

Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана»  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Мытищинский филиал**

141005, Мытищи-5, Московской области

ул. 1-ая Институтская, д. 1

тел.: 8(495)583-64-90, e-mail: mgul@mgul.ac.ru

от 14.11 № 404

**ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора биологических наук, доцента  
Румянцева Дениса Евгеньевича  
на диссертационную работу Белова Артема Анатольевича  
«Динамика радиального прироста сосны обыкновенной в насаждениях Брянской  
области, загрязненных радионуклидами»,  
представленную в диссертационный совет Д.002.0541.01 при ФГБУН «Институт  
лесоведения Российской академии наук» на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук  
по специальности 06.03.02—Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и  
лесная таксация.

**Актуальность работы.** Авария на Чернобыльской атомной электростанции, как ни скорбно это звучит, невольно поставила гигантский эксперимент по воздействию ионизирующего излучения на часть биосферы. Наблюдение последствий этого эксперимента актуально для всех направлений экологии. В том числе, важно исследовать динамику радиального прироста. Это важно и с точки зрения практических аспектов охраны окружающей среды, охраны лесов, но также важно и с точки зрения углубления наших теоретических представлений об экофизиологических механизмах функционирования камбия.

**Научная новизна** работы не вызывает сомнений. Работа является новым последовательным этапом в цепи длительных стационарных наблюдений. Тема формирования радиального прироста сосны достаточно хорошо изучена, однако

уникальность объекта исследования делает уникально новыми полученные А.А. Беловым данные

**Практическая значимость** связана прежде всего с тем, что материалы исследования могут быть использованы при принятии органами управления лесным хозяйством решений по использованию, воспроизводству, охране и защите лесов, а также в учебных заведениях лесохозяйственного и природоохранного профиля.

**Достоверность выводов и заключений** диссертации А.А. Белов полностью принимается нами, она основана на большом объеме собранного полевого материала, значительном объеме макроанатомических исследований кернов и спилов древесины, статистической обработки полученных данных современными методами.

Материалы диссертации докладывались на конференциях различного ранга. По материалам диссертации было опубликовано 17 работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**В главе 1** приводится обзор литературы по теме исследования. Множество исследований подтверждают тезис о том, что загрязнение природной среды радионуклидами существенно влияет на функционирование экосистем. Важно, что ионизирующее излучение может как ингибировать, так и стимулировать ростовые процессы в организме растения. Выяснение факторов, модифицирующих влияние ионизирующего излучения на ростовые процессы в организме растения представляет несомненный научный интерес как с практической точки зрения, так и с точки зрения более глубокого познания физиологических механизмов формирования биопродуктивности лесных экосистем. В главе рассматривается история радиобиологии и для начала ее современного этапа точкой отсчета справедливо принимается авария на Чернобыльской АЭС. Дается оценка масштабов возникших загрязнений, анализируется опыт исследований их влияния на состояние лесных фитоценозов. Немаловажным с точки зрения исследований автора является подтвержденный рядом исследователей тезис о том, что зависимость «доза-эффект» в диапазоне малых доз носит характер близкий к синусоидальной. Необходимым элементом обзора является рассмотрение исследований влияния радиации на

анатомическую структуру годовых колец. Эта работа выполнена А.А. Беловым с большой основательностью.

В целом глава 1 выполнена на высоком уровне. В качестве замечания можно отметить, что современная ботаническая бинарная номенклатура растений состоит из трех слов, поэтому латинские названия упоминаемых растений было бы правильно привести именно в таком виде.

**Глава 2** характеризует объект и район исследований. Полевые исследования проводились автором в Брянской области в регионе, сильно пострадавшем от аварии на Чернобыльской АЭС. Выбор объекта исследования полностью оправдан, описание его исчерпывающее: дается подробная характеристика его природных условий и особенностей загрязнения радионуклидами территории. Выбор сосны обыкновенной в качестве объекта исследования также обоснован, закономерности формирования радиального прироста у данного вида, влияния на них экологических факторов хорошо изучены большим количеством авторов и в разных географических районах. Исследования в избранном районе существенным образом дополняют существующую базу данных и в дальнейшем сами могут служить объектом сопоставления и анализа даже за рамками данного диссертационного исследования.

Замечаний к основному содержанию главы у оппонента нет. Вызывает некоторое недоумение высказывание А.А. Белова, что при проведении измерительных работ с кернами сосны не требуются специальные методы обработки приростных кернов. Не совсем понятно, что автор имел в виду.

**Глава 3** рассматривает методические аспекты выполненного исследования. Безусловно, вопрос о влиянии внешних факторов на скорость роста древесных растений является до настоящего времени еще довольно сложным и в некоторых аспектах дискуссионным. Ему посвящен большой объем исследований. Не всегда при рассмотрении источников автор корректно формулирует свои мысли. Например, «Однако, на наш взгляд, существенно большие возможности для исследования реакций растений на воздействие внешних факторов открываются при отдельном рассмотрении раннего и позднего прироста». Здесь автор приписывает

себе открытие многодесятилетней, если не многосотлетней давности. Правильнее было бы этот тезис обосновать ссылками на работы предыдущих авторов, а не использовать формулировку «на наш взгляд».

Не совсем точно высказывание автора «Величина радиального прироста признается наиболее подходящим признаком для оценки негативного воздействия техногенных факторов на древесную растительность». Автор ссылается в частности на работу воронежского профессора С.М. Матвеева, однако его исследования как раз доказали обратное: величина радиального прироста не всегда является надежным индикатором техногенного загрязнения, для его оценки необходимо использовать иные дендрохронологические индикаторы. Отметим также, что ионизирующее излучение – это специфический вид загрязнения и лишь по формальным признакам может быть сопоставлен с теми факторами, которые обычно рассматриваются как факторы техногенного загрязнения (вредные газы, тяжелые металлы и др.).

Безусловное согласие вызывает выбор автором в качестве основного методического подхода к анализу сопоставления прироста в опыте и в контроле, на фоне существования альтернативных подходов. Он обоснован как наиболее пригодный не только на фоне известных нам закономерностей изменчивости радиального прироста и специфики анализа дендрохронологической информации, но и просто как основной метод, используемый в биологии, медицине, сельском и лесном хозяйстве.

Существенным недостатком методики является отсутствие в ней перекрестной датировки древесно-кольцевых хронологий, которая является общепринятым моментом дендрохронологических исследований.

Еще одно существенное замечание носит терминологический характер. При использовании кернов древесины, отобранных с живых деревьев, Т.Т. Битвинкас (1974) рекомендовал пользоваться термином «учетное дерево», а термин «модельное дерево» использовать только для деревьев, с которых отбирался спил при валке. Это требование оправдано, так как трудоемкость добычи

дендрохронологических данных и их информативность в этом случае разнятся существенным образом.

**В главе 4** излагаются основные результаты исследования. Важным выводом является то, что уменьшение прироста древесины в 1986 году в стадии острого облучения наблюдалось лишь в начале вегетационного периода. В годы промежуточной стадии развития радиационной ситуации доминировали тенденции к негативному воздействию ионизирующего облучения на ранней и позитивному воздействию на рост поздней древесины. Во многих случаях показатели влияния радиационного фактора на прирост не существенны.

На основании подробных статистических расчетов автором на доказательном уровне был зафиксирован факт, что деревья сосны в насаждении, загрязненном радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС, подвергались в начале вегетационного периода 1986 года воздействию негативного фактора, что проявилось у деревьев всех категорий состояния. При этом результаты расчетов для позднего прироста говорят об отсутствии существенного воздействия радиационного фактора на формирование прироста поздней древесины. Полученные А.А.Беловым данные представляют несомненную ценность, их сопоставление о потерях прироста при объедании кроны филлофагами позволило оценить радиационное воздействие на общий результат прироста как слабое.

Промежуточная стадия развития последствий радиационной аварии, напротив, стала характеризоваться стимулирующим влиянием радиационного фактора на рост годовых колец деревьев без признаков ослабления, статистически достоверным этот эффект был для поздней ширины слоев древесины. Эти данные были установлены автором на основе анализа данных, основанных на расчетах индексов прироста.

В качестве дискуссионного замечания к главе можно высказать следующее: автор полагает, что достоверные потери прироста поздней древесины не выявлены из-за быстрой «очистки» поверхности кроны от радионуклидов за счет их

перемещения под полог леса. Этому есть и более простое объяснение: ширина слоя поздней древесины в годичном кольце хвойных вообще имеет тенденцию быть постоянной. Это говорит классический учебник «Анатомия растений» Эзау. Это убедительно показано в докторской диссертации Н.Е. Косиченко.

В главе 5 рассматривается динамика радиального прироста на поздней стадии аварии. статистически достоверного влияния радиационного фактора на динамику радиального прироста древесины деревьев сосны в древостоях с плотностью загрязнения почвы менее 40 Ки/км<sup>2</sup> не выявлено. При анализе данных, полученных на пробных площадях с наиболее высокой плотностью загрязнения почвы, установлены диаметрально противоположные тренды изменений радиального прироста древесины у деревьев разных категорий санитарного состояния. Выявлено наличие эффекта стимулирования в период с 1990 по 2015 г. роста ранней и поздней древесины деревьев без признаков ослабления и – в отдельные периоды – ослабленных деревьев, поздней древесины сильно ослабленных и усыхающих деревьев, а также замедление роста ранней древесины сильно ослабленных и усыхающих деревьев.

Анализируется влияние радиационного фактора непосредственно на такой важный признак, как запас древесины в насаждении. Также как и в предыдущих исследованиях, автором был зафиксирован существенно больший прирост запаса древесины у деревьев без признаков ослабления, подвергшихся воздействию радиационного фактора. А.А. Белов наметил новое важное направление исследований: анализ полиморфизма ростовых реакций у деревьев, которые до 1986 года имели сходные показатели динамики радиального прироста и выявление экогенетических причин такого полиморфизма.

**В целом** пятая глава содержит обширный материал и не все возможности для его анализа были исчерпаны. Желательна публикация этого материала в виде базы данных. Уже полученные при анализе материалы имеют несомненную научную ценность.

**Глава** рассматривает пространственную изменчивость радиального прироста деревьев сосны в связи с плотностью загрязнения почвы радионуклидами.

Изложенные в ней данные базируются на результатах отбора и анализа проб почвы на 100 локальных участках древостоев в чистом сосняке зеленомошнике. Участок характеризуется разбросом значений плотности загрязнения почвы. Идея эксперимента заключалась в том, что в случае стимулирующего эффекта радиационного фактора на радиальный прирост, должна проявляться положительная корреляция приростного индекса с плотностью загрязнения почвы радионуклидами. В итоге автором убедительно было продемонстрировано положительное влияние радиационного фона на величину радиального прироста ранней и поздней древесины деревьев без признаков ослабления. Статистически значимой отрицательной реакции у ослабленных деревьев (2-я категория состояния) обнаружено не было. Замечаний к содержанию главы у оппонента нет.

**Глава 7** посвящает результаты исследований санитарного состояния древостоев, загрязненных радионуклидами.

Последствия радиоактивного загрязнения могут приводить к летальному эффекту, изменениям прироста, скорости роста, изменению устойчивости к вредителям и болезням, разнообразным эффектам радиоморфоза.

Необходимость наблюдения этих эффектов, фиксация их проявления и динамики на объектах исследования автора не вызывает сомнений.

Ценны зафиксированные автором сведения о том, что весной 1986 года не наблюдалось выраженных патологических процессов в древостоях сосны.

Большую ценность представляют выполненные четверть века спустя исследования хода роста древостоев на основе сплошного перечета, сопровождавшиеся измерением комплекса морфологических и физиологических показателей деревьев. Исследования показали, что значимого ухудшения состояния лесов не произошло. Методически нельзя согласиться с возможностью использования математического аппарата критерия Стьюинта для анализа больших оценок категорий состояния. Категория состояния «1» не значит, что дерево в два раза более здорово, чем дерево категории «2». На наш взгляд численную кодировку в шкале состояния деревьев нужно заменить буквенной.

Подводя итог, обратим внимание, что диссертация оформлена должным образом, характеризуется последовательным изложением материала, наличие таблиц и рисунков облегчает процесс восприятия научного материала. Выводы сформулированы согласно задачам исследования и положениям, выносимым на защиту. Высказанные выше отдельные замечания не умаляют общего высокого качества представленной А.А. Беловым диссертационной работы, ее выводы отличаются высокой научной новизной и практической значимостью.

Считаю, что диссертация Артема Анатольевича Белова «Динамика радиального прироста сосны обыкновенной в насаждениях Брянской области, загрязненных радионуклидами» соответствует критериям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор Артем Анатольевич Белов заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Официальный оппонент,  
доктор биологических наук, доцент,  
профессор кафедры экологии и защиты леса (ЛТ-3),  
Мытищинского филиала МГТУ им. Баумана  
Румянцев Денис Евгеньевич

