

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Фонти Марины Викторовны  
«Климатический сигнал в параметрах годовых колец (плотности древесины, анатомической структуре и изотопном составе) хвойных и лиственных видов деревьев в различных природно-климатических зонах Евразии», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология, биологические науки)

Диссертация на 318 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка сокращений и списка 532 использованных источников, 95 рисунков и 32 таблицы; автореферат на 46 страницах, включает 16 рисунков и 4 таблицы.

Тема представленной диссертации весьма актуальна как в плане известной важности изучения многоуровневых экологических процессов, обусловленных современными подвижками климата, так и в плане методического обеспечения этого изучения средствами дендрохронологии. Особую актуальность имеет предпринятый автором интегральный подход с полномасштабным охватом территории лесного биома Северной Евразии и использованием различных по своей природе параметров годовых колец деревьев, явно нуждающихся в едином осмыслении. Заданный уровень работы вполне соответствует искомой ученой степени.

Во введении дается авторское обоснование актуальности работы, исходящее из знания вопроса, логики и ссылок на авторитеты. Структура работы, включающая все необходимые рубрики, представлена достаточно корректно. Однако формулировка автором «основной» цели (с. 7) предполагает их множественность, в то время как цель единой работы должна быть одна; не совсем ясно, относится ли изотопный состав древесины к «структурно-функциональным параметрам годовых колец», обозначенным в цели.

Гл. 1 «Аналитический обзор литературы» содержит достаточно полное и действительно аналитическое представление разнообразной источниковой базы по теме работы, включающей, как и положено, преимущественно иноязычные публикации последних двух-трех десятилетий, отражающие развитие современной дендрохронологии и скоротечное устаревание ее достижений. В главе хорошо было бы рассмотреть данные о влиянии на клеточные структуры древесины патогенов, часто сопровождающих засухи (например, по работам С.Е. Кучерова [лучше: Kuchegov]), а также влияние смены гормонального режима деревьев при созревании семян (в зависимости от урожая). Здесь же можно было рассмотреть и влияние на них возраста и «омолаживающего» эффекта интенсивного роста после рубок, пожаров; их влияние отчасти изучено автором далее, но открытым остается вопрос о возрастном «детрендинге» клеточных хронологий. Вряд ли верно вслед за иностранными авторами называть «субстратом» ассимиляты деревьев, идущие на формирование годового кольца (с. 17 и далее).

Гл. 2 «Объекты и методы исследования» содержит достаточно описание тест-полигонов, приборной и методической базы работы, включая наиболее технологичные современные методики микроскопии, изотопного анализа, анализа временных рядов, математического моделирования. Не совсем понятно, почему широтный трансект автор ограничил Эвенкией и Якутией, не включив в него свои материалы с той же широты из Швеции. То, что автор именуется «плотностью древо-

стоя» (с. 40), в отечественной науке обычно называется «густотой», «зрелые леса» (с. 48) – «спелыми».

Гл. 3 «Климатически обусловленные изменения параметров годичных колец хвойных и лиственных видов деревьев вдоль Европейского трансекта» содержит сравнительный анализ разноплановых дендрохронологических показателей (на основе TRW, плотности древесины, метрики ее клеточных структур, мониторинга их развития, содержания  $^{13}\text{C}$ ) в связи с широтно-зональными параметрами климата, их сезонной, погодичной и многолетней динамикой, погодно-климатическими аномалиями. Интересны результаты системного анализа этих показателей в связи с видовыми особенностями деревьев, их ценотическим статусом, климато-физиологическим стрессом, а также результаты анализа функциональных групп показателей (роста, проводимости, надежности, затратности). Как правило, полученные результаты логично вписаны автором в сложный эко-физиологический контекст. Не совсем понятно, как на участках LEI и COL рубки ухода сочетаются с высокой «плотностью» насаждения (с. 115). При этом повышенное содержание  $^{13}\text{C}$  в кольцах бука по сравнению с заповедным участком HAI автор предположительно объясняет непропорциональным толщине заболони ростом кроны (?). Вероятнее ослабление дискриминации изотопа связано с нарушением лесной среды и стрессом деревьев в результате рубок. Вероятно также, что неожиданно положительная связь содержания  $^{13}\text{C}$  с шириной колец ели на участке HAI (рис. 3.1.3, с. 77) обусловлена образованием узких колец под пологом бука, где влажность выше, чем в верхнем ярусе, при выходе в который ель образует широкие кольца.

Гл. 4 «Рост хвойных и лиственных видов деревьев в разных природно-климатических зонах Центрально-Сибирского трансекта» также содержит большой аналитический материал о соотношениях и климато-физиологических связях изученных автором дендрохронологических параметров годичных колец применительно к резко континентальному спектру лесного биома. В целом автором подтверждены и развиты закономерности, выявленные на среднеевропейском трансекте (в частности, формирование ранней древесины теневыносливых видов из прошлогодних ассимилятов). Определены календарные и фенологические сроки стадий генезиса годичных колец в разных зонально-типологических условиях, в частности, в связи с температурой почвы, выверены их математические VS-модели, составлены вековые хронологии клеточных параметров. Некоторое неудобство доставляет то, что автор не всегда указывает в подглавах знакомое только ему место отбора материалов (с. 128, 160, 168, 223 и др.). Энтомовредители, очень характерные для лесов юга Сибири, не указаны в качестве возможного фактора формирования узких колец при засухах (с. 162). Рекомендация молодняков для депонирования излишков атмосферного углерода (с. 158) сомнительна из-за малого запаса древесины в них и скоротечности активной фазы ее накопления. Желательно различать классы и группы возраста древостоев (с. 153, 206). Рисунок 4.1.1.1 (!) (с. 129) был бы более нагляден при соблюдении единого масштаба вертикальной оси.

Гл. 5 «Климатически обусловленные изменения параметров годичных колец хвойных и лиственных видов вдоль широтного трансекта в криолитозоне Сибири» содержит анализ дендрохронологических параметров, проведенный в той же логике применительно к континентальным изменениям криолитозоны. Находящиеся вдоль трансекты участки взяты как аналоги стадий деградации мерзлоты при потеплении и усилении сухости климата. В частности, рассмотрен баланс проводящей и механической функций колец; изучено содержание  $^{13}\text{C}$ , а также  $^{18}\text{O}$  в коль-

цевых структурах; проведено VS-моделирование радиального роста деревьев с учетом изменения температурных и мерзлотных горизонтов почвы; выявлены конкурентные преимущества лесообразователей в климатическом тренде и характер многолетней изменчивости климатического сигнала их кольцевых хронологий. Выявлены особенности генезиса, величины и состава годовых колец в связи с толщиной напочвенного покрова; однако, судя по табл. 2.1.2.1 на с. 45 (в тексте на с. 212 табл. 2.1.3), участок ДВ отличается от участков БК и ПТ также более тяжелой почвой, способствующей формированию толстой моховой подушки в условиях застойного увлажнения. В п. 4 выводов по главе (с. 259) лучше не «береза», а «параметры годовых колец березы ... наиболее чувствительны к экстремальным факторам среды»; в п. 5 лучше воздержаться от прогностических выводов в силу сложности вопроса и его неизученности в работе, скорее речь идет о создании научной базы для прогнозов. На с. 245 вместо принятого в списке сокращений ЦГК стоит TRW.

По результатам работы сделано заключение и 11 выводов, которые в целом соответствуют поставленным задачам, содержанию глав и не вызывают существенных возражений, однако некоторые из них (п. 1 и др.) сформулированы недостаточно конкретно и напоминают скорее защищаемые положения или констатацию новизны работы.

**Список литературы** из 532 источников (418 иноязычных) достаточно полно отражает состояние вопроса и дает базу для раскрытия темы диссертации.

**Автореферат** соответствует диссертации.

**Замечания** по работе, изложенные при рассмотрении отдельных глав, не затрагивают ее принципиальных моментов, носят корректирующий или дискуссионный характер и не ставят под сомнение сделанные выводы.

Проведенный выше анализ диссертационной работы М.В. Фонти показал **актуальность** избранной темы. **Достоверность** полученных результатов обеспечена полнотой изученных автором литературных источников, отражающих мировой уровень развития данного направления экологии; большим объемом первичного материала, системно собранного на трех полномасштабных трансектах лесной зоны Северной Евразии; современными высокотехнологичными методами обработки и анализа материалов. Работа выполнена на базе ведущих научных учреждений России и Европы в составе международных и отечественных научных программ и в сотрудничестве с известными специалистами в данной области науки. Результаты работы апробированы на целом ряде международных (22) и российских конференций и семинаров (2003 – 2017 гг.), изложены в 28 научных публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Научная новизна работы состоит во впервые предпринятой системной реализации большого арсенала современных разноплановых методов дендрохронологии (на основе интегральных и дифференциальных характеристик размеров, изотопного состава, клеточной структуры и функций годовых колец и их многолетних, погодических и сезонных изменений) применительно к масштабам лесного биота Северной Евразии (в рамках меридиональных трансектов – средневропейского и среднесибирского, а также сибирского мерзлотного). Впервые для таких масштабов показаны физиологические механизмы связи ряда параметров годовых колец с эколого-климатическими факторами на основе избирательной ассимиляции и перераспределения пластических ресурсов деревьев, отражающие видовые, возрастные, ценоотические адаптации деревьев к факторам окружающей среды. В частно-

сти, впервые посредством анализа содержания  $^{13}\text{C}$  в структурах годовичных колец показаны отличия их генезиса у светолюбивых (ясень, береза) и теневыносливых (бук, ель) видов; установлена четкая дифференциация клеточных и других параметров годовичных колец по отношению к различным эндо- и экзогенным (в т.ч. климатическим) факторам; различные по своей природе параметры годовичных колец объединены в функциональные группы, обеспечивающие не только наиболее точную индикацию факторов состояния и динамики, но и их надежное VS-моделирование; установлены календарные и фенологические сроки стадий генезиса колец, связанные с эколого-климатической динамикой; построены вековые хронологии клеточных параметров; etc.

**Теоретическая значимость** работы состоит в развитии дендрохронологического метода эколого-климатических и эколого-физиологических исследований путем интеграции в него сложных современных технологий (микроскопия, изотопный анализ, математическое моделирование). При этом убедительно показано, что ни один дендрохронологический параметр, даже из числа самых высокотехнологичных, не является однозначным и исчерпывающим сам по себе, а требует осмысления в определенном контексте фактов и закономерностей.

**Практическая значимость** работы определяется использованием ее материалов в вузовских курсах по экологии и смежным дисциплинам, а также возможностью их использования в экологическом мониторинге, в проектах развития и имиджевых проектах.

**Заключение.** Таким образом, все выдвинутые на защиту положения диссертационной работы доказаны, поставленные задачи решены, цель достигнута. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой и оценивается как крупное научное достижение в области экологии, развивающее ее дендрохронологическое направление. Тем самым диссертация соответствует критериям, установленным в пп. 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – Фонтин Марина Викторовна – достойна присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология, биологические науки).

**Официальный оппонент:**

доктор биологических наук по спец-ти 03.00.16 – экология (диплом от 4.05.2007),  
заведующий сектором биоразнообразия и динамики природных комплексов  
ТюмНЦ СО РАН (структурное подразделение Институт проблем освоения Севера)  
Арефьев Станислав Павлович

625026, Тюмень, ул. Малыгина, 86

+79222682103

sp. arefeyev@mail.ru



*Подпись С. П. Арефьева  
заверено. Зав. коммерции  
Мокрет (Мерева О.З.)*

14.01.2021