

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИГ РАН)

119017, Москва, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4. Тел.: 8(495) 959-00-32 (дирекция); 8(495) 959-00-15 (ученый секретарь);
8(495) 959-00-22 (канцелярия); 8(495) 959-37-69 (бухгалтерия); факс: 8(495) 959-00-33; e-mail: direct@igras.ru

03.09.2026 № 127-2.13/373

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора Института географии РАН
чл.-корр. РАН, д.г.н.



А.В. Панин

03.09.2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Гичана Дмитрия Владимировича «ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОТОКИ И ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ», предоставленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.6. — Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация.

Цель представленной работы заключается в количественной оценке влияния лесной и луговой растительности на потоки и запасы углерода в дерново-подзолистых остаточно-карбонатных почвах постагрогенных биогеоценозов Вологодской области.

Актуальность темы. Адаптация экосистем и биосферы в целом к климатическим изменениям — один из наиболее актуальных вызовов современности. При этом перед нашей страной, являющейся самой значительной по площади национальной экосистемой в мире, а также

являющейся одной и наиболее развитых экономик среди мировых держав, стоит важнейшая задача по достижению углеродной нейтральности, для решения которой могут быть использованы земли, выбывшие из сельскохозяйственного оборота. В России площадь таких постагрогенных экосистем огромна. Сохранение лесов или выращивание новых быстрорастущих насаждений на таких территориях позволит обеспечить дополнительный прирост хозяйственно ценной древесины и получить дополнительный объем поглощения парниковых газов. Для реализации и верификации климатических проектов важно проводить достоверную оценку всех пулов углерода. При этом комплексные оценки запасов углерода на постагрогенных землях России не охватывают всего разнообразия почвенных условий. В частности, отсутствуют сравнительные оценки запасов углерода между луговыми и мелколиственными постагрогенными биогеоценозами с дерново-подзолистыми остаточно-карбонатными почвами. Для активного вовлечения постагрогенных земель России в область экосистемных услуг необходимо понимание механизмов влияния растительности на экосистемные процессы, которые определяют формирование запасов углерода в составе почвенного органического вещества. Для таких экосистем слабо изучены потоки поступления углерода с растительным опадом, часто отсутствуют данные о поступлении и выносе углерода в составе растворенных органических соединений и другая важная информация.

Научная новизна. На примере дерново-подзолистых почв постагрогенных луговых и мелколиственных экосистем Вологодской области количественно описано, как характер и изменения растительности определяют динамику потоков и запасов углерода в подстилке и почвенной толще через количественные и качественные характеристики опада, вынос растворенного органического углерода и эмиссию диоксида углерода из почвы.

Теоретическая и практическая значимость. Диссертация направлена на решение задач, относящихся к одному из важнейших приоритетов научно-

технологического развития Российской Федерации: «Объективная оценка выбросов и поглощения климатически активных веществ, снижение их негативного воздействия на окружающую среду и климат, повышение возможности качественной адаптации экосистем, населения и отраслей экономики к климатическим изменениям». Полученные оценки пулов и потоков могут использоваться для обновления конверсионных коэффициентов в Национальном кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, для развития моделей динамики запасов углерода и поглощения выбросов парниковых газов на постагрогенных землях, а также для прогноза динамики экосистемных функций лесов в условиях комбинированного воздействия природных и антропогенных факторов. Выявленные количественные показатели влияния растительности на запасы почвенного углерода могут использоваться для принятия управленческих решений в области лесного и сельского хозяйства, в том числе при реализации климатических проектов.

Достоверность результатов подтверждается продолжительностью полевых исследований, большим объемом фактического материала, использованием научно-обоснованных полевых и лабораторных методик его получения, а также применением современных статистических способов обработки данных и публикациями в рецензируемых изданиях.

Публикации и апробация. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 3 из перечня ВАК (2 статьи в журналах 1 уровня «Белого списка», 1 статья в журнале 3 уровня «Белого списка»). Выполнено 8 докладов на всероссийских с международным участием и национальных научных конференциях, зарегистрирована 1 база данных.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа имеет классическую рекомендуемую структуру и состоит из введения; семи глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Общий объем диссертации составляет 148 страниц, включает 12 таблиц и 28 рисунков. Список использованной литературы содержит 297 наименований, в том числе

151 на иностранных языках.

Основное содержание диссертации.

Введение (стр. 5-13) содержит обоснование актуальности и разработанности тематики диссертации, её новизны, теоретической и практической значимости. Сформулированы цель и задачи, а также защищаемые положения.

Глава 1. *Современное состояние исследований* (стр. 14-38; 2 раздела). В первом разделе подробно рассмотрены текущие современные оценки запасов углерода в почвах постагрогенных экосистем. Во втором разделе рассматриваются экосистемные механизмы влияния растительности на запасы почвенного углерода, включая оценки влияния растительности на запасы почвенного углерода через опад, регулирование растительностью потока растворенного органического углерода, и эмиссии CO₂ из почв. В выводах, завершающих главу, отмечено, что при зарастании постагрогенных земель динамика ПОУ в значительной степени обусловлена влиянием растительных сообществ. Продуктивность древостоев, сформированных на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, выше, чем для древостоев на землях лесного фонда. Для постагрогенных экосистем южной тайги с дерново-подзолистыми остаточными карбонатными почвами отсутствуют оценки вариабельности запасов почвенного углерода. Отмечено, что большая часть исследований оценивает запасы углерода на глубину до 30 см и не учитывает запасы углерода в нижних горизонтах. Потоки РОУ играют важную роль в углеродном балансе наземных экосистем составляя до 17% чистой экосистемной продукции. Для лесных экосистем видовой состав, возраст, продуктивность и структура древостоев оказывает влияние на объемы и состав РОУ в атмосферных поступлениях. Однако, для постагрогенных лесных и луговых экосистем России такие оценки не проводились, как и для дыхания почвы на дерново-подзолистых остаточных-карбонатных почвах. Для постагрогенных экосистем не определены показатели экосистемных процессов, определяющие разницу в запасах ПОУ между различными растительными сообществами, что связано с недостатком знаний о процессах

формирования растительного опада и отсутствием данных о поступлении и выносе РОУ. Также постулируется, что для постагрогенных луговых и мелколиственных типов БГЦ южной тайги отсутствуют комплексные оценки влияния растительности на варьирование запасов почвенного углерода.

Глава 2. *Объекты и методы исследований* (стр. 39-55; 3 раздела). Район исследования – Череповецкий район Вологодской области относится к северо-западной части Русской равнины подзоны южной тайги. Автором в 2023-2025 гг. были исследованы БГЦ трех типов: луг разнотравно-злаковый, березняк злаковый и березняк ольхово-ивовый высокотравный, сформированные на многолетних пашнях, заброшенных 10-30 лет назад. Тип почв всех исследуемых БГЦ – дерново-подзолистая постагрогенная остаточно-карбонатная супесчаная на карбонатной морене. Приводятся таксационные характеристики лесных БГЦ, видовой состав растительности, почвенные характеристики БГЦ, сведения о рельефе и климате района исследований. В главе описаны и обоснованы использованные в работе почвенные, таксационные и геоботанические методы, а также расчетные и статистические процедуры.

Глава 3. *Сравнительная оценка пулов углерода* (стр. 56-61; 3 раздела). Основываясь на полевых наблюдениях, автором оценены запасы углерода в исследуемых БГЦ, которые находятся в диапазоне от 94 до 182 т С/га и увеличиваются в ряду: луг <березняк злаковый <березняк высокотравный. Для всех БГЦ доля пула подстилки не превышает 3%. Минеральные слои почвы являются основным резервуаром углерода, 49,2–91,7%. На лугу 93,9% углерода находится в пуле почвы, в лесных БГЦ этот показатель 50,6–60,9%. Получено, что запасы почвенного углерода (с учетом горизонта подстилки), не различаются между БГЦ и в среднем составляют 92,0 т С/га, при этом 26–35% от общего ПОУ сосредоточены в слое 30–100 см. Установлено, что в подстилке запасы углерода увеличиваются в ряду луг <березняк высокотравный <березняк злаковый. В лесных БГЦ формируется опад более низкого качества, что обуславливает его медленное разложение и, как следствие, накопление

углерода в подстилке. В выводах к главе также отмечается, что основными пулами углерода в березняках являются почва и фитомасса, доля которых составляет 44% и 55%, соответственно. На лугу 94% углерода экосистемы находится в почве. Смена типа биогеоценоза с лугового на мелколиственные приводит к снижению запасов углерода напочвенного покрова на 73%. Пул углерода надземной фитомассы напочвенного покрова на лугу в 3,8 раз больше, чем в лесных БГЦ, подземной (в слое почвы до 15 см) – в 12,5 раз.

Глава 4. *Поступление углерода с растительным опадом* (стр. 62-70; 4 раздела). В главе рассматривается концентрация углерода, азота и отношение C/N в растительном опаде, потоки углерода с опадом в различных БГЦ, помесечная динамика поступления углерода с опадом. В выводах к главе отмечается, что качественные и количественные характеристики опада влияют на аккумуляцию углерода в горизонте подстилки, при этом ежегодное поступление углерода с опадом в мелколиственных биогеоценозах составляет 31–50% от запаса углерода подстилки, на лугу – 84%. Показано, что максимум поступления углерода с опадом в березняках приходится на конец вегетационного периода – в сентябре поступает 35–43% от годового объема поступления углерода с опадом. Период покоя характеризуется минимальным поступлением опада (3–5%).

Глава 5. *Эмиссия CO₂ из почв* (стр.71-76; 2 раздела). Рассмотрена помесечная динамика эмиссии CO₂ из почв сравниваемых БГЦ за годы наблюдений, а также влияние на этот показатель влажности и температуры почвы. В выводах к главе отмечается, что эмиссия CO₂ из почвы за вегетационный период для постагрогенных луговых и мелколиственных БГЦ значимо не различается и варьирует от 8,4 до 9,2 т С/га. Для мелколиственных экосистем выявлена положительная корреляция почвенного дыхания с температурным режимом и отрицательная – с поступлением неактивных фракций опада.

Глава 6. *Потоки растворенного органического углерода* (стр.77–92; 5

разделов). Рассмотрены объемы атмосферных выпадений и лизиметрических вод, а также концентрация в них РОУ и его сезонная динамика в сравниваемых БГЦ. Показано, что древесная растительность оказывает значительное влияние на концентрацию и потоки РОУ с атмосферными выпадениями. При прохождении осадков сквозь лесной полог концентрация РОУ увеличивается в 4 раза. За счет этого поток РОУ с атмосферными выпадениями в мелколиственных БГЦ в 3 раза выше, чем на лугу. Различия между типами растительных сообществ объясняются разницей потоков РОУ в мае – июле и в сентябре–октябре. Получено, что мелколиственные БГЦ характеризуются более эффективным удержанием растворенного органического углерода в горизонте подстилки и старопашотной минеральной толще почвы, по сравнению с лугом.

Глава 7 *Информативные показатели влияния растительности на запасы почвенного углерода* (стр. 93-101; 5 разделов). В завершающей главе проведен статистический анализ относительных вкладов различных факторов в вариацию запасов почвенного углерода сравниваемых БГЦ. В частности показано, что для резервуара подстилки таким ведущим фактором является качество опада (концентрация N, отношение C/N), вклад которого составляет 31%; также почвенное дыхание в октябре – 28% и поступление РОУ в мае – 16%. Для пахотного горизонта в этом качестве выступает поступление РОУ в мае (15% вариации), поступление углерода с растительным опадом – 13% и дыхание почвы в октябре (13%).

Завершает работу общее **Заключение** (стр. 102-105) и **Список используемой литературы** (106-140 стр.). Выводы, содержащиеся в заключении, следуют из материалов исследования. **Приложения А, Б, В, Г** (стр. 141-148) включают описания почвенных характеристик БГЦ, пулов и потоков углерода, графики помесечной динамики поступления фракций опада, и механизмов влияния растительности, определяющих различия запасов почвенного углерода между лесными и луговым БГЦ.

Несмотря на положительную, в целом, оценку выполненного исследования, к содержанию диссертационной работы Гичана Д.В. имеется ряд замечаний.

1. В таблице А2 «Приложения» желательно привести данные о содержании CaCO_3 (%) в горизонтах профилей, свидетельствующие о глубине залегания карбонатов (вид почв) и степени остаточной карбонатности исследуемых почв согласно (Классификация..., 2004; Полевой определитель почв России, 2008; Руководство..., 2012), что очень важно при интерпретации результатов.
2. Об истории землепользования в районах исследования в диссертации сказаны лишь общие слова («старопахотная толща»). Имеющаяся в литературе информация вполне позволила бы автору выявить и систематизировать смены землепользования за последние десятилетия, которые отражаются в морфологическом строении профиля и свойствах почв, и оценить влияние сельскохозяйственного использования (приемы обработки почв, удобрения, севообороты, степень окультуренности и др.) на почвенную эмиссию CO_2 , а также ее динамику в ходе постагрогенных восстановительных сукцессий.
3. (Глава 1) Влияние погодно-климатических факторов на функционирование экосистем существенно превосходит влияние характеристик их растительности, если оцениваются локальные экосистемы за ограниченный период, как в случае рассматриваемой диссертации. Влияние наличного типа растительности на уровень дыхания почвы также существенно слабее, чем самого типа почвы. Влияние растительности заметно только на уровне биомов и за значительный ряд лет наблюдений. То есть важно помнить о том, что конкретные факторы следует рассматривать только в конкретном пространственно-временном масштабе.
4. (Глава 2) Утверждение о содержании углерода в фитомассе, равном 0.5, которое используется автором, уже не соответствует современным знаниям, которые говорят о том, что содержание углерода значительно отличается в надземных и подземных частях растений, включая и дикорастущие древесные виды (см. например, Ma S, He F, Tian D, Zou D, Yan Z, Yang Y, Zhou T, Huang

K, Shen H, Fang J (2018) Variations and determinants of carbon content in plants: a global synthesis. *Biogeosciences* 15:693–702. <https://doi.org/10.5194/bg-15-693-2018>).

5. (Там же, стр.52) Цитата: «Для оценки связи эмиссии CO₂ с показателями (опечатка: показателями) влажности почвы и температуры, исходные данные по почвенному дыханию логарифмировали, что обусловлено экспоненциальным характером связи для исследуемых переменных, а также приближению (опечатка: «приближению») ряда данных к нормальному распределению.». Если связь эмиссии CO₂ с температурой действительно может быть аппроксимирована как экспоненциальная, то с влажностью почвы – точно нет. Она или параболическая, или «гауссиана», или линейная, если наблюдаемый диапазон изменения влажности небольшой.
6. (Там же, стр.54) Цитата: «средняя или сильная корреляция ($r > |0,3|$) с запасами ПОУ». В общей экологии принято, что слабой считается корреляция, когда коэффициент детерминации $R^2 < 0.25$, средней считается корреляция при R^2 от 0.25 до 0.5, а сильной при $R^2 > 0.5$. У автора, согласно принятому им критерию, это может оказаться и слабая, и средняя и сильная корреляция.
7. (Глава 5, стр.71) Если речь идет об эмиссии CO₂ из почвы, то термин «продуцирование» в этом случае не используется. Следует говорить о выделении, эмиссии, дыхании, потере, выбросах, но «продукция (продуцирование)» используется только по отношению к связыванию углерода в ходе фотосинтеза. «Производство» или «продукция», как и в экономике, в экологии применяется по отношению к получению организмами чего-то нужного. Здесь же это побочный продукт, который выбрасывается как ненужный.
8. (Там же) Если перевести оценку автором годовой эмиссии в изучаемых экосистемах в более привычные для специалистов единицы: 1100-1200 г С м⁻² год⁻¹, то это превышает многие прямые наблюдения по годовой эмиссии даже из типичных черноземов, которые являются в этом отношении наиболее

активными среди российских зональных почв. Думается, что не стоит здесь проводить такие смелые экстраполяции, если нет прямых наблюдений за весь год.

9. (Заключение, стр.102) Что значит «альтернативные типы» экосистем и «дивергенция»? Луг и мелколиственные леса на тех же почвах в данном случае – это, скорее, стадии постагрогенной сукцессии. Дивергенция же – это эволюционное понятие, которое говорит о разных путях развития исходного варианта. Или дальнейшее зарастание древесной растительностью данного луга ограничивает какой-то фактор (кошение, выпас или другое)?

Редакционные замечания ко всему тексту. Текст плохо вычитан, в нем много опечаток, неверных согласований и ошибок в пунктуации (в среднем, 3-4 на страницу); нередко встречаются пропуски, смысловые повторы и жаргонизмы. Например, сложно ожидать, что в слове «старопахотной» можно сделать сразу три ошибки («старопахатоной», стр.102). Не нужно под каждым рисунком указывать, что «приведены стандартные ошибки среднего», достаточно указать это один раз в методах. Если где-нибудь в тексте приводится коэффициент корреляции, то при нем обязательно должен стоять показатель его значимости.

Тем не менее, высказанные в настоящем отзыве замечания не являются критическими для положительной оценки представленной диссертации и могут быть квалифицированы как уточняющие, дискуссионные или редакционные с тем, чтобы диссертант учел их в своей будущей работе.

Общее заключение по работе

Диссертационная работа является законченным научным трудом. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертация основывается на большом фактическом материале, собранном автором. Исследование выполнено на актуальную тему, характеризуется новизной представленных данных, которые имеют теоретическое и практическое значение. Достоверность данных не вызывает сомнений, выводы обоснованы и доказаны продолжительным периодом наблюдений и использованием

статистических методов при обработке материалов. Работа соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Гичан Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.6. — «Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании отдела географии и эволюции почв Института географии РАН, протокол № 111 от 18 августа 2026 г.

Заведующий отделом

географии и эволюции почв ИГ РАН, д.г.н.


С.В. Горячкин

Подпись руково-
дителя
заверяю 
нцелярией Носова О.Г.
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

Отзыв подготовили:

Карелин Дмитрий Витальевич,

доктор биологических наук по специальности 03.02.08 «Экология», главный научный сотрудник отдела географии и эволюции почв Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт географии Российской академии наук. Почтовый адрес: 117312, г. Москва, ул. Ферсмана, д. 1, корп.2, кв.93; телефон: +79037783026; E-mail: dkarelin7@gmail.com


Д.В. Карелин

Подпись руково-
дителя
заверяю 
нцелярией Носова О.Г.
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

Замотаев Игорь Викторович,

доктор географических наук по специальности 1.6.12 «Физическая география, биогеография, география почв и геохимия ландшафтов», ведущий научный

сотрудник, заместитель заведующего отделом географии и эволюции почв
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт
географии Российской академии наук. Почтовый адрес: 119017, Москва,
Старомонетный переулок, дом 29, стр. 4. Тел.: +7(495)959-00-32; E-mail:
zamotaev@igras.ru

 И.В. Замотаев

Подпись руки тов. Замотаева И.В.
заверяю  канцелярией Носова О.Г.
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт
географии Российской академии наук»

Почтовый адрес: 119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29, стр.4.

Телефон: 8 (495) 959-00-22

Сайт: <https://www.igras.ru/>

E-mail: direct@igras.ru

Подпись руки тов. Бортыкина С.В., Карелина Д.В., Замотаева И.В.
заверяю  канцелярией Носова О.Г.
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

