

## ОТЗЫВ

официального оппонента – Петровой Евгении Александровны на диссертационную работу Курносовой Анны Сергеевны «Локализация продукционно-деструкционных процессов по распределению фосфатов в эстуариях Японского моря», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – океанология

### **Актуальность темы диссертации**

Несмотря на свои относительно небольшие размеры, эстуарии занимают особое место среди природных экосистем и играют важную роль в территориально-хозяйственных комплексах. Благодаря своему положению между рекой и морем, они обладают специфическими морфологическими, гидрологическими, гидрохимическими и экологическими свойствами, отличающими эстуарии от других водных объектов. Несмотря на очевидный источник поступления питательных солей в эстуарии, из многочисленных наблюдений известно, что концентрации биогенных элементов не просто постепенно снижаются по мере разбавления речных вод морскими, но могут резко и разнонаправленно меняться под действием происходящих в самой эстуарии процессов. Вариации баланса продукционно-деструкционных процессов в эстуариях могут влиять как на общее обилие, видовой состав и продукцию обитающих там гидробионтов, так и на пространственную структуру и функционирование эстуарных экосистем.

К настоящему времени сложились различные взгляды на соотношение продукции и деструкции органического вещества в эстуариях, которые отчасти противоречат друг другу. В данной диссертационной работе были использованы разные концептуальные подходы с целью достичь наиболее полного понимания всего комплекса продукционно-деструкционных процессов в эстуариях, что является весьма **актуальной научной задачей**.

Диссертация состоит из введения, описания основных определений, 4-х глав, заключения, выводов и списка цитированной литературы, который включает в себя 177 работ российских и зарубежных авторов. Общий объем диссертации составляет 114 страниц. Работа иллюстрирована 28 рисунками, дополнена 4 таблицами и приложением.

**Во введении** хорошо отражена актуальность работы, показана степень разработанности темы исследования, описаны цель и задачи работы, научная новизна, практическая значимость и положения, выносимые на защиту. Здесь же кратко представлены фактические материалы, структура и апробация работы, указано количество публикаций по теме диссертации.

**В первой главе** диссертации проведен подробный обзор состояния проблемы исследования, рассмотрены природные условия эстуарных зон, физические и химические процессы, протекающие в них, которые оказывают влияние на продукционно-деструкционный баланс. Анна Сергеевна справедливо отмечает сложности получения продукционно-деструкционных характеристик для эстуария, где непрерывно изменяется соленость в результате смешения речных и морских вод. Автором представлена схема



зонирования эстуария, в которой он разделен на внутренний и внешний. Подробно и очень квалифицировано обсуждаются методы оценки первичной продукции и результаты их применения для продукционной характеристики эстуариев разных типов. Описаны концепции продукционных процессов в эстуариях, объясняющие с разных позиций феномен их высокой продуктивности. В целом, данная глава написана очень хорошим литературным языком и заканчивается формулировкой цели и задач, которые выполнены в данной работе в полном объеме.

**Во второй главе** представлено физико-географическое описание районов исследования, рассмотрены использованные материалы и методики (отбора проб, химического анализа на содержание растворенного в воде кислорода, фосфатов). Описаны объемы и сроки наблюдений. В основу данной диссертационной работы положены результаты, полученные лично автором в ходе 14 съемок в эстуариях рек Раздольная, Суходол и Киевка, с последующим анализом собранных проб в гидрохимической лаборатории.

В этой же главе представлены методы оценки знака и величины продукционно-деструкционного баланса и расчёта первичной продукции. Знак баланса определён по динамике изменений кажущегося потребления растворенного кислорода и концентрации фосфора вдоль градиента солёности. Для количественной оценки продукционно-деструкционного баланса использована методика, основанная на анализе неконсервативных изменений концентрации неорганического фосфора в зоне смешения речных и морских вод, с учетом возможного влияния на концентрацию фосфора водообмена эстуария с богатыми биогенными веществами подповерхностными морскими водами. В случае если в эстуарии, помимо речной воды, имелся дополнительный источник биогенных элементов – подповерхностная морская вода, предварительно методом TS-анализа для каждой станции по температуре и солёности, был оценен вклад этой водной массы в смесь и, соответственно, в величину потенциальной концентрации фосфора. Для анализа использованы значения потенциальной концентрации с вычетом вклада подповерхностных морских вод. Автор верно утверждает, что такая поправка имеет значение для внешней периферии эстуария, где поступление фосфатов с морскими водами может значительно превышать потенциальную концентрацию и игнорирование этого процесса может привести к завышению оценок величины деструкции. Далее по разностям между рассчитанными потенциальными и измеренными реальными концентрациями фосфора получены значения урожайности, которая характеризует массу органического вещества, образованную в результате утилизации биогенных веществ в единичном объеме воды, наблюдаемом в конкретной точке эстуария. Случаи локального роста концентрации фосфатов в этом объеме вниз по течению, когда формальный расчёт даёт «отрицательную продукцию», интерпретированы как преобладание деструкции. Основным продукционным показателем в данной работе является первичная продукция эстуария на единицу его протяжённости, которая



определена по разности урожайности речных вод к моменту достижения ими разных участков эстуария.

Анна Сергеевна в своих оценках первичной продукции учитывает рециклинг фосфатов, что является несомненным достоинством ее работы. В диссертационной работе особое внимание уделено пространственной локализации продукции и деструкции в разных частях эстуария и её сезонным изменениям. В ходе исследования было выявлено, что участки активного продуцирования и минерализации в эстуариях пространственно разобщены. Благодаря этой особенности продукционно-деструкционных процессов в эстуариях величины продукции и деструкции оценены отдельно, что позволило избежать методического занижения оценок первичной продукции.

**В третьей главе** автором приведены результаты исследования продукционно-деструкционных процессов в эстуариях рек Раздольная, Суходол и Киевка. Для этого сначала было проведено зонирование эстуариев по вертикальной структуре вод – определены зоны со структурой вод, характерной для внутреннего и внешнего эстуариев, по сезонам. Затем было выполнено осреднение данных для групп съёмок в каждой эстуарии со сходными гидрологическими и гидрохимическими условиями. По осреднённым данным прослежено сезонное перемещение границ зон внутреннего и внешнего эстуариев на разрезах вдоль основных русел исследованных рек.

Далее на хорошем профессиональном уровне автором изложен экспериментальный материал. При расчете потенциальной концентрации Анна Сергеевна учитывает три источника фосфора, что говорит в пользу данной работы, так как большинство исследователей в подобном анализе используют два источника. Доминирование деструкционных процессов в речной части эстуария, а продукционных в морской части эстуария, является важным научным результатом диссертационной работы. По материалам проведенного исследования показано, что максимальная первичная продукция в эстуариях приурочена к бару реки, что также является важным научным результатом.

**В четвертой главе** автором дается на достаточно высоком профессиональном уровне обсуждение полученных результатов исследования, выполнен анализ выявленных особенностей продукционно-деструкционных процессов. Следует отметить хорошее литературное изложение текста. Показана существенная роль рециклинга фосфора в продукции органического вещества в эстуарии реки Суходол, что является несомненным достоинством диссертационной работы. Полученные особенности для эстуариев рек Раздольная, Суходол и Киевка сравнивались с результатами других авторов. Показано, что закономерности, выявленные для исследуемых эстуариев, согласуются с продукционными особенностями эстуариев других рек, представленных разными авторами. Первичная продукция, оцененная в диссертации, также сравнивается с результатами, полученными другими авторами для других акваторий. Сделан вывод о том, что во внутренних эстуариях преобладают процессы деструкции



органического вещества, а во внешних – продукционные процессы. Сезонные изменения продукционно-деструкционного баланса в структурных зонах эстуариев происходит на фоне сезонных перемещений самих структурных зон. Кроме того, очень интересным является раздел обсуждения особенностей продукционно-деструкционных процессов с характеристиками эстуарных биоценозов. В работе показано, что распределение состава и обилия автотрофных организмов вдоль градиента солености в исследованных эстуариях хорошо соотносится с выявленными особенностями локализации продукции и деструкции.

**В заключении** кратко описаны основные результаты работы, сформулированы выводы.

**Научная новизна работы.** В данной диссертационной работе впервые определены пространственная локализация продукции и деструкции в эстуарных зонах и характер сезонных изменений этих процессов; применена новая схема расчета первичной продукции по утилизации фосфатов при прохождении речной водой эстуария; при расчете потенциальной концентрации учитывались три источника фосфора; показан значительный вклад рециклинга фосфатов в биопродуктивность эстуариев; сформулированы гидрохимические основы для распространения речного континуума циклически сменяющихся автотрофных и гетеротрофных сообществ гидробионтов в эстуарии, представлен механизм смены знака продукционно-деструкционного баланса внутри эстуариев.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в том, что принципиальное различие продукционно-деструкционных процессов в разных частях эстуариев, проявляющееся в разных знаках продукционно-деструкционного баланса, является научной основой для формирования различных подходов к исследованию экосистем разных частей эстуариев, оценке их продукции, экосистемному моделированию и других видов научного обеспечения рациональной эксплуатации эстуарных биоресурсов. Количественные оценки продукции эстуарных экосистем, полученные в рамках данного исследования, будут учитываться при оценке экологической ёмкости эстуариев. Представленные закономерности пространственных и сезонных изменений продукционно-деструкционного баланса в эстуариях должны учитываться как при анализе гидрохимического режима, так и в экологических и гидробиологических исследованиях этих водных объектов.

#### **Оценка достоверности полученных результатов**

Достоверность приведенных в диссертации результатов подтверждается сравнением полученных результатов исследования с данными разных авторов, представленных для эстуариев других рек.

Результаты исследования по теме диссертации опубликованы в 12 работах, из них 5 статей в журналах из перечня ВАК и 1 статья в международном сборнике (из базы данных Scopus).

Опубликованные научные труды и автореферат полностью отражают основные положения диссертационной работы и личный вклад автора. Текст



автореферата позволяет получить цельное представление о содержании и результатах проделанной работы. Диссертационная работа и автореферат изложены логично и аргументировано, хорошим литературным языком.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Материалы по реке Киевка в работе представлены только одной съемкой, что не позволило рассмотреть данный водный объект при разных фазах водного режима.

2. На стр. 22 выявлена неточность формулировки, написано: «Регенерация фосфора и кремния реализуется в ходе химически более простых реакций окисления». Из этого предложения можно сделать вывод, что в природных системах валентное состояние кремния может меняться, но это не так, валентное состояние кремния в природных соединениях всегда 4.

3. В диссертационной работе в подписях к рисункам 19 и 20 вводится термин «накопление», как для урожая, так и для объема деструкции (стр. 68-69), но при этом нет комментария или объяснения использованного термина по тексту.

4. Следует отметить определенную несогласованность на рисунке 28 (стр. 86), которая состоит в том, что приводятся результаты биомассы фитопланктона отнесенной к 1 м<sup>3</sup> эстуарной воды, а результаты продукции и деструкции отнесены к 1 м<sup>3</sup> речной воды.

5. В работе имеются некоторые редакционные и технические погрешности.

### **Заключение**

Диссертационная работа Курносовой Анны Сергеевны является завершенной научно-квалификационной работой, которая, несмотря на отмеченные замечания, выполнена на высоком научном уровне. В диссертационной работе решены все сформулированные задачи и достигнута поставленная цель. Полученные при этом результаты достоверны и представляют научную и практическую ценность.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Курносова Анна Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – океанология.

Старший научный сотрудник лаборатории  
гидрологических процессов и климата, к.г.н.

Е.А. Петрова

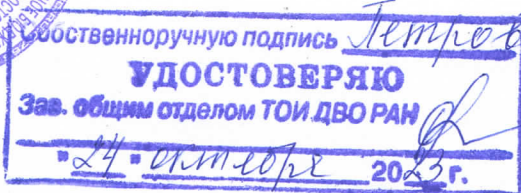
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН). 690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, д. 43, телефон: +7(423)2312629, e-mail: [petrova@poi.dvo.ru](mailto:petrova@poi.dvo.ru)

Я, Петрова Евгения Александровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

24.10.2023 г.

*Евгения Петрова -*

Е.А. Петрова



*Петровой Евгении Александровны*