именно весьма ограниченный набор массовых видов являются медиатором значительной межгодовой вариации количественных показателей макрообентоса восточной части Финского залива. Однако, отмечая большую чувствительность донных сообществ к флукутациям обилия популяций доминирующих форм, А.А. Максимов делает это без прямых доказательств наличия эффектов биотической сопряженности между таксонами в пределах сообществ.

В следующей 5-й главе автор предметно останавливается на описании закономерностей межгодовой и долговременной динамики показателей обилия организмов макрообентоса. Он проводит очень подробный и валидных анализ этой стороны полученных данных, в результате которого уверено формирует важные положения диссертации. Во-первых, это положение о локальном характере краткосрочных с периодом в несколько лет колебаниях показателей структуры донных сообществ мелководных биотопов, которые обусловлены процессами их саморегуляции. Автору удалось также показать, что ведущим условием многолетних изменений количественных показателей сообществ макробентоса в глубоководной части бентали оказывается кислородный режим. В мелководных биотопах есть выраженная тенденция роста биомассы макрообентоса за счет роста популяций двустворчатых моллюсков под влиянием эвтрофирования. В Невской губе состояние сообществ сочетано с колебаниями речного стока с периодом 25-30 лет. В рамках рассматриваемой диссертации эти положения не вызывают сомнений.

В 6-й главе автор оценивает многолетние изменения видового состава донных сообществ макрообентоса. Здесь он выделяет уже традиционно заметную главную причину таких изменений - появление видов вселенцев. При этом А.А.Максимов подробно останавливается на последствиях послепедниковых и современных инвазий и их роли в организации донных сообществ Восточной части Финского залива. Автор убедительно доказывает, что основу современных сообществ макрообентоса Восточной части Финского залива составляют чужеродные виды. Причем в послепедниковой истории акватории такие

изменения состава фауны носят поступательный необратимый характер. В целом материалы этой части работы убедительно показывают, что процесс формирования фауны донных беспозвоночных не завершен.

В следующей 7-й главе автор переходит на экосистемный уровень анализа динамики макрообентоса в изученной акватории. Главной линией рассуждения здесь оказывается выявление роли видов вселенцев. Показано, что в условиях прогрессирующего ухудшения кислородного режима в придонных водах происходят наиболее глубокие изменения донных экосистем, связанные не только с преобразованием фаунистического состава сообществ вследствие проникновения видов вселенцев, но и с изменениями трофо-динамических отношений организмов макробентоса. Важно, что при этом повышается устойчивость новых сообществ к процессам эвтрофирования, поскольку благодаря устойчивости инвазивных видов к дефициту кислорода, кислородные условия перестают быть фактором, определяющим количественное развитие и динамику донных сообществ. А.А.Максимов справедливо характеризует такие процессы как режимную перестройку, ведущую к трансформации донных экосистем вершина Финского залива.

Завершает диссертацию раздел, посвященный выявлению общих закономерностей в многолетней динамике макрообентоса. С привлечением многочисленных литературных данных автор обосновывает модельный взгляд на характер долговременных процессов перестройки донных экосистем. Он выделяет межгодовые, многолетние и межвековые события в динамике сообществ макрообентоса восточной части Финского залива. Причем только последние два приобретают уровень экосистемных перестроек. Глава по праву занимает центральное место в реализации целевого посыла всей диссертации, поскольку именно здесь достигнут наиболее высокий уровень обобщения взглядов на закономерные стороны организации донных сообществ вершины Финского залива.

Таким образом диссертационное исследование А.А. Максимова следует рассматривать как крупное обобщение в области гидробиологии эстуариев. На примере вершины Финского залива автору удалось не только описать этапы формирования современных сообществ макрообентоса акватории, но и создать на этой основе ряд модельных представлений о закономерностях динамических процессов в донных экосистемах под влиянием биотических, космогеофизических и климатических факторов. Принципиальных замечаний к контексту диссертации нет. Оценивая работу в целом, помимо её несомненных положительных характеристик, имеет смысл отметить следующее. Обосновывая актуальность выполненных исследований, автор говорит о важности разнесения при интерпретации динамических смещений свойств донных сообществ эффектов обусловленных только антропогенными воздействиями от эффектов их естественной динамики. Однако в явной форме эта часть результатов диссертации не выделена. В одном и том же контексте автор свободно оперирует такими названиями как Восточная часть Финского залива, Невская губа и вершина Финского залива, но географическая неоднозначность этих терминов в диссертации не определена.

Выходы, сформулированные диссертантом, в конце работы непосредственно следуют из проведенных им исследований, раскрыты в автореферате и в работах, опубликованных автором по теме диссертации. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Отмеченные в отзыве замечания носят дискуссионный характер и не снижают очевидных достоинств рассматриваемой диссертации. Диссертационная работа А.А.Максимова представляет собой серьезное и оригинальное

исследование динамики донных экосистем Его следует охарактеризовать как крупное обобщение в области гидробиологии эстuarных акваторий. Результаты исследований А.А. Максимова, несомненно, важны для решения прикладных задач, возникающих при реализации мероприятий мелиорации в акватории Невской губы и для теоретического обоснования системы экологического мониторинга эстуариев крупных рек.

Таким образом, докторская диссертация выполнена на актуальную тему, и по характеру материалов и уровню теоретических обобщений вполне соответствует заявленной специальности. Диссертация соответствует всем требованиям п. 9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 01.10.2018 г.), а её автор А.А. Максимов заслуживает присуждения искомой учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.02.10 - гидробиология.

Отзыв ведущей организации на докторскую диссертацию Максимова Алексея Александровича подготовлен к. б. н., доцентом А.В. Герасимовой.

Доцент кафедры ихтиологии и  
гидробиологии ФГБОУ ВО "Санкт-  
Петербургский государственный  
университет", кандидат биологических наук  
(специальность 02.00.10 - гидробиология)

  
Герасимова Александра Владимировна

Отзыв рассмотрен и обсужден на заседании кафедры ихтиологии и гидробиологии ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный университет" 03 июня 2019 г., протокол № 3 и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации.

Заведующий кафедрой ихтиологии и  
гидробиологии ФГБОУ ВО "Санкт-  
Петербургский государственный  
университет", доктор биологических наук,  
(специальность 02.00.10 - гидробиология)

  
Максимович Николай Владимирович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»  
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб. д. 7/9,  
Тел.: +7(812) 328-20-00; e-mail: [spbu@spbu.ru](mailto:spbu@spbu.ru)  
Сайт: <https://spbu.ru/contacts/>

Личную подпись Максимовича Николая Владимировича  
и Герасимовой Александры Владимировны  
ЗАВЕРЯЮ



Краснова Е.П.  
23.09.2019