

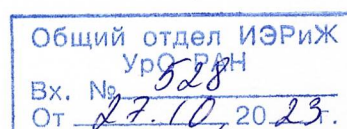
ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Гурской М.А. «Экологические закономерности формирования аномальных клеточных структур годичных колец хвойных деревьев (Pinaceae Lindley - сосновые) на северном и верхнем пределах распространения в Евразии», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки), 1.5.9. Ботаника (биологические науки)

В период глобальных изменений климата весьма актуальным направлением исследований ученых является изучение реакции радиального прироста хвойных пород и механизмов формирования аномальной структуры древесины. Радиальный прирост деревьев на северном и верхнем пределах произрастания наиболее сильно подвержен к влиянию внешних факторов. М.А. Гурской проведены дендрохронологические исследования в Субарктике Евразии и на Полярном и Южном Урале. В диссертационной работе соискателем использованы современные методы изучения древесно-кольцевых хронологий и базовых характеристик анатомической структуры древесины, влияние климатических факторов на радиальный прирост хвойных.

Представленная диссертационная работа Гурской Марины Анатольевны состоит из введения, 8 глав, выводов, списка сокращений и списка литературы, изложена на 386 страницах и содержит 29 таблиц и 112 рисунков. Список литературы включает 470 источников, в том числе 317 на иностранных языках. Структура представленной работы соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению диссертаций для защиты на соискание ученой степени доктора наук.

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и



методы исследования. Целью исследований является выявление факторов, влияющих на формирование аномальных клеточных структур в годовичных кольцах деревьев севера Евразии и оценка их потенциала для реконструкции неблагоприятных природных событий на северном и верхнем пределах распространения хвойных деревьев. Для решения поставленной цели определены задачи и приведены пять защищаемых положений, которые в работе полностью раскрыты.

Работа прошла широкую апробацию на конференциях и других научных мероприятиях российского и международного уровней и отражена в 72 публикациях, в том числе 21 статья в рецензируемых журналах, индексируемых в базах Web of Science, Scopus и рекомендуемых ВАК для опубликования научных результатов.

В первой главе «Формирование годовичного радиального прироста у хвойных деревьев под влиянием условий внешней среды» приведен обзор образования годовичных колец и факторов, влияющих на этот процесс. Отдельно рассмотрены исследования на четырех участках севера Евразии и на Урале. В данной достаточно подробно описаны процессы ксилогенеза хвойных, влияния условий среды на формирование аномальных структур в годовичных кольцах деревьев. В обзоре использованы как классические, так и современные литературные источники. В целом проведен подробный и очень обширный литературный обзор по теме работы, но местами текст слишком смахивает на учебник с объяснением очевидных вещей, которые все знают и можно было слишком подробно не описывать.

Во второй главе «Природно-климатические условия районов исследования» сделан широкий обзор Печорской низменности в европейской части России, Сибирской Субарктики, Полярного и Южного Урала на азиатской части нашей страны. В этой главе в целом представлено очень подробное изложение районов исследований.

На странице 51 в абзаце пять автор перечисляет реки Средней Сибири. Потом в следующем предложении пишет: "Многие реки зимой промерзают до дна". Такое ощущение, что это относится и к перечисляемым рекам, которые точно до дна не промерзают. Надо было более точно написать с какими характеристиками мелкие реки и где промерзают. Например, в районе исследований есть такие реки как Обь, Енисей, Лена и другие, которые точно не промерзают в зимнее время до дна.

В разделе 2.1.2 и 2.1.3 описаны климатические и почвенные условия района исследований. В целом общие характеристики написаны автором хорошо. По климату представлены средние температуры по различным районам, но последняя ссылка на литературу "Климат...", 1991 года, остальные еще раньше начиная с 1940-х годов. За последние 30 лет идет изменение климата, которое должно было отразиться на динамике средней температуры по районам исследований. Есть достаточно много литературных и других данных про глобальные изменения климата, которое наиболее ярко проявилось в конце 1990-х годов прошлого столетия.

Отдельно описывается верхний предел распространения деревьев на Полярном и Южном Урале, хотя вполне можно было объединить с предыдущими разделами главы. Можно было данный раздел главы обогатить использованием большего количества литературы. В основном использована книга "Урал" 1968 года выпуска, как будто за последние полвека верхняя граница леса не изменилась.

На странице 80 в разделе 2.2.4.1. Полярный Урал автор пишет, что мощность мерзлых пород закономерно увеличивается к северу от 25 до 3000 м. Видимо тут опечатка и автор хотела написать 300 м. Всем мерзлотоведам известно, что самые мощные толщи мерзлоты находятся в районе реки Марха (притока р. Виллой) и достигают до 1500 м.

В целом сделан достаточно подробный обзор районов исследований, включающий огромные территории северного предела произрастания хвойных лесов и верхних границ леса на территории уральских гор.

В третьей главе «Местообитания, материал и методика исследования» приведено описание характеристик местообитаний и объем материала.

Достаточно подробно описаны места сбора материалов по хвойным породам: сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и тремя видами лиственницы: лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), лиственнице Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) и лиственнице Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.).

На странице 87 автором указан еще один вид хвойных деревьев как кедр (*Pinus sibirica* DuRoi), при этом мы понимаем, что это сосна сибирская или кедр сибирский. Если быть точнее кедр (*Cedrus*), это вообще другой вид деревьев. При написании докторской диссертации нужно быть корректнее с названиями деревьев, чтобы не было разночтений. Большинство сборов материалов были сделаны самим автором или при ее непосредственном участии.

Следует отметить, что в работе использованы как классические дендрохронологические подходы, так и новые, разработанные соискателем лично. Подробно указаны источники использованных метеорологических параметров.

В четвертой главе «Частота формирования и распределение аномальных клеточных структур в древесине ствола» представлены результаты анализа формирования годичных колец деревьев на клеточном уровне.

На странице 117 второй абзац автор утверждает, что на верхней границе леса полученные аномалии клеточных структур связаны скорее всего за счет быстрого испарения снега весной и стока поверхностных вод летом, которое ведет к дефициту влаги воды в отдельные годы. Только не понятно откуда взяты такие утверждения? Ссылки на источники, что именно

за счет этих процессов происходит дефицит влаги в тексте не указаны. Хотя по логике действия природных процессов с этим можно согласиться.

В работе автор выявила, что в более сухих местопроизрастаниях чаще встречаются формирования светлых колец, а во влажных образование морозобойных колец, флуктуаций плотности.

Пятая глава называется «Классификация светлых колец и морозобойных повреждений». В данной главе рассмотрена типология светлых колец, причины их образования для различных пород хвойных деревьев. При помощи использования метода трахеидограмм светлых годичных колец автором продемонстрированы их различия в анатомическом строении трахеид в течение вегетационного сезона.

Во второй половине пятой главы автором представлена информация о вариативности анатомического строения морозобойных колец. Приведен сравнительный анализ их распространения у разных видов хвойных деревьев. Морозобойные кольца так же классифицированы, рассмотрена частота встречаемости разных степеней интенсивности в зависимости от возраста и у разных видов хвойных деревьев.

Для подробного анализа светлых и морозобойных колец автором исследовано достаточно большое количество годичных колец для различных регионов Урала и северных районов России. Несмотря на достаточно подробный анализ в этой главе не хватает сравнительного анализа между образованием аномальных трахеид у разных видов хвойных. надеюсь в будущем такая работа будет проведена.

Шестая глава называется «Хронологии светлых и морозобойных колец» и посвящена хронологиям аномальных структур. Автором проделан большой аналитический труд, подкрепленный датированием светлых и морозобойных годичных колец в радиальном приросте деревьев.

Автор выявила периоды синхронного образования светлых колец для разных районов по всей территории проведенных исследований. Интересно, что в некоторые периоды образование аномальных трахеид была синхронна для большинства участков и для значительных территорий, что показывает на влияние очень сильного фактора, который отразился на росте деревьев почти по всей территории северного предела произрастания лесов. Выявлен синхронный отклик некоторых близкорасположенных участков, отражающий региональный характер образования светлых колец радиального прироста деревьев. Например, в Печорской низменности синхронность доходит почти до 70%.

На 154 странице 6 абзац автор пишет, что светлые кольца у ели и на 155 странице 2 абзац у кедра встречаются крайне редко. К сожалению, тут хотя бы кратко не написаны причины такого факта. Конечно понятно, что тут дело в экологии видов и условиях их произрастания.

Во второй половине шестой главы приводится анализ формирования морозобойных повреждений в древесных кольцах деревьев Полярного и Южного Урала, Западной и Восточной Сибири. Наиболее подробный и сравнительный анализ сделан для верхней границы леса на разных склонах Уральских гор.

На странице 155 в четвертом абзаце автор пишет - «Частота формирования повреждений рассчитана только для части ствола, расположенной близко к центру, где находятся наиболее чувствительные к заморозку годичные кольца». Какие тут могут быть чувствительные кольца у деревьев, расположенные ближе к центру? С такой формулировкой автора не могу согласиться. Ближе к центру расположены кольца, которые были сформированы в период, когда дерево было в более молодом возрасте. В этот период жизни древесная кора недостаточно предохраняло древесину от влияния отрицательных температур, в следствие чего вода или другая жидкость в трахеидах замерзала, превращаясь в лед и повреждала клеточные стенки.

В целом данной главе проведен анализ древесно-кольцевых хронологий хвойных за последние 400 лет. Выявлены годы с массовым распространением светлых и морозобойных колец, периоды с их частым и редким формированием, проанализировано их пространственно-временное распределение. Важно, что для датированных годовичных колец показано, что аномальные структуры не влияют на ширину годовичного кольца.

В **седьмой главе** «Анализ внешних факторов, влияющих на формирование аномальных клеточных структур» проанализированы различные климатические и экологические факторы, влияющие на формирование светлых и морозобойных колец. Следует отметить, что это по объему самая большая и центральная глава данной диссертации, состоящая из 84 страниц. Предыдущая глава состояла из всего 15,5 страниц, которая, по сути, начинает данную главу, что в принципе можно было объединить её с этой главой. Хотя было бы лучше если бы была отдельная глава по образованию светлых колец и отдельная глава по морозобойным кольцам. Но это не меняет качество работы и никак не принижает видение и представление материалов автором в таком виде.

Автором установлены пороговые температуры воздуха, при которых образуются светлые кольца, особенности начала вегетации и продолжительности вегетационного сезона и другие достаточно интересные результаты. Но есть и некоторые непонятные суждения.

Например, на странице 172 абзац второй автор пишет - «Кроме того, разрушение снежного покрова на севере Восточной Сибири происходит часто до начала вегетационного периода, что способствует развитию многолетней мерзлоты и медленному оттаиванию сезонно-талого слоя в начале вегетации (таблица 2.4, Глава 2)». Что этим автор хотела сказать не понятно. Таблица 2.4, на которую сделана ссылка, тоже не дает полной картины данного процесса.

Проанализирована связь образования светлых колец деревьев с атмосферными осцилляциями. Выявлено изменение климатического сигнала в хронологиях светлых колец вдоль широтного и долготного градиентов температуры. Показано влияние высоты над уровнем моря и экспозиции склонов, почвенных и гидрологических факторов. Полученные результаты подтверждаются данными полученными другими исследователями.

При помощи суточных температур и данных по срокам наступления заморозков проведены исследования по образованию морозобойных повреждений. Интересные результаты получены при сравнении мощности и схода снежного покрова с образованием морозобойных повреждений в древесных кольцах.

Несколько разделов главы посвящены анализу широтного и долготного градиента, высоты над уровнем моря, влияния экспозиции склонов на образование аномальных структур в годичных кольцах.

На странице 216 представлен подраздел 7.4.1.1. «Температуры почвы» где указано, что использовалась температура почвы на глубине 80 см по метеостанции Печора и станции Усть-Уса. Далее на странице 217 представлен рисунок 7.33 где автор анализирует корреляционные связи по температуре почвы на сухих и на влажных участках. Возникает вопрос - корректно ли проводить такой анализ с использованием данных по температуре почвы метеостанции, которая находится на значительном расстоянии?

На странице 218 представлен раздел «Влажность почвы». По сути, в данном разделе говорится не конкретно о влажности почв, а о различных типах мест произрастания деревьев. В тексте диссертации автор их так и подразделяет на сухие и на влажные участки. Лучше было бы название раздела изменить на более корректное, чтобы не было разного понимания у экспертов.

По двум большим подразделам 7.5 «Гидрологические факторы» и 7.6 «Прочие факторы: крупные извержения вулканов» замечаний нет. Данные

подразделы посвящены влиянию стока рек и последствий крупных извержений вулканов на частоту формирования и распространенность светлых и морозобойных колец. Показано, что крупные водные объекты влияют на общий метеорологический режим косвенно влияют на динамику образования аномалий в древесных кольцах. Автор очень подробно показала, что только крупные извержения могут быть выявлены с помощью аномальных клеточных структур, а реакция на более слабые извержения может быть менее выраженной.

Завершает диссертацию **глава восемь** «Пространственно-временное формирование клеточных структур: дендроклиматическое районирование и реконструкции неблагоприятных природных событий». Данная глава посвящена оценке региональных и глобальных закономерностей реакции аномальных клеточных структур на климатические и экологические факторы окружающей среды вдоль Сибирской субарктики.

Автором приводится довольно интересное дендроклиматическое районирование древесно-кольцевых хронологий Сибирской субарктики на основе хронологий светлых колец: реконструкции температурных экстремумов; длительности вегетационных сезонов в Субарктике Евразии и Полярного и Южного Урала за последние 400 лет. При этом видно, что районирование сделано не просто по географическому принципу, а на основе кластерного анализа древесно-кольцевых хронологий и других факторов.

Автор в разделе 8.2 подробно изложил данные, дополняющие представления о влиянии вулканических извержений на формирование и распространение аномальных клеточных структур в глобальном масштабе. Сделанные выводы четко согласуются с данными других исследователей, проводивших работу в Субарктике Евразии.

Интересными выглядят разделы с 8.3 по 8.7 где при помощи использования данных по образованию светлых колец и морозобойных повреждений в ранней и поздней древесине сделаны реконструкции

неблагоприятных природных явлений, таких как поздние весенние заморозки, наблюдаемые в теплые климатические периоды и ранние осенние заморозки, следующие после крупных извержений вулканов.

Разделе «**Выводы**», в пяти пунктах изложены основные выводы представленной к защите работы, которые полностью согласуются с результатами, полученными на главах диссертации. В них соискатель Гурская Марина Анатольевна подводит итоги проделанной работы и формулирует главные результаты проведенного исследования. Выводы в целом соответствуют поставленным задачам, защищаемым положениям, выносимым на защиту и содержанию глав диссертационной работы.

В приложении к диссертации представлены акты внедрения результатов исследования в учебный процесс ФГАУО ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» и ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». Кроме актов в приложении диссертации представлены фотоиллюстрации, отдельный список литературы для анализа частоты встречаемости терминов, примеры типов аномальных клеточных структур, таблицы хронологий светлых колец и хронологий морозобойных повреждений и т.д. Представленные приложения дополняют основной текст докторской диссертационной работы.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Приведенные выше замечания к диссертационной работе носят в большей степени рекомендательный характер и не ставят под сомнение ценность проведенного исследования.

Заключение по диссертации.

Диссертация «**Экологические закономерности формирования аномальных клеточных структур годичных колец хвойных деревьев (Pinaceae**

Lindley – сосновые) на северном и верхнем пределах распространения в Евразии» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней (пп. 9-11, 13, 14), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор Гурская Марина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальностям по специальностям 1.5.15. Экология (биологические науки), 1.5.9. Ботаника (биологические науки).

Доктор биологических наук
(специальность 1.5.15. Экология
(биологические науки)), доцент,
ректор ФГАОУ ВО «Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К. Аммосова»



Николаев

Николаев Анатолий Николаевич
16.10.2023г.

Федеральное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
Адрес: 677013, г. Якутск, ул. Белинского, 58
Телефон: +7 (4112) 35-20-90
E-mail: rector@s-vfu.ru

*Подпись г.б.н., доцента, ректора
СВФУ имени МК Аммосова АН Николаева*

*Заверяю
заместитель ректора по кадровым
вопросам МП Федоров*

