

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Коми научный центр Уральского отделения**  
**Российской академии наук»**  
(ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Никоновой Лилии Гарифуллиной «Продукционно-деструкционные процессы в олиготрофных болотных экосистемах южно-таежной подзоны Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

**Актуальность темы выполненной работы.** Болота занимают 5-8% территории суши, тем не менее, болотные экосистемы играют важную роль в глобальном углеродном цикле. Запас углерода в болотах превышает 30% мирового запаса почвенного углерода, основная его доля сосредоточена в болотах северных широт. В специфических гидротермических условиях мортмасса болотных растений трансформируется в торф и на длительный период исключается из биогеохимического круговорота. Исследованиями многих авторов доказано, что в условиях современного климата болотные экосистемы высоких широт выполняют функцию стока атмосферного углерода, так как поглощение парниковых газов превосходит их эмиссию. Однако ожидаемое потепление климата и возрастающая антропогенная нагрузка в текущем столетии могут привести к нарушению существующего в течение тысячелетий положительного углеродного баланса, превратив болотные экосистемы в источник диоксида углерода в результате ускорения процесса разложения органического вещества торфа. Это может произойти и на территории Западной Сибири, которая отличается от других регионов России высокой степенью заболачивания. Диссертация Л.Г. Никоновой посвящена фундаментальной проблеме экологии – оценке продукционно-деструкционных процессов в болотных экосистемах подзоны южной тайги Западной Сибири на современном этапе их развития. **Научная новизна** представленной работы заключается в том, что в ней дана комплексная оценка скорости торфообразования в двух болотных экосистемах подзоны южной тайги, различающихся по гидротермическим условиям и запасу органического вещества. Исследования влияния абиотических и биотических факторов на продукционно-деструкционные процессы болот в России и за рубежом немногочисленны, что определяет актуальность диссертационной работы Л.Г. Никоновой.

**Теоретическая значимость результатов диссертационной работы** Л.Г. Никоновой заключается в том, что полученные автором новые знания о процессах торфообразования вносят существенный вклад в фундаментальные исследования функционирования болотных экосистем. Материалы диссертации **имеют практическое**

**значение**, так как востребованы для прогнозной оценки изменения экосистемных функций таёжных ландшафтов под воздействием природных и антропогенных факторов. Закономерности трансформации органического вещества растений ненарушенных болот могут быть использованы в практике проведения экологического мониторинга на территориях, подверженных техногенным загрязнениям в регионе. Достоверность полученных научных результатов Л.Г. Никоновой не вызывает сомнений, так как в работе использованы данные многолетних наблюдений с 2008 г. по 2018 г., выполненные с применением общепринятых в экологии методов полевых и лабораторных исследований.

Объектами исследований Л.Г. Никоновой были выбраны два олиготрофных болота, различающиеся по запасу и продукции органического вещества. В соответствии с целью диссертационной работы автором были сформулированы задачи: сравнить продуктивность растений сосново-кустарничково-сфагнового фитоценоза рьяма и осоково-сфагнуовой топи и определить соотношение продукции растений и деструкции растительных остатков в этих сообществах, а также оценить изменения химического состава и микробного комплекса в процессе трансформации опада растений, влияние экологических факторов на константу разложения органического вещества. В ходе выполнения научной работы Л.Г. Никоновой был использован комплекс ботанических, микробиологических и физико-химических методов, что позволило автору получить большой объем экспериментальных данных, подтверждающих основные выводы по диссертации.

**Личное участие автора в выполнении диссертационной работы** заключается в том, что Л.Г. Никонова принимала непосредственное участие в полевых и лабораторных исследованиях, проведении компьютерной обработки и анализа первичных данных, подготовке публикаций по результатам научной работы. Основные положения диссертации представлены в 33 публикациях, в том числе 7 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК и включенных в базы данных Scopus и WoS. Материалы диссертации апробированы на всероссийских и международных конференциях и симпозиумах.

Диссертационная работа Л.Г. Никоновой изложена на 178 стр. машинописного текста, хорошо иллюстрирована, библиографический список включает 213 наименований, из которых 59 на иностранных языках. Основной материал диссертации изложен в шести главах.

В главе 1 представлен анализ имеющихся сведений о продуктивности разных типов болот в России и за рубежом, который показал, что варьирование количественных показателей фитомассы и чистой первичной продукции в болотных экосистемах зависит от гидрологических и климатических условий, а на скорость разложения растительных остатков влияют химический состав растений, гидротермические условия и активность микробных комплексов. Автор справедливо отмечает, что комплексные исследования продуктивности болотных фитоценозов в России и за рубежом немногочисленны, что обусловлено прежде всего методическими трудностями выполнения подобных работ и труднодоступностью этих объектов.

В главе 2 содержится информация о разнообразии флоры и растительного покрова двух олиготрофных болот – «Бакчарского» и «Тимирязевского», расположенных в Томской области. Выбранные объекты исследования являются типичными болотами для

Западной Сибири, однако различаются по структуре подстилающих пород, гидрологическому режиму, структуре растительного покрова. В этой же главе представлено описание методов исследований биологической продуктивности, продукции надземной фитомассы, скорости разложения, микробиологической активности и трансформации химического состава растений-торфообразователей. В качестве замечания к этому разделу следует отметить, что в таблице 2 (стр. 37) приведены сведения о концентрации в растениях углерода, азота и зольных элементов, однако нет разъяснения, чему соответствуют приведенные цифры – среднему значению для всего растения указанного вида, или каких-то конкретных надземных органов, например листьев. Если сравнить содержание этих элементов у живых растений (таблица 2) и в опаде этих же видов (таблица 5), то выявляется сходство зольности этих образцов, однако в опаде сфагнома, мирта и пушицы концентрация углерода выше, чем в живых растениях. Чем можно объяснить такое увеличение концентрации углерода в опаде, по сравнению с образцами живых растений?

В главе 3 представлены данные о биологической продуктивности болотных фитоценозов и некоторых растений-торфообразователей. Автором установлено, что болото «Тимирязевское» характеризуется более высоким запасом фитомассы и мортмассы, а болото «Бакчарское» – более активным годичным приростом надземной части растений напочвенного покрова. К сожалению, в работе оценивалась чистая продукция лишь надземной массы растений-торфообразователей и без внимания осталась чистая продукция подземной фитомассы кустарничков и трав, хотя доля их корней на исследованных болотах достигает 70% массы растений. В этой главе не совсем удачно использован автором термин «продукция надземного яруса фитоценоза», так как в этом случае необходимо было учитывать также фитомассу древесного яруса. Правильнее было бы использовать словосочетание «продукция надземной фитомассы напочвенного покрова».

Главе 4 является основной в диссертации и содержит результаты долгосрочного и краткосрочного экспериментов по разложению растений-торфообразователей. Полученные Л.Г. Никоновой результаты подтвердили установленный ранее другими авторами факт, что наиболее устойчиво к деструкции органическое вещество сфагновых мхов, и наиболее активно разлагаются листья кустарничков и трав. Согласно исследованиям автора скорость разложения растений одного и того же вида различается между исследованными болотами, и условия Бакчарского болотного массива более благоприятны для торфонакопления. С потерей массы разлагающихся растительных остатков сопоставляются изменения в содержании углерода и азота, при этом выявлено увеличение в образцах концентрации некоторых зольных элементов, таких как алюминий, кремний и кальций. Однако остался без обсуждения вопрос о причинах накопления этих элементов в листовом опаде кустарничков и трав, который характеризуется более высокой скоростью разложения, чем остатки сфагновых мхов. Имеются вопросы к рисункам 17 и 18 (стр. 94, 95): (1) что показывает вторая ось ординат на этих рисунках, она не подписана? (2) что следует понимать под «изменением содержания элементов золы до эксперимента..», как указано в названиях к этим рисункам? На этих рисунках в легенде один и тот же химический элемент обозначен по-разному, поэтому сложно воспринимать и сопоставлять динамику их концентрации при разложении разных образцов растений. В этой же главе значительный объем материала посвящен изучению численности

микроорганизмов в процессе деструкции растительных остатков. На основании проведенных экспериментов автором сделан вывод о том, что в свежем растительном опаде микроорганизмов больше, чем в торфяной почве. Микробиологические показатели растительных остатков кустарничково-сфагнового сообщества рьяма отличались от осоково-сфагнового сообщества топи, что автор объясняет значительным вкладом листьев кустарничков в общую продуктивность этого фитоценоза. Различия микробной активности в процессе разложения образцов между болотами «Тимирязевское» и «Бакчарское», по мнению автора, связано с влиянием гидротермических условий, хотя различия температуры верхнего горизонта торфяной залежи на указанных объектах не достоверны (таблица 13, стр. 118). Между тем, выявлена корреляция константы разложения опада некоторых видов растений и уровня болотных вод, за исключением осоки и пушицы, однако причину этого исключения автор не обсуждает. В качестве замечания к материалам этой главы следует также отметить допущенные ошибки в подписи к рисункам 13 и 16, на которых приведены графики зависимости потери углерода от потери массы образца, но не значения корреляции этих показателей. На этих рисунках необходимо было также указать уравнение регрессии, которое описывает эту зависимость, и коэффициент корреляции.

В главе 5 обобщены полученные Г.Л. Никоновой результаты изучения продукционного и деструкционного процессов в экосистеме двух исследованных олиготорфных болот. Основной вывод автора – в фитоценозах олиготрофных болотах подзоны южной тайги чистая продукция органических вещества растений в 1.7-7.7 раз превышает скорость разложения растительных остатков. За три года наблюдений потеря органического вещества в разных фитоценозах варьировала в пределах 13-58 % от первичной продукции растений напочвенного покрова. Более активно углерод депонировался в болоте «Бакчарское», которое не подвержено антропогенному воздействию и характеризуется более влажным и менее благоприятным температурным режимом, чем болото «Тимирязевское». В рьямах выявлен наибольший прирост надземной фитомассы и наименьшие потери органического вещества растений напочвенного покрова. В качестве замечания по этому разделу диссертации следует отметить отсутствие обсуждения и сопоставления полученных автором данных с результатами исследований продукционно-деструкционных процессов других авторов, пусть и немногочисленных, которые были выполнены на олиготрофных болотах таёжной зоны на территории России и за рубежом.

В главе 6 обсуждается вопрос о влиянии температуры и содержания влаги в образцах на скорость разложения опада растений-торфообразователей в модельном эксперименте. Выбранные виды растений различались по содержанию химических элементов, что, по мнению автора, определило разную временную динамику и скорость потери образцами углерода в виде  $\text{CO}_2$  за период инкубации. Автором сделан вывод о значимости для скорости трансформации растительных остатков химического состава растений и температуры и незначительном влиянии на данный процесс уровня болотных вод, что подтверждается результатами дисперсионного анализа. В целом лабораторные эксперименты по разложению остатков растений подтвердили выводы, сформулированные автором на основании полевых исследований: сфагновый мох характеризовался наименьшей, а опад пушицы и мирта болотного – наибольшей константой разложения. Однако остался без обсуждения вопрос о том, чем было вызвано

повышение константы разложения смешанного опада этих растений с понижением их влажности при температурах 2 и 12 °С, тогда как у несмешанных образцов наблюдался обратный эффект?

Последний в рукописи раздел «Заключение» содержит выводы по материалам основных глав диссертационной работы. В диссертации имеются приложения в виде таблиц, в которых дана характеристика численности основных групп микроорганизмов, участвующих в разложении торфа и растительных образцов, в долгосрочном и краткосрочном экспериментах.

В качестве общих замечаний к диссертации необходимо отметить на неудачные фразы, встречающиеся в тексте рукописи диссертации, как то «содержание общего углерода, общего азота и зольных элементов органического вещества растений» (стр. 6), «фотосинтезирующая фитомасса» и «нефотосинтезирующая фитомасса» (стр. 69-70), «сухое Тимирязевское болото» (стр. 84, 112), «теплые и сухие условия Тимирязевского болота» (стр. 142), «истощение растительных образцов изотопом азота» (с.143).

**Заключение по диссертации.** Квалификационная работа Л.Г. Никоновой, выполненная под руководством д.б.н., профессора Е.А. Головацкой, представляет самостоятельную законченную научно-исследовательскую работу, содержит новые результаты и положения, выдвигаемые автором для публичной защиты. Основные выводы по диссертации логичны и в полной мере обоснованы результатами исследования. Содержание автореферата соответствует рукописи диссертации. По своей актуальности и новизне полученных результатов, а также практической значимости работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 (с изменениями от 21 апреля 2016 г., № 335), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Л.Г. Никонова заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» от 19 марта 2021 г., протокол № 2.

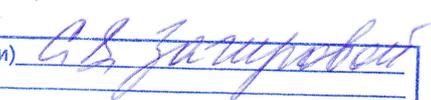
Загирова Светлана Витальевна,  
доктор биологических наук (03.02.01 - ботаника),  
старший научный сотрудник,  
врио заведующего отделом  
лесобиологических проблем Севера  
Институт биологии ФИЦ  
«Коми научный центр УрО РАН»



19 марта 2021 г.

167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, Республика Коми  
Тел. (8212)245003, zagirova@ib.komisc.ru



Подпись (и)	
заверяю.	
Ведущий документовед Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»	
О.Л. Заблоская	
«19» марта	2021 г.