

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Кудрявцевой Елены Андреевны «Роль геоэкологических факторов в
распределении первичной продукции российского сектора Гданьского бассейна
Балтийского моря», представленную на соискание ученой степени кандидата
географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология

Актуальность исследований функциональной роли фитопланктона, формирующего в процессе фотосинтеза основную часть автохтонного органического вещества во многих водных экосистемах, не вызывает сомнений. Первичная продукция является важной характеристикой круговорота вещества и энергии в морских и пресных водоемах. Количественная оценка первичной продукции необходима для разработки теории функционирования экосистем и их эволюции, а также для решения практических вопросов оценки качества водной среды. В диссертации Е.А. Кудрявцевой рассмотрен один из основных аспектов формирования биологической продуктивности внутриконтинентального Балтийского моря – системы, в которой идут процессы, связующие океанический и материковый круговорот вещества и энергии. На примере малоизученного в этом отношении участка Балтики – российского сектора Гданьского бассейна автором исследовано формирование первичной продукции фитопланктона в связи с влиянием природных и антропогенных факторов, что и определило цель работы. В задачи диссертанта входило изучение временной и пространственной изменчивости продукционных характеристик, изучение среднесезонных карт их распределения, анализ изменения трофического статуса акватории в многолетнем межгодовом и историческом масштабе. Представленные в работе данные впервые получены для российского сектора Гданьского бассейна Балтийского моря. На их основе впервые разработаны алгоритмы определения параметров фотического слоя в зависимости от величины условной прозрачности воды; дана оценка пространственного распределения первичной продукции в зависимости от температурных условий и оценка ее сезонной динамики по концентрации хлорофилла; выделены участки акватории с различным природным и антропогенным влиянием.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и трех приложений, изложена на 159 страницах, материал проиллюстрирован 56 рисунками и 26 таблицами, список литературы включает 317 источников, в том числе – 215 зарубежных и три электронных ресурса. Во введении отражены все необходимые элементы работы: обозначена актуальность проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, защищаемые положения. Все эти аспекты последовательно раскрываются в основном содержании диссертации.

Глава 1 представляет собой обзор отечественной и зарубежной литературы по первичной продукции фитопланктона, связи первичной продукции с факторами среды и ее распределению в Мировом океане. Подробно рассмотрены физико-географические особенности Балтийского моря и формирование первичной продукции этого водоема, обобщены основные

показатели трофического статуса Гданьского бассейна Балтики.

В главе 2 приводится характеристика района исследования, представлен объем полученного материала, описаны методы определения первичной продукции фитопланктона и расчета палеопродукции, перечислены гидрооптические, метеорологические, физико-химические и биологические показатели, привлеченные для анализа материала. В основу работы положен большой массив натуральных данных, собранных в 2003–2015 гг. с периодичностью три–четыре раза в год по достаточно подробной сетке станций. Выполнено 372 серии определения первичной продукции фитопланктона принятым в таких исследованиях радиоуглеродным методом, проанализировано 126 проб для определения органического углерода в колонках донных отложений, на основе чего рассчитана палеопродукция. Для обработки материала использованы адекватные статистические методы.

В главе 3 рассмотрено пространственное распределение первичной продукции и его связь с факторами среды. Показано, что слой оптимального фотосинтеза лежит в диапазоне глубин 0–5 м, а в верхнем 10-метровом слое в течение года создается около 90% годовой первичной продукции. Получено количественное выражение для вычисления толщины фотического слоя по величине условной прозрачности. Выполнено районирование исследованной акватории в зависимости от геоморфологических особенностей участков.

Глава 4 посвящена анализу временной динамики первичной продукции в сезонном, межгодовом и геологическом масштабе времени. Проанализирована связь сезонного хода первичной продукции с содержанием биогенных элементов, установлено определяющее влияние соединений азота. Показано, что световые и температурные условия оказывают влияние на первичную продукцию посредством изменения фотосинтетической активности фитопланктона, а степень сопряженности биомассы и содержания хлорофилла зависит от состава фитопланктона. Получена количественная оценка внутригодового распределения первичной продукции, около половины фонда которой создается летом и около четверти – весной. В межгодовом аспекте по данным 2003–2015 гг. показано относительное постоянство первичной продукции, величины которой отражают мезотрофный статус открытой части исследованной акватории и эвтрофный статус прибрежных вод. Сделано заключение о соответствии современного трофического статуса акватории таковому в голоцене, когда водоем находился под влиянием только природных факторов.

Выводы работы обоснованы, достоверность полученных результатов обеспечена использованием адекватных методов исследования, включая статистическую обработку данных. Диссертационная работа Е.А. Кудрявцевой заслуживает высокой оценки. Однако у меня имеются замечания.

Излишне, на мой взгляд, подвергать критическому анализу принятое в полевых исследованиях измерение условной прозрачности с помощью диска Секки.

Спорным представляется утверждение, что не гидрооптические характеристики, а фотосинтез, измеренный *in situ*, наиболее точно соответствует нижней границе фотической зоны. При низкой освещенности на большой глубине фотосинтез может не улавливаться опытным путем, тем не менее, его расчетные следовые значения вносят определенный вклад в величину интегральной (под кв. м) первичной продукции и баланс органического вещества.

Для обсуждения результатов использовано большое число показателей, но не все они раскрыты в работе. Это, в частности, касается индекса NAO, приведенного на рис. 52. Неточности допущены при интерпретации продукционных показателей на с. 83 и 93. Скорость фотосинтеза принято выражать в мг С/(м³·сут), а приведенная размерность относится к ассимиляционным числам (мг С/(мг Хл·сут)) и П/Б-коэффициентам (сут⁻¹), каждый из которых несет определенную смысловую и функциональную нагрузку. Не понятно, что такое «чистые скорости фотосинтеза» (с. 93).

Автор часто употребляет термин «взаимосвязь» первичной продукции с факторами среды. В ряде случаев фитопланктон действительно выполняет средообразующую функцию (меняя, в частности, гидрооптические условия, газовый режим), но вряд ли это относится к температурным условиям, потреблению биогенов, солености. В этих случаях правильнее говорить о влиянии факторов на первичную продукцию, связи с ними или зависимости от них. Ряд замечаний касается оформления работы. Фамилии исследователей (если это не библиографическая ссылка) в тексте следует приводить с инициалами (с. 35: Л.М. Сушня). В уравнениях 10 и 11, 12 нет смысла приводить пять значащих цифр, превосходящих точность оценки показателей; статистические характеристики (средние и их погрешности) должны иметь одинаковую разрядность. Для таксономического состава фитопланктона при первом упоминании вида принято указывать автора (табл. 22 и текст), а видовое название водорослей приводить полностью (с. 105, 106, 108). Не только видовые, но и родовые таксоны водорослей пишутся курсивом. Латинские символы в уравнениях и при обозначении статхарактеристик также пишутся курсивом.

Непонятным образом составлены некоторые таблицы. Из структуры табл. 16 следует, что районами исследования являются сезоны года, а статхарактеристики – это слои. В табл. 17 незаполненным остался столбец с показателями облученности. Название табл. 21 не соответствует ее содержанию, т.к. виды водорослей в таблице не фигурируют. В названии табл. 21 и 22 следовало указать период наблюдения, а в самих таблицах (как и в табл. 15) – конкретную календарную дату.

В тексте встречаются стилистические и смысловые неточности, а также опечатки. Не понятно, что такое «пригодный для фотосинтеза слой» (с. 75); спусковой фактор «цветения» (пусковой?); улучшение инсоляции (улучшение световых условий?). Стилистически неточны словосочетания «фитопланктонное (зоопланктонное) сообщество». Для обозначения избы-

точного развития водорослей принято использовать термин «цветение» воды, но не фито-планктона.

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку работы. Они носят дискуссионный или рекомендательный характер и могут быть в дальнейшем полезны автору.

В целом рецензируемая работа представляет собой завершенное фундаментальное исследование. Актуальность, новизна теоретическая и практическая значимость работы, а также достоверность полученных результатов и выводов не вызывают сомнения. Автором успешно решены поставленные задачи, автореферат соответствует содержанию диссертации. Основные положения диссертации прошли апробацию на конференциях и симпозиумах различного ранга и отражены в 24 публикациях, включающих 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 5 статей в научных сборниках и разделы 3 монографий. Работа соответствует требованиям пп. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., и ее автор Кудрявцева Елена Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле).

Доктор биологических наук,
главный научный сотрудник лаборатории альгологии
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

Минеева
Наталья Михайловна

Почтовый адрес: 152742 Ярославская обл., Некоузский р-он, п. Борок
Тел. (48547) 24042
Сайт: <http://ibiw.ru>
e-mail: mineeva@ibiw.yaroslavl.ru

Подпись д.б.н. Минеевой Натальи Михайловны удостоверяю
Ученый секретарь ИБВВ РАН к.б.н. И.Н. Крылова

04.08.2017

