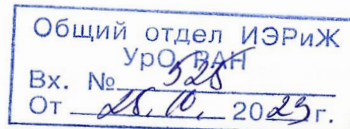


ОТЗЫВ



официального оппонента на диссертацию Гурской Марины Анатольевны «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 специальностям: 1.5.15. – Экология (биологические науки), 1.5.9. – Ботаника (биологические науки).

В последнее время в связи с изменением климата наблюдается увеличение частоты, повторяемости и интенсивности неблагоприятных климатических событий, под влиянием которых происходит изменение регулярной клеточной структуры годичных колец деревьев. Работа М.А. Гурской посвящена исследованию аномальных клеточных структур в годичных кольцах хвойных деревьев, произрастающих на северном и верхнем пределах распространения в Евразии, появляющиеся под влиянием неблагоприятных природных событий. Поставленные автором задачи раскрывают поставленную цель исследования. Тема диссертации соответствует заявленным научным специальностям. Актуальность темы диссертационной работы подтверждается поддержкой соискателя научной степени грантами научных фондов.

Научная новизна представленного диссертационного исследования заключается в обобщении большого количества эмпирических данных, полученных для нескольких обширных географических регионов Евразии. Полученные результаты закрывают пробел в понимании реакции деревьев сем. *Pinaceae* на неблагоприятные природные события в экстремальных условиях произрастания. В работе приводится классификация аномальных структур в годичных кольцах лесообразующих хвойных деревьев рассматриваемых регионов, проанализирована частота их формирования. Детально исследованы экологические факторы, влияющие на их формирование. На основе полученных данных выполнены реконструкции неблагоприятных природных явлений и климатических экстремумов на верхнем и северном пределах распространения деревьев, проведено дендроклиматическое районирование субарктических районов Сибири.

Достоверность результатов подтверждена обширным объемом фактического материала, существенная часть которого собрана и проанализирована лично автором, проверкой результатов анализа статистическими критериями значимости, публикациями в рецензируемых журналах и докладами на конференциях. Выводы соответствуют полученным результатам, поставленной цели и задачам. Работа имеет внутреннее единство структуры. Основные положения диссертации опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах, написанных автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа изложена на 386 страницах, основной текст включает 112 рисунков, 29 таблиц и состоит из введения, 8 глав, выводов, списка сокращений, списка использованной литературы (470 источников, из них 317 на иностранных языках) и 9 приложений.

Во введении охарактеризована актуальность темы, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, защищаемые положения, описаны теоретическая и практическая значимость и внедрение результатов работы, приведены сведения о личном вкладе автора, апробации работы, публикациях по теме диссертации, достоверности исследования.

Первая глава диссертации содержит теоретическое обоснование. Рассмотрен процесс ксилогенеза хвойных – роста и формирования регулярной структуры годичных колец; проанализированы основные факторы, влияющие на прирост и анатомическое строение годичного кольца. Описаны основные типы аномальных клеточных структур, которые могут быть выявлены в годичных кольцах хвойных деревьев, и приведены факторы, обуславливающие их формирование.

Вторая глава диссертации посвящена детальному физико-географическому описанию районов исследования. Для каждого района приведена подробная физико-географическая характеристика, также проведено сравнение районов, сходных по природно-климатическим условиям.

В третьей главе описаны местообитания, на которых проведены сборы образцов, изложены данные об объеме выборки собранного материала, об основных методах исследования и использованных внешних источниках данных.

В четвертой главе диссертации приведен анализ терминологии, используемой в данной узкой области науки, проведена общая оценка частоты встречаемости различных аномальных клеточных структур в зависимости от вида хвойных деревьев, природной зоны и локальных экологических условий. Рассмотрено пространственное распределение наиболее распространенных аномальных клеточных структур в древесине ствола хвойных по радиусу и высоте.

В пятой главе диссертации приводится классификация типов светлых колец и морозобойных повреждений по их анатомической структуре. Рассмотрена степень выраженности аномалии, массовость формирования и встречаемость у разных видов хвойных деревьев.

В шестой главе приведено подробное описание построения длительных хронологий по аномальным структурам древесины. Проведено сравнение хронологий, выявлены годы с массовым формированием аномальных клеточных структур.

Седьмая глава посвящена факторам, влияющим на формирование светлых и морозобойных колец. Рассмотрены разные категории факторов – погоднo-климатические, физико-географические, почвенные, гидрологические. Также рассмотрено косвенное

воздействие таких катастрофических событий, как извержения вулканов. Подробно проанализировано влияние температуры, сроков начала и длительности вегетационного периода, а так же атмосферных осцилляций и снежного покрова. Отмечены изменения в частоте формирования и выраженности аномальных структур в зависимости от широты, долготы местности, высоты над уровнем моря и экспозиции склона в условиях горных экосистем, температуры и влажности почвы. Показано отражение в формировании светлых и морозобойных колец извержений вулканов, опосредованное через влияние вулканических выбросов на состояние атмосферы и ход температуры воздуха.

В восьмой главе рассмотрены такие частные вопросы, как дендроклиматическое районирование Сибирской Субарктики на основе хронологий светлых колец; отражение крупных вулканических извержений в хронологиях светлых колец в Сибирской Субарктике; реконструкции лет с коротким вегетационным сезоном по светлым годичным кольцам в различных географических районах. Показано, что с увеличением температуры воздуха и более ранним началом вегетации в субарктических регионах ожидается увеличение частоты повреждений колец. На основе морозобойных повреждений выполнены реконструкции заморозков и показаны последствия крупных вулканических извержений.

На основании изложенных фактических данных и полученных в ходе исследования результатов М.А. Гурская формулирует выводы, которые соотносятся с положениями, выносимыми на защиту, и не вызывают сомнения в достоверности, новизне и корректности. Совокупность сформулированных теоретических положений можно квалифицировать как существенное научное достижение, имеющее как теоретическое, так и практическое значение.

Несмотря на значительный, даже массовый материал, использованный в работе, и добротные результаты, у меня, как оппонента, есть значимые замечания к оформлению и содержанию диссертационной работы.

1. Бросается в глаза небрежность в оформлении, включая как отступление от требований ГОСТ (в частности, размер шрифта, местами его выравнивание), так и весьма многочисленные ошибки – опечатки, неправильная расстановка запятых, неправильное согласование слов, ошибки в построении предложений. Вот лишь несколько примеров из начала работы:

Стр. 12, задача 4. «таких некоторых».

Стр. 16. «определяющим фактором размера люмена» – пропущено «для», в этом же предложении пропущена запятая.

Стр. 23. «в как». Там же «если сравнить две широты, находящейся на одной долготе» – совершенно некорректно построенная фраза.

Стр. 25. «застой холодной воздуха».

Стр. 31. «Сход лавин веден к».

и т. д.

2. Цитирование источников и оформление списка литературы непоследовательно. При цитировании источников, имеющих трех и более авторов, используется как цитирование по фамилии первого автора, так и по наименованию источника (например, первым словам названия статьи), аналогичная проблема и в оформлении самого списка литературы, например, ср. источники № 19 и 27 (оба с тремя авторами).

3. Вольное обращение с терминологией. Приведу лишь несколько примеров:

Стр. 38. «раннеподобных клеток» (клеток, аналогичных трахеидам ранней древесины).

Стр. 42. «мозолистыми тканями» (калусными тканями), причем в предыдущем предложении использован верный термин.

Стр. 44. «реакционная древесина» (реактивная древесина);

Стр. 100. «коллекторы» (собиратели).

Это делает очевидным использование автором при написании диссертации «машинного» перевода опубликованных по теме исследования англоязычных работ без тщательной его проверки вместо использования устоявшихся в русскоязычной научной литературе терминов. При рассмотрении климатических индексов (осцилляций) наоборот, стоило бы привести, наряду с русскоязычным, и международное название и аббревиатуру этих факторов, так как эти аббревиатуры часто используются и в отечественных публикациях.

4. Некоторые части содержания работы не сбалансированы по объему либо структуре. Так, в пункте 1.3 уделяется нерационально много внимания неисследуемым или только разово упомянутым в работе аномалиям клеточных структур. Разделы «Введение» в начале глав 4 и 7 содержат повторы с главой 1, эту информацию лучше было бы полностью сконцентрировать в обзорно-теоретической первой главе. Также раздел 4.2 можно было бы либо удалить без вреда для остального содержания, либо перенести в пункт 1.3, как затрагивающий терминологически-теоретические вопросы. Глава 2 содержит весьма избыточное общее описание районов исследования (тем более что эти материалы полностью опираются на внешние источники), более компактное и более сфокусированное на использованных в работе участках сбора материала

повествование было бы более уместно. В частности, по Субарктическому трансекту описание участков и полученные хронологии хорошо представлены в монографии (Ваганов, Шиятов, Мазепа, 1996) и в докторской диссертации В.С. Мазепы, в то время как в данной работе их описание отсутствует.

5. Методологическое описание в части математической статистики недостаточно детально раскрывает использованные методы расчета. Так, для читателя не раскрыт процесс построения хронологий светлых и морозобойных колец, как «точечных», так и обобщенных – «массовых» (что бы это ни значило) и «пространственных». Не приведена в методологическом разделе и только кратко упомянута в результатах использованная методология кластерного анализа. Неясно, каким образом в дендроклиматическом корреляционном анализе учитывалась дискретная природа хронологий аномалий структуры древесины.

6. При описании результатов в главах 4–8 автор детально описывает полученные результаты, но сравнительно мало внимания уделяет их обсуждению, объяснению механизмов наблюдаемых явлений, процессов и закономерностей. Обсуждение полученных результатов хотелось бы видеть более глубоко аргументированным и поддержанным цитированием источников. Так, хотелось бы увидеть ботанически аргументированную позицию по поводу образования морозобойных колец. Морозобойное кольцо есть повреждение камбия (слой погибших клеток, восстановление через каллусную ткань с укрупненными трахеидами). Начало активности камбия происходит до поступления клеток в зону растяжения – это подтвержденный многими экспериментами факт. Если морозобойное кольцо образовалось после 2–3 слоев клеток ранней древесины от границы кольца, то относительное время такого события – не 5–7 суток с момента активации камбия, а гораздо больше. Или же надо принять, что на первые клетки ранней древесины, которые проходили этап роста растяжением в момент заморозка, холод никак не повлиял. Вот такого анализа не хватает в работе. Более детально показать, как заморозок и понижение температуры сначала сказывается на фенологии (физиологических процессах роста ксилемы), а затем на структуре годичных колец, было бы существенным продвижением работы в области фундаментальных достижений.

7. В пункте 4.2 неясно, каким образом отбирали источники для анализа, тем более что общее количество публикаций в данной области явно больше рассмотренных 106 работ.

8. При анализе расположения морозобойных колец по радиусу ствола автор предполагает, что различие в продолжительности их появления (количестве колец от сердцевины, в которых возможно формирование этой аномалии) связано с размером

ствола. Однако количественные оценки размеров ствола и их взаимосвязи с формированием морозобойных повреждений практически не приводятся. По образцам, проходящим через сердцевину, можно было бы оценить динамику радиуса (диаметра) и площади сечения (basal area, BA) ствола и выявить количественно их пороговые значения для прекращения формирования морозобойных колец как для всей массовой выборки, так и с учетом видовых, физико-географических и климатических различий и градиентов.

9. При сравнении климатических особенностей лет формирования аномалий на разных высотах и склонах разной экспозиции (п. 7.3.2, 7.3.3) стоило бы сравнить климат не только таких лет для разных участков, но и климатические условия благоприятных лет, когда аномалии не формируются ни на одном из склонов / высот. Таким образом, все годы сопоставления можно разделить на четыре группы: 1) аномалии формируются на обоих участках; 2) на одном участке; 3) на другом участке; 4) аномалии не формируются.

10. При дендроклиматическом районировании (п. 8.1), помимо неполного описания методологии кластерного анализа, наблюдается явное несовпадение описания результатов группировки хронологий в тексте и на рис. 8.2. Например, объединяемые автором хронологии 43–45 на рисунке имеют максимальное расстояние между собой и с другими хронологиями по анализируемым признакам (т.к., чем больше расстояние объединения, тем менее сходство между элементами или их группами), хронология 28 на рисунке ближе к группе {33, 38–40, 42}, чем к хронологиям 29 и 27, с которыми ее группирует автор. Таким образом, можно сделать вывод о наличии ошибки либо в рисунке, либо в его интерпретации автором.

11. Наблюдаются также и отдельные мелкие недочеты, вызывающие вопросы:

Стр. 8. Автор постулирует, что «рост [температуры воздуха] обусловлен различными факторами, такими как ... крупные вулканические извержения». Это противоречит тому, что в течение всей работы извержения вулканов рассматриваются как источник заморозков и в целом снижения температуры в последующие годы.

Стр. 14. «повышение точности климатических моделей с разрешением БОЛЕЕ вегетационного сезона». Неясно, какие значения автор вкладывает в слова «точность» и «разрешение».

Стр. 15–16. При описании этапов ксилогенеза допущена неточность: материнскими клетками называют только продуцированные камбием клетки, способные к последующему делению один или несколько раз. После завершения последнего деления и переход к росту растяжением это уже не материнские клетки (как написано автором), а созревающие трахеиды ксилемы.

Стр. 18. Пороговые температуры, полученные Rossi et al. (2008), являются усредненными для широкого диапазона бореальных и горных хвойных лесов и могут варьировать в некоторых пределах в зависимости от вида, климатического типа и местообитания, что автор не указывает.

Стр. 27. «деревья, теряя опору, могут восстанавливать свое горизонтальное положение» – может, все-таки вертикальное?

Стр. 40. Последний абзац слабо связан с предыдущим текстом.

Стр. 48. «основные рода деревьев: сосны, ели, лиственницы и кедра» – сосна сибирская кедровая, в народе кедр сибирский, относится все-таки к роду *Pinus*.

Табл. 2.1, 2.2, 2.3. Не указаны источники приведенных климатических данных.

Стр. 66. «постепенно увеличивается редкостойность и сомкнутость крон» – каким образом? Это должны быть противоположные градиенты.

Стр. 93. Несоответствие текста и рисунка: «Сборы в точках 1, 6, 20, 25, 29, 35», но при этом на Рис. 3.5 отсутствует точка 1, а точки 6, 20 и 25 отмечены как метеостанции. И вообще рисунок невнятен.

Стр. 106. «некоторых случаях для оценки начала вегетационного сезона использовались сроки перехода средней суточной температуры выше 5°C.» – в каких и почему?

Табл. 4.3. Не может быть отношение сигнала к шуму около 0,3 при высоких межсерийных корреляциях (0,6–0,7) и синхронности >0,8. Причина – крайне малое количество измеренных образцов? Или же это опечатка?

Рис. 4.11. Было бы уместнее взять долю морозобойных колец среди рассмотренных образцов, а не количество в штуках, явно зависящее от объема выборки.

Стр. 127. «После 45 кольца формируется 90% всех повреждений у сосны и кедра» – может, все-таки до 45 кольца?

Рис. 4.15. Не расшифрованы аббревиатуры СК, МП, ФП. Непонятно, в каких единицах выражена доля от общего числа колец (судя по числам на оси, возможно, в %).

Стр. 129. «Максимальный камбиальный возраст лиственницы на высоте более 2 м составил 25 лет для ранней древесины и 30 лет для поздней древесины». Небрежная формулировка, возникает впечатление, что всему стволу на этой высоте 30 лет, из которых 5 лет формировалась только поздняя древесина.

Стр. 147. «В некоторых местообитаниях частота таких лет составляет менее одного года в десятилетие...». Неудачная формулировка фразы, сложная для понимания.

Табл. 6.2. Не указан период анализа в календарных годах или хотя бы общее количество лет.

Рис. 7.5. Не указано, что обозначают разные маркеры на левом графике.

Однако, несмотря на выявленные недостатки, диссертационная работа на тему «Экологические закономерности формирования аномальных клеточных структур годичных колец хвойных деревьев (*Pinaceae* Lindley – сосновые) на северном и верхнем пределах распространения в Евразии» является цельным комплексным научным трудом и соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней (пп. 9–11, 13, 14), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. постановления Правительства Российской Федерации от 18 марта 2023 г. № 415), а ее автор Гурская Марина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальностям 1.5.15 – Экология (биологические науки), 1.5.9 – Ботаника (биологические науки).

Доктор биологических наук, доцент, директор Хакасского технического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»

Бабушкина Елена Анатольевна

Докторская диссертация защищена по специальности
03.02.08 Экология (биологические науки)

655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Щетинкина, д. 27. т. +7 (3902) 22-53-55

e-mail: khti@khakassia.ru

Подпись Э.А. Бабушкиной заверено
Специальное ОК



Э.И. Рязанцева