

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.19, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 21 февраля 2018 года публичной защиты диссертации Коротковой Екатерины Михайловны «Солнечная УФ-В радиация как дополнительный фактор ослабления хвойных лесов в горах Южной Сибири» по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле) на соискание учёной степени кандидата географических наук.

Присутствовали 19 из 24 членов диссертационного совета, из них 7 докторов наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле), географические науки:

1. Подобина В. М., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки, председатель диссертационного совета;

2. Горбатенко В. П., доктор географических наук, 25.00.36, географические науки, заместитель председателя диссертационного совета;

3. Парначёв В. П., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.36, геолого-минералогические науки, заместитель председателя диссертационного совета;

4. Савина Н. И., кандидат геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки, учёный секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

5. Белозеров В. Б., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки;

6. Бураков Д. А., доктор географических наук, 25.00.36, географические науки;

7. Воробьев Д. С., доктор биологических наук, 25.00.36, географические науки;

8. Гуреева И. И., доктор биологических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки;

9. Гутак Я. М., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки;

10. Евсеева Н. С., доктор географических наук, 25.00.36, географические науки;

11. Земцов В. А., доктор географических наук, 25.00.36, геолого-минералогические науки;

12. Лещинский С. В., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки;

13. Мананков А. В., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.36, геолого-минералогические науки;

14. Поздняков А. В., доктор географических наук, 25.00.36, географические науки;

15. Рихванов Л. П., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.36, геолого-минералогические науки;

16. Самохвалов И. В., доктор физико-математических наук, 25.00.36, географические науки;

17. Севастьянов В. В., доктор географических наук, 25.00.36, географические науки;

18. Соколова И. В., доктор физико-математических наук, 25.00.36, геолого-минералогические науки;

19. Чернышов А. И., доктор геолого-минералогических наук, 25.00.02, геолого-минералогические науки.

Заседание провела председатель диссертационного совета доктор геолого-минералогических наук, профессор Подобина Вера Михайловна.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – 1) диссертационный совет принял решение присудить Е. М. Коротковой учёную степень кандидата географических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.19,
созданного на базе федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.02.2018 № 42

О присуждении **Коротковой Екатерине Михайловне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «**Солнечная УФ-В радиация как дополнительный фактор ослабления хвойных лесов в горах Южной Сибири**» по специальности **25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)** принята к защите 18.12.2017 (протокол заседания № 38) диссертационным советом Д 212.267.19, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012).

Соискатель **Короткова Екатерина Михайловна**, 1988 года рождения.

В 2017 году соискатель очно окончила Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук с выдачей диплома об окончании аспирантуры.

Работает в должности инженера лаборатории геосферно-биосферных взаимодействий в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций.

Диссертация выполнена в лаборатории геосферно-биосферных взаимодействий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций.

Научный руководитель – член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, **Зуев Владимир Владимирович**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, заместитель директора по научной работе; лаборатория геосферно-биосферных взаимодействий, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Воронин Виктор Иванович, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, директор; лаборатория биоиндикации экосистем, заведующий лабораторией

Овчинников Дмитрий Викторович, кандидат географических наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», лаборатория структуры древесных колец обособленного подразделения – Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Барнаул, в своем положительном отзыве, подписанном **Безматерных Дмитрием Михайловичем** (кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе), указала, что в последние десятилетия площадь лесных массивов на планете неуклонно сокращается, в том числе за счет деградации и гибели древостоев. Поэтому сохранение хвойных лесов, являющихся важным элементом глобального углеродного цикла и имеющих большую экологическую и хозяйственную значимость, а также изучение факторов, ответственных за снижение фотосинтетической активности, ослабление и гибель хвойных деревьев, становятся все более актуальными задачами современной геоэкологии. В диссертационной работе Е. М. Коротковой показано экологическое значение бореальных лесных экосистем; проанализировано усыхание хвойных лесов на рубеже XX–XXI веков, в том числе в горах Южной Сибири; дана физико-географическая и климатическая характеристика районов с усыханием

хвойных лесов (Кузнецкий Алатау, Западный и Восточный Саяны, Хамар-Дабан); проанализированы основные факторы усыхания хвойных лесов в горах Южной Сибири, в том числе УФ-В радиация. Соискателем осуществлены поиск и обработка данных спутниковых и наземных наблюдений; проанализировано поведение озоносферы над территорией Южной Сибири; проведены экспериментальные исследования отклика ели сибирской на воздействие повышенных доз УФ-В радиации, выявившие негативные изменения фотосинтеза и транспирации не только для хвои текущего, но и последующего поколения. Полученные результаты обладают несомненным элементом фундаментальной новизны в области геоэкологии и могут быть использованы как в практике экологического мониторинга, так и для научного обоснования управленческих решений по охране лесных ресурсов.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 3 работы (из них 2 статьи в российском научном журнале, переводная версия которого индексируется Web of Science), в сборниках материалов международных и всероссийских (в том числе с международным участием) научных конференций, симпозиума, совещаний и школ опубликовано 7 работ. Общий объем публикаций по теме диссертации – 3,23 п.л., авторский вклад – 0,9 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Зуев В. В. Сравнительный анализ рядов наблюдений общего содержания озона и УФ-В-радиации в зонах произрастания бореальных лесов / В. В. Зуев, Н. Е. Зуева, **Е. М. Короткова** // Оптика атмосферы и океана. – 2015. – Т. 28, № 10. – С. 914–920. – DOI: 10.15372/AOO20151008. – 0,57 / 0,19 п.л.

в переводной версии журнала:

Zuev V. V. The comparative analysis of observational series of total ozone content and UV-B radiation in boreal forest zones / V. V. Zuev, N. E. Zueva, **E. M. Korotkova** //

Atmospheric and Oceanic Optics. – 2016. – Vol. 29, is. 1. – P. 67–72. – DOI: 10.1134/S1024856016010152 (*Web of Science*).

2. Зуев В. В. Влияние истощения озонового слоя на процессы деградации хвойных лесов южных регионов Сибири / В. В. Зуев, Н. Е. Зуева, **Е. М. Короткова**, А. В. Павлинский // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – Т. 30, № 1. – С. 27–34. – DOI: 10.15372/AOO20170104. – 0,71 / 0,18 п.л.

в переводной версии журнала:

Zuev V. V. Impact of ozone depletion on degradation processes of coniferous forests in southern regions of Siberia / V. V. Zuev, N. E. Zueva, **E. M. Korotkova**, A. V. Pavlinsky // Atmospheric and Oceanic Optics. – 2017. – Vol. 30, is. 4. – P. 342–348. – DOI: 10.1134/S1024856017040157 (*Web of Science*).

3. Зуев В. В. Исследование отклика фотосинтетического аппарата ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) на двухгодичное воздействие повышенных доз УФ–В-радиации / В. В. Зуев, Н. Е. Зуева, **Е. М. Короткова**, О. Г. Бендер // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – Т. 30, № 9. – С. 799–805. – DOI: 10.15372/AOO20170909. – 0,76 / 0,19 п.л.

На автореферат поступило 12 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **К. В. Манин**, канд. биол. наук, главный библиотекарь Средней общеобразовательной школы № 1 им. С. Т. Шацкого города Обнинска, *без замечаний*.
2. **Л. И. Кижнер**, канд. геогр. наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии Национального исследовательского Томского государственного университета, *с замечаниями*: на рис. 2 графики и подписи к ним не согласуются; при выявлении корреляционной зависимости между изменениями ОСО и приземным уровнем УФ-В радиации вычитание линейных трендов, имеющих противоположные тенденции, представляется методом, искусственно увеличивающим корреляцию.
3. **И. О. Попов**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник отдела изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, г. Москва, *с замечаниями*: недоучтены различия физиологических откликов саженцев и взрослых деревьев на воздействие УФ-В радиации; не показана доля вклада УФ-В радиации в наблюдающееся усыхание лесов на фоне остальных факторов.
4. **А. Н. Переволоцкий**, д-р биол. наук,

ведущий научный сотрудник лаборатории математического моделирования и программно-информационного обеспечения Всероссийского научно-исследовательского института радиологии и агроэкологии, г. Обнинск, и **П. Н. Цыгвинцев**, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования действия неионизирующих излучений на агроценозы Всероссийского научно-исследовательского института радиологии и агроэкологии, г. Обнинск, *с замечаниями*: в подписи рисунка 2 перепутан порядок; на с. 16 автор несколько поторопился с выводом: представленные здесь данные свидетельствуют только об усилении УФ-В радиации, а то, что это может быть дополнительной причиной ослабления хвойной растительности, показано только в следующем разделе.

5. **А. М. Адам**, канд. биол. наук, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой экологии, природопользования и экологической инженерии Национального исследовательского Томского государственного университета, *без замечаний*.

6. **А. Г. Дюкарев**, д-р геогр. наук, доц., главный научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, *без замечаний*.

7. **Т. К. Головко**, д-р биол. наук, проф., главный научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений Института биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар, *с замечанием*: из автореферата не ясно, контролировалось ли в эксперименте содержание озона в среде, окружающей саженцы.

8. **В. Б. Кашкин**, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры радиотехники и кафедры геоинформационных систем Сибирского федерального университета, г. Красноярск, *с замечаниями*: отсутствуют данные об объеме выборок в эксперименте по исследованию влияния УФ-В излучения на состояние хвойных деревьев; нет оценки статистической значимости гипотезы о том, что контрольная и опытная выборки относятся к разным генеральным совокупностям.

9. **В. Л. Сывороткин**, д-р геол.-минерал. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальной и технической петрографии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, *без замечаний*.

10. **Н. Ф. Еланский**, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий отделом исследований состава атмосферы Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, г. Москва, *с замечаниями*: не совсем корректно выглядит

формулировка вывода «все изменения потока приходящей радиации на длине волны короче 310 нм в среднеширотном поясе обусловлены преимущественно колебаниями ОСО»; не показано влияние облачности на УФ освещенность земной поверхности; подробно не описан спектральный состав УФ излучения, которым облучали саженцы.

11. **Н. Ф. Харламова** канд. геогр. наук, доц., доцент кафедры физической географии и ГИС Алтайского государственного университета, г. Барнаул, *без замечаний*.

12. **В. С. Мазепа**, д-р биол. наук, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дендрохронологии Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, *с замечанием*: в подписи к рисунку 2 перепутаны пояснения.

В отзывах указано, что выяснение причин нарушения экологического равновесия, особенно в ценозах, играющих значительную роль в формировании всей экосистемы Земли, особенно актуально на современном этапе техногенеза. Лесные экосистемы являются важнейшим регулятором среды обитания человека, влияют на формирование климата, в значительной степени определяют состав атмосферы, депонирование и эмиссию парниковых газов, защищают почвы от эрозии. Усыхание бореальных лесов, играющих важную роль в глобальном углеродном цикле, в последние десятилетия отмечено во многих регионах, хотя климат бореальной зоны в целом не становится более засушливым. Поэтому изучение причин ослабления и гибели хвойных лесов бореальной зоны является одной из актуальных задач современной геоэкологии. В диссертационном исследовании Е. М. Коротковой на достаточно надежном экспериментальном материале показана связь между содержанием озона в атмосфере, УФ освещенностью земной поверхности и состоянием хвойных деревьев в бореальной зоне; предложена методика оценки потока УФ-В радиации по данным измерений ОСО; обоснован вывод об увеличении потока коротковолновой УФ солнечной радиации в 1992–2012 гг. как возможной причины угнетения состояния хвойных лесов в южных регионах Сибири. Интересным является наличие логически выстроенных причинно-следственных связей – от вулканических извержений через истощение озонового слоя и увеличение приземного уровня УФ-В радиации к ослаблению хвойных деревьев и усыханию леса. Полученные данные расширяют современное научное представление о причинах усыхания хвойных лесов бореальной зоны, создают научную основу для

дальнейшего научного поиска в данной области и могут быть использованы при анализе биосферных процессов, прогнозе состояния хвойной растительности и прогнозной оценке потоков углерода в бореальной зоне.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **В. И. Воронин** – специалист в сфере лесной экологии, дендрохронологии, гелиодинамики, биотических и антропогенных аспектов деградации хвойных лесов Прибайкалья, руководитель и координатор российских и международных проектов по различным аспектам лесной экологии; **Д. В. Овчинников** – специалист в области палеоклиматологии и дендрохронологии, занимается исследованием солнечно-земных связей в Центральной Азии, связей климатических изменений позднего голоцена с изменениями радиального прироста хвойных деревьев, в том числе на территории Алтае-Саянской горной страны; **Институт водных и экологических проблем СО РАН** – один из ведущих научных центров в России, в котором осуществляется выполнение фундаментальных научных и прикладных исследований по приоритетным направлениям РАН, в том числе разработка научных основ охраны окружающей среды и рационального природопользования с учетом антропогенных факторов и изменений климата; исследование водных ресурсов Сибири: их формирование, мониторинг и использование (на основе бассейнового подхода).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея о влиянии истощений озонового слоя посредством усиления УФ-В радиации на состояние хвойных лесов бореальной зоны, обогащающая научную концепцию усыхания бореальных лесов;

предложена оригинальная научная гипотеза о влиянии солнечной радиации УФ-В диапазона при истощениях озонового слоя на формирование очагов деградации хвойного леса в горных районах Южной Сибири;

доказано негативное влияние повышенных доз УФ-В радиации на фотосинтез и транспирацию темнохвойных деревьев на примере саженцев ели сибирской.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение о связи зон дефицита общего содержания озона и усыхания хвойных лесов в горах Южной Сибири, вносящее вклад в расширение представлений о причинах современного усыхания бореальных лесов;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе: а) статистические методы, позволившие выявить связи общего содержания озона и УФ-В радиации; б) экспериментальный метод, позволивший подтвердить гипотезу о негативном влиянии УФ-В радиации на физиологические процессы хвойных растений;

изложены аргументы, подтверждающие, что усиление УФ-В радиации с начала 1990-х годов являлось одним из факторов массового усыхания хвойных лесов в горах Южной Сибири с середины 1990-х годов;

раскрыты ранее неизвестные факты о долговременном превышении уровня УФ-В радиации на территории гор Южной Сибири;

изучен механизм воздействия УФ-В радиации на темнохвойные деревья на примере саженцев ели сибирской, а также причины усиления УФ-В радиации с начала 1990-х годов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и апробирована методика экспериментальных исследований влияния наиболее деструктивной части радиации УФ-В диапазона на функциональное состояние хвойных растений;

определены значения коэффициентов радиационного усиления УФ-В радиации для зоны бореальных лесов, что позволяет оценивать радиационную нагрузку на биосферу при отсутствии радиометрических наблюдений;

создана теоретическая база для оценки изменения потоков углерода в зоне бореальных лесов при увеличении приземного уровня УФ-В радиации.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Выводы и заключения, сделанные в диссертации, могут быть использованы при выявлении причин современного усыхания хвойных лесов бореальной зоны, анализе биосферных процессов, мониторинге и прогнозе состояния хвойной растительности и потоков углерода в бореальной зоне, оценке превышения потоков УФ-В радиации при истощениях озонового слоя.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ были использованы 7-летние саженцы ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), выращенные в естественных условиях на научном стационаре Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (ИМКЭС СО РАН) «Кедр» в п. Курлек Томской области; в качестве источника УФ-В излучения использовалась ХеСl-эксилампа барьерного типа с узким максимумом на длине волны 308 нм; измерения CO₂-газообмена и транспирации хвои осуществлялись с использованием портативного инфракрасного газоанализатора Li-6400XT (LI-COR, США) с открытой системой; измерения влажности почвы, а также температуры и влажности воздуха производились с помощью атмосферно-почвенного измерительного комплекса АПИК (ИМКЭС СО РАН);

теория построена на известных фактах и теориях, опубликованных в ведущих российских и зарубежных изданиях, а также на данных, полученных автором и согласующихся с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе большого числа отечественных и зарубежных литературных источников, а также на обобщении и сопоставлении значительного фактического материала и подтверждена теоретическими выводами, которые прошли апробацию и были опубликованы в ведущих научных журналах;

использованы общедоступные данные реанализа метеопараметров ERA Interim, полей озона Tropospheric Emission Monitoring Internet Service (TEMIS), всемирной наблюдательной сети за озоном и ультрафиолетовой радиацией World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre (WOUDC), российской озонметрической сети, геофизической обсерватории ИМКЭС СО РАН, наблюдательной сети Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России (Росгидромет), спутниковые данные высокого разрешения Landsat. Обработка данных и анализ временных рядов проводились в пакетах *Origin, GS Surfer, MS Excel*.

Научная новизна результатов диссертационного исследования:

В работе впервые определены значения коэффициентов радиационного усиления УФ-В радиации в среднеширотном поясе бореальной зоны за полный

и вегетационный периоды. Показано, что очаги усыхания хвойных лесов в горах Южной Сибири находятся в зоне многолетнего дефицита ОСО и испытывают на себе отрицательное влияние повышенных доз УФ-В радиации. Экспериментально установлено проявление накопления негативных изменений в интенсивности фотосинтеза и транспирации однолетней и двухлетней хвои ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) при долговременном облучении повышенными дозами УФ-В радиации.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в постановке задач исследования, самостоятельном поиске и проведении обработки данных спутниковых и наземных наблюдений, организации и проведении экспериментальных наблюдений, выполнении основных расчетов, анализе результатов исследования, формулировке выводов.

Диссертация отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по оценке влияния солнечной радиации УФ-В диапазона на формирование очагов деградации хвойного леса в горных районах Южной Сибири, имеющей значение для развития геоэкологии.

На заседании 21.02.2018 диссертационный совет принял решение присудить **Коротковой Е. М.** ученую степень кандидата географических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле), географические науки, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

21.02.2018



Подобина
Н. Савина

Подобина Вера Михайловна

Савина Наталья Ивановна