

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**Назаренко Дениса Игоревича**  
**на диссертацию Васильевой Евгении Григорьевны**  
**«Влияние антропогенной фосфорной нагрузки на**  
**пресноводные объекты Российской Федерации»,**  
**представленную на соискание учёной степени**  
**кандидата технических наук по специальности**  
**03.02.08 Экология (химическая технология)**

### **Актуальность темы исследования**

Российская Федерация является одним из крупнейших производителей фосфорных удобрений в мире, до 30 % которых используются для увеличения объёмов сельскохозяйственной продукции. Излишки фосфора, которые не были усвоены растениями, при попадании в пресноводные объекты могут вызывать негативные последствия для экосистем этих объектов, включая ускоренный рост сине-зелёных водорослей, замор рыбы и появление патогенных штаммов микроорганизмов.

Таким образом, создание методики оценки уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации, несомненно, является актуальной научно-технической задачей.

### **Оценка содержания диссертационного материала и замечания**

Диссертация Васильевой Е.Г. на тему: «Влияние антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации» имеет традиционную для квалификационной работы структуру и состоит из: введения; трех глав; заключения (результаты и выводы диссертации); списка литературы, состоящего из 66 источников, в том числе 33 на иностранном языке.

Во **введении** сформулированы: актуальность и степень разработанности заявленной темы исследования; цели и задачи исследования; методология и методы исследования; научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы; положения, выносимые на защиту; достоверность и обоснованность научных результатов и выводов, а также их апробация в рамках основной повестки различных научно-практических конференций.

**Целью диссертационной работы** является определение и прогнозирование уровня антропогенной фосфорной нагрузки для субъектов Российской Федерации при изменении климатических параметров и/или объёмов потребления фосфорных удобрений.

Для достижения вышеизложенной цели поставлены и решены следующие научные задачи:

1. Анализ современного состояния научных исследований по методам оценки антропогенной фосфорной нагрузки в глобальном и региональном масштабах.

2. Разработка порядка сбора, анализа и обработки первичных данных и составление базы данных для расчета уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации.

3. Разработка порядка расчёта миграции фосфора в компонентах биосферы, учитывающего установленные концепцией «планетарных границ» пределы устойчивости данных компонентов к техногенному воздействию.

4. Определение приоритетных источников поступления фосфора в пресноводные объекты Российской Федерации.

5. Прогнозирование изменения уровня антропогенной фосфорной нагрузки в зависимости от изменения климатических параметров и/или объёмов потребления фосфорных удобрений.

**Научная новизна** диссертационного исследования Васильевой Е.Г. не вызывает сомнения. Автором разработана методика оценки уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты РФ, отличающаяся одновременным учётом процессов миграции фосфора в нескольких компонентах биосферы и определением пределов устойчивости к техногенному воздействию на основании концепции «планетарных границ», применяемой в глобальном масштабе. Методика позволяет производить скрининговые расчеты для каждого отдельно взятого субъекта РФ, что может использоваться для проведения первичного анализа состояния компонентов биосферы на рассматриваемых территориях.

Проведена оценка текущего уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты в субъектах РФ, а также произведено прогнозирование уровня нагрузки, включающее в себя изменение климатических параметров и увеличение объёмов потребления фосфорных удобрений. На основании полученных результатов

определены приоритетные источники поступления фосфора в пресноводные объекты для всех субъектов РФ.

Очевидна **теоретическая и практическая значимость** представленного исследования.

Научно-исследовательские разработки автора по оценке уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты в субъектах РФ используются в качестве одного из методов оценки экологического состояния территорий, на которых расположены предприятия-члены Ассоциации «РОСХИМПРЕАКТИВ», производящие различные фосфорсодержащие составы и реактивы.

При выполнении работы диссертантом использованы: методы системного анализа техногенно-природных объектов, включая современные методы переработки больших массивов информации; палеоэкологические и статистические методы, методы регрессионного анализа.

Визуальное представление полученных расчётов выполнено с использованием методов иерархических образов, позволяющих представить многомерные данные в виде иерархической структуры определённого порядка.

В **главе 1** представлен литературный обзор, в рамках которого подробно описано современное состояние научных исследований в области методологии оценки антропогенной фосфорной нагрузки на компоненты биосферы.

Приведены основные методы оценки воздействия на окружающую среду, данные о загрязнении пресных вод фосфорсодержащими соединениями и математическое и программное обеспечение, используемое для расчетов антропогенной фосфорной нагрузки в глобальном и региональном масштабе.

Проанализировав применяемые математические методы и программные комплексы для расчётов антропогенной нагрузки в глобальном и региональном масштабе, диссертант приходит к выводу о необходимости создания методики оценки уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации, позволяющей использовать данные открытых источников и имеющей достаточно высокий уровень достоверности.

В **главе 2** представлена методика расчёта миграции фосфора и его соединений в компонентах биосферы, учитывающая трансграничный перенос в водной среде.

Описаны процессы миграции фосфора в компонентах биосферы, включая почву, водные объекты, атмосферу и донные отложения, сформулирован порядок поиска, сбора и анализа первичных данных при проведении расчётов антропогенной фосфорной нагрузки, приведён подробный пример расчёта антропогенной фосфорной нагрузки для Тверской области.

Необходимо отметить, что для расчётов, произведённых для каждого из 85 субъектов Российской Федерации, было найдено и (или) рассчитано 90 различных параметров, на основании которых составлена и зарегистрирована в Федеральном институте промышленной собственности база данных для расчёта антропогенной фосфорной нагрузки (Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2021622068, 04.10.2021. Заявка № 2021621846 от 03.09.2021).

В **главе 3** проведены оценка и прогнозирование уровня антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации при различных сценариях, включая изменение климатических параметров и увеличение потребления фосфорных удобрений.

Диссертантом подробно описаны результаты, полученные при оценке текущего уровня фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации, приведены диаграммы, описывающие динамику изменения уровня фосфорной нагрузки на пресноводные объекты в период 2015-2019 г., произведено сравнение расчётных данных с данными мониторинга для Волгоградской, Мурманской и Свердловской областей и Забайкальского края на период 2015-2019 г., показавшее достаточный уровень достоверности, так как величина относительной погрешности составляет 32 %.

Завершает диссертационное исследование **заключение (результаты и выводы диссертации)**, где отражены основные результаты проведенного исследования. Сформулированные соискателем выводы соответствуют поставленным задачам и отражают суть выполненной работы.

Основные результаты диссертации **опубликованы** в десяти работах, три из которых - в журналах, индексируемых в международных системах SCOPUS и Web of Science; одна - в журнале из перечня ведущих

рецензируемых научных журналов и изданий, определяемого ВАК Минобрнауки РФ.

**Содержание автореферата** полностью соответствует содержанию диссертации.

Вместе с тем необходимо выделить ряд недостатков, выявленных при проведении анализа диссертационного исследования:

1. В литературном обзоре не проведен анализ классических математических моделей межсреднего переноса и возможность их применения для решения задачи оценки межсредней миграции фосфора.

2. В литературном обзоре не отражены основные подходы к установлению планетарных границ по «фосфору», на основании которых можно было бы масштабировать их на регионы Российской Федерации.

3. При оценке трансграничного переноса в математической модели не учитывается в общем виде конечное число регионов, граничащих с рассматриваемым регионом.

4. Непонятно по какой причине при рассмотрении вопроса загрязнения пресных вод фосфорсодержащими соединениями рассмотрена акватория Балтийского моря.

5. Одним из недостатков разработанной автором модели является отсутствие в ней в явном виде размеров рассматриваемого региона.

6. В диссертации не представлено, каким образом автор определил планетарные границы для регионов Российской Федерации.

7. Из текста диссертации непонятно, каким образом осуществлялось сравнение расчетных данных с данными мониторинга, поскольку предложенная автором модель не использует понятие концентрации. Также необходимо отметить, что концентрация фосфора в почвекратно изменяется в зависимости от сезона.

### **Заключение по диссертационной работе**

Диссертационное исследование Васильевой Евгении Григорьевны «Влияние антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации» выполнено на высоком уровне и представляет собой законченную научно-исследовательскую квалификационную работу, результаты которой дополняют и уточняют информацию об уровне антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации в глобальном масштабе.

Указанные в отзыве замечания не носят принципиального характера и не снижают положительного впечатления от представленного на соискание учёной степени кандидата технических наук диссертационного исследования.

По основному содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 03.02.08 «Экология (химическая технология, технические науки)» в пунктах:

4.1 «Исследования влияния продукции химической отрасли промышленности на окружающую среду в естественных условиях с целью установления пределов устойчивости компонентов биосферы к антропогенному воздействию»;

4.8. «Информационные технологии, как инструмент достижения экологической и экономической эффективности работы предприятий отрасли».

Представленная диссертация «Влияние антропогенной фосфорной нагрузки на пресноводные объекты Российской Федерации» по своему объёму, актуальности, научной новизне и практической значимости, отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённого приказом № 82ОД от 14 ноября 2019 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Васильева Евгения Григорьевна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 «Экология (химическая технология)».

Официальный оппонент:  
Начальник отдела  
ФГУП «ГосНИИОХТ»,  
кандидат технических наук, доцент



Д.И. Назаренко  
14.12.21г.

Подпись начальника отдела ФГУП «ГосНИИОХТ», кандидата технических наук, доцента Д.И. Назаренко

Врио учёного секретаря,  
кандидат фармацевтических наук



У.А. Мурашова

14.12.2021г.