

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**

на диссертацию Артамонова Григория Евгеньевича  
«Экологическая оценка углеродного и азотного  
следа по выбросам газов объектов тепловой  
энергетики в условиях Российской Федерации»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук по специальности

1.5.15 Экология

**Актуальность темы.** Диссертационная работа Григория Евгеньевича Артамонова посвящена одному из значимых направлений в современных экологических исследованиях – проблеме глобальных изменений климата, вызванных выбросами парниковых газов. Основными антропогенными источниками таких выбросов являются тепловые энергетические объекты, использующие уголь. В России наземные экосистемы имеют возможность поглощать и устранять выбросы парниковых газов и других загрязняющих веществ. Современные тенденции в мировой энергетике и экономике направлены на снижение выбросов парниковых газов и достижение углеродной нейтральности. Углеродный след является инструментом оценки влияния человеческой деятельности на экосистемы.

Исследования экосистемного разнообразия территории страны являются актуальными с точки зрения достижения углеродной нейтральности. В свете новой стратегии низкоуглеродного развития России, важно иметь точные данные о разнообразии экосистем на территории страны. Это позволит определить наиболее эффективные меры для сокращения выбросов парниковых газов и решить проблему климатических изменений. Оптимизация работы энергетических объектов в России поможет внести вклад в мировое низкоуглеродное развитие и сохранение окружающей среды.

**Научная новизна работы**

Автором была проведена типизация объектов тепловой энергетики с учетом ландшафтно-экологических особенностей. Выявлены закономерности и



факторы воздействия выбросов углерода и азота на наземные экосистемы, находящиеся вблизи ТЭС. Разработаны экологические обоснования для перераспределения использования мощности ТЭС и выявлены объекты с потенциалом повышения эффективности. Проанализирован ассимиляционный потенциал наземных экосистем в зоне воздействия ТЭС, который оказался недостаточным для уровня выбросов углерода и азота. Проведена экологическая оценка ассимиляционного потенциала наземных экосистем Москвы по отношению к действию местных объектов ТЭС.

#### **Практическая значимость.**

Полученные результаты работы дополняют информацию и обеспечивают экологическое обоснование реализации стратегии низкоуглеродного развития России, а материалы исследований могут быть полезны при выборе оптимальных мест для строительства новых ТЭС, которые будут включены в генеральную схему размещения объектов энергетики.

**Достоверность и обоснованность результатов** исследования подтверждается количеством наблюдений и современными методами исследования, соответствующим поставленным целям и задачам. Результаты эксперимента полностью согласуются с выводами. Материалы диссертации доложены на многочисленных международных и Всероссийских конференциях, опубликованы в 15 научных работах, в том числе 7 работ в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 работы – в изданиях, цитируемых «SCOPUS».

**Общая характеристика работы.** Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, изложенными в «Положении о порядке присуждения ученых степеней». Она изложена на 163 страницах, иллюстрирована 37 рисунками, содержит 44 таблицы. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка использованной литературы, который содержит 216 источников, в том числе 31 англоязычный.

Во введении автор раскрывает актуальность темы, формулирует цель, задачи, научную новизну и практическую значимость работы, а также положения, выносимые на защиту.



В первой главе изложена информация о степени изученности проблемы. Автором подробно проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, касающихся оценки выбросов парниковых газов в энергетике. Следует отметить, что Григорий Евгеньевич в своей работе вводит понятие «азотный след», т.к. в России еще нет гостированного определения. Большой раздел главы посвящен методическим вопросам оценки углеродного и азотного следа, а также выделены актуальные задачи в энергетике. Автор отмечает общий тренд на снижение выбросов CO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> при росте производства электроэнергии.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» дана характеристика экосистемного разнообразия страны. В регионах проведенных исследований автором представлен широкий зональный ряд представительных типов почв в соответствии с классификацией WRB 2006 года. Проведен сбор, структурирование и типизация по тематическим разделам информации о деятельности 356 объектов тепловой энергетики разного назначения, расположенные на территории РФ. С учетом специфики исследуемых объектов были разработаны основанные на балансовых подходах алгоритмы экологической оценки углеродного и азотного следа, на основе данных о наземных экосистемах. При решении частных задач исследования использовались методы статистического анализа и классификации исследуемых объектов.

Третья глава посвящена регионально-типологическим особенностям объектов тепловой энергетики России. В этой главе последовательно разделяются исследуемые объекты на функционально-экологические группы, имеющие близкие условия функционирования и подобный уровень антропогенного воздействия на наземные экосистемы.

Главы с четвертой по шестую посвящены решению основных задач, поставленных в диссертационном исследовании.

В четвертой главе автор анализирует тридцатилетнюю динамику выбросов парниковых газов в энергетическом секторе, отмечая общий тренд на их снижение. На основании проведенной экологической оценки углеродного



следа, отмечено, что в России имеются хорошие перспективы к переходу субъектов РФ до уровня углерод-нейтральных территорий.

В работе исследуемые ТЭС были разделены на 5 групп с использованием шкалы дифференциации углеродной нагрузки. Отмечено, что более высокий уровень углеродного следа имеют в основном работающие на угле старые электростанции невысокой мощности, значительная часть которых имеет низкие показатели коэффициента использования установленной мощности (КИУМ), не превышающие 25 %. Оказалось, что наиболее экологически безопасными объектами энергетики для наземных экосистем являются преимущественно газовые ТЭС с индексом углеродной нагрузки менее 0,01.

В пятой главе на основе индекса азотной нагрузки проводится экологическая оценка азотного следа ТЭС и определяются ассимиляционные способности наземных экосистем к связыванию выбросов антропогенного азота, который наряду с  $\text{CO}_2$  образуется при производстве электроэнергии на ТЭС. В результате расчетов было установлено, что более высокий уровень азотного следа имеют в основном угольные и мазутные старые электростанции малой мощности, большая часть которых имеет низкие показатели КИУМ. Автор делает вывод о том, что азотная нагрузка на наземные экосистемы имеет более значительные показатели, чем углеродная нагрузка.

В заключительной шестой главе диссертации представлены результаты исследований экологической оценки углеродного и азотного следа объектов тепловой энергетики в условиях Москвы.

В работе отмечено, что для оценки ассимиляционного потенциала наземных экосистем ООПТ к поглощению выбросов антропогенного углерода и азота, который образуется в результате производства электроэнергии на исследуемых ТЭС Москвы, рассчитаны индексы углеродной и азотной нагрузки, а также запасы органического углерода и азота в фитомассе и почвенном покрове наземных экосистем. В ходе исследований автором установлено, что на территории Москвы к 2035 году прогнозируется увеличение азотного следа и индекса азотной нагрузки для большинства рассматриваемых ТЭС ПАО «Мосэнерго».



В разделе «Заключение» автор сделал выводы, соответствующие поставленным задачам, и дает рекомендации по использованию полученных научных результатов.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, содержащее объемную базу данных, полученных в ходе эксперимента, выполненное на высоком методическом уровне, имеющее научную новизну и практическую значимость.

**Замечания и пожелания по диссертации:**

1. К сожалению, из текста диссертации осталось непонятно, откуда были взяты данные по запасам сухой фитомассы и запасам гумуса в почве, используемые при расчетах оценки ассимиляционного потенциала наземных экосистем.
2. При проведении исследования автор ограничился только изучением влиянием выбросов диоксида углерода и оксида азота на наземные экосистемы, в то время, как было бы интересно продолжить исследование диоксида серы, оказывающего негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду, а также метана, являющегося в 30 раз более сильным парниковым газом, чем диоксид углерода.

**Заключение.** Изложенные выше замечания и пожелания не снижают научной и практической ценности работы. Диссертация является законченным научным трудом, выполненным автором самостоятельно. Результаты исследования могут быть использованы в качестве методической основы для создания систем мониторинга и моделей прогнозирования в целях достижения Российской Федерацией углеродной нейтральности территории к 2060 году.

Основные положения диссертации опубликованы в научной печати и доложены на научных конференциях различного уровня. Полученные автором данные достоверны, а выводы обоснованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа «Экологическая оценка углеродного и азотного следа по выбросам газов объектов тепловой энергетики в условиях Российской Федерации» соответствует критериям, обозначенным в



пп.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а ее автор Артамонов Григорий Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 Экология.

Официальный оппонент  
Саржанов Дмитрий Анатольевич,  
кандидат биологических наук,  
научный сотрудник  
Федерального государственного  
автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы» (РУДН)

117198 г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6  
Тел.: +7 (495) 433-27-94  
e-mail: [sarzhanovd@bk.ru](mailto:sarzhanovd@bk.ru)



*Юлия Саржанова Д.*  
*Заведующая*  
*Ученой секретарь АТУ*  
*Дроздовский С.И.*

04.12.2023г.