

## ОТЗЫВ официального оппонента

*На диссертацию Кирдянова Александра Викторовича на тему  
«Радиальный прирост хвойных в лесотундре и северной тайге Средней Сибири.  
Роль факторов внешней среды», представленную на соискание ученой степени  
доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)  
(биологические науки)*

**Актуальность темы.** Наиболее важными в проблеме современного изменения климата являются количественные (измеряемые) показатели происходящих процессов. В силу недостатка информации в этой области до сих пор окончательно не установлена причина т.н. «глобального потепления». Тем не менее, некоторые климатические изменения в Северном Полушарии происходят объективно и заметно, однако последствия их для биосферы до сих пор в полной мере не ясны. Нельзя ответить на эти вопросы, не зная подробной истории развития природной среды за длительный период. Поэтому сейчас во всем мире интенсивно ведутся исследования изменений климата и динамики экосистем и особый интерес исследователей вызывают северные регионы, в которых климатические изменения проявляются наиболее сильно, а экосистемы очень чувствительно реагируют на эти изменения. Древесная растительность выступает в качестве надежного источника информации об условиях среды и природных процессов в прошлом, поскольку эта информация регистрируется в изменчивости целого набора параметров годовых колец деревьев и может сохраняться достаточно длительное время.

Не смотря на то, что к настоящему времени накоплен огромный дендрохронологический материал для районов Субарктики и подзоны северной тайги, большинство исследований было сконцентрировано на динамике ширины годового кольца. Исследования с использованием нескольких параметров древесных колец расширили границы дендроклиматического анализа, но были проведены лишь для отдельных участков этого региона. До настоящего времени отсутствует целостная картина, позволяющая выявить наиболее важные факторы внешней среды, определяющие прирост стволовой биомассы для зоны Субарктики и подзоны северной тайги Средней Сибири, и эта актуальная задача отчасти решается в диссертационном исследовании А.В.Кирдянова.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность.** Основные результаты и выводы диссертации базируются на большом массиве

исходного материала, экспериментальных данных по ряду направлений исследования, применении современных методов исследования с использованием обширного ансамбля статистической обработки данных. Обработка исходного материала производилась с привлечением современного сертифицированного исследовательского приборного парка. Полученные результаты подвергнуты тщательному критическому анализу и сопоставлению с уже проведенными исследованиями в данной области как отечественными, так и зарубежными специалистами и не вызывают сомнения в их достоверности. Многочисленные публикации автора в авторитетных журналах отразили весь спектр проведенных исследований, основные положения диссертации обсуждались на конференциях высокого уровня.

Соискателем получены основные новые научные результаты: проведено комплексное исследование влияния различных факторов внешней среды на рост и формирование древесной биомассы для обширного региона северной Евразии. Впервые для территории Сибири на основе многопараметрического подхода проведен анализ изменчивости структуры и изотопного состава древесных колец, а также отклика различных параметров годичных колец лиственницы на изменения экзогенных факторов.

К научной новизне работы кроме этого относятся:

- предложенная методика разделения климатического сигнала, содержащегося в изменчивости ширины и максимальной плотности древесных колец, благодаря которой были получены новые данные о влиянии температурного режима отдельных интервалов вегетационного периода на радиальный рост древесных растений на севере Евразии;

- проведенный эксперимент по определению источника водного питания лиственницы, произрастающей в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты на севере Средней Сибири, результаты которого имеют важное значение для прогнозирования отклика роста деревьев на меняющийся климат в условиях деградации многолетней мерзлоты;

- демонстрация роли даты схода снежного покрова для роста и формирования годичных колец хвойных на севере Евразии. Выявлены основные тенденции в изменении растительных сообществ северных территорий Евразии в связи с изменениями летней температуры и высоты снежного покрова.

**Практическая значимость работы.** В ходе выполнения диссертационного исследования проведено обновление и расширение сети дендроклиматического и дендрозоологического мониторинга для северных регионов Средней Сибири, которая широко используется для реконструкции

климатических условий в прошлом. Предложена и апробирована методика разделения климатического сигнала, содержащегося в изменчивости ширины и плотности древесных колец. Эта методика может быть использована не только для получения дополнительной информации об изменчивости климатических переменных, но и выявлении особенностей формирования древесных колец (накопления стволовой биомассы) хвойных. Показана возможность использования методов дендрохронологии для определения степени воздействия техногенных эмиссий на лесные экосистемы северных регионов Сибири.

Диссертационная работа соответствует **паспорту научной специальности 03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки)**, так как не выходит за рамки формулы специальности, а полученные результаты находятся в области исследований (п.п. *Факториальная экология – исследование влияния абиотических факторов на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов к внешним воздействиям. Системная экология – изучение взаимодействия сообществ с абиотической средой обитания и закономерности превращений вещества и энергии в процессах биотического круговорота. В задачи системной экологии входят также: типизация экосистем и оценка биологической продуктивности основных трофических уровней в экосистемах разных типов.*)

Диссертация выполнена на современном научном уровне, соответствующем мировому, написана грамотным научным языком, материал изложен по канонам научной логики. Она состоит из введения, 7 глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложений. Текст работы изложен на 284 страницах и иллюстрирован 25 таблицами и 75 рисунками. Список использованной литературы содержит 332 источника, из которых 231 работа на иностранных языках. Текст автореферата и содержание опубликованных работ полностью соответствуют содержанию диссертации.

К диссертационной работе имеются **некоторые замечания**, имеющие, по большей части, дискуссионный и уточняющий характер. По большей части они относятся к п.6.3. «Особенности водного режима лиственницы на многолетнемерзлых почвах» (глава 6) в части изотопного анализа грунтовых вод, которые используются деревьями в течение вегетационного периода.

1. Соискателем сделана попытка дифференциации водных пулов, которые использует дерево в разные годы (засушливый, увлажненный) и в разные периоды вегетационного сезона. Им разработана «модель разделения смешанного сигнала из двух источников», которая позволяет, по мнению

автора, определить из каких слоев почвы дерево использует влагу в тот или иной период. Подход интересный и перспективный, но, к сожалению, изложен в диссертации предельно лаконично. Так, не указано, каким образом нивелировалось значение метеорных вод, выпадающих в летние месяцы, также как и не приведены изотопные характеристики атмосферных осадков. Оппоненту пришлось самостоятельно восполнять этот пробел в публикации автора: *M. Saurer, A.V. Kirdeyanov, A.S. Prokushkin, K.T. Rinne, R.T.W. Siegwolf «The impact of an inverse climate–isotope relationship in soil water on the oxygen-isotope composition of Larix gmelinii in Siberia» / New Phytologist. - 2016. - Vol. 209. - P. 955-964*, название которой, кстати, в диссертации и автореферате указано неверно. Из статьи следует, что «Long-term averages of monthly  $d^{18}O$  of precipitation show the expected strong annual cycle, ranging from 33‰ in winter to 13‰ in summer». Как можно видеть, летние осадки существенно «утяжелены» по изотопу кислорода. В диссертации автор сообщает, что «в период с 1 мая по 31 августа в 2011 году выпало 148% (253 мм осадков, а в 2012 лишь 50% (85 мм) от среднего многолетнего значения» (стр. 194). Как видно, сравниваемые годы различаются по количеству выпавших осадков втрое. Поскольку дождевые воды отличаются существенным изотопным утяжелением, а летние осадки массово выпадали в 2011 г. в июле-августе, то они вполне могли вызвать смещение изотопного спектра в «тяжелую» область по всему почвенному профилю в этом году, что автор трактует в пользу преимущественного использования воды лиственницей из верхних горизонтов почвы. Считаю целесообразным соискателю в докладе акцентировать этот момент.

2. Вывод 3 по главе 6 в части «...Роль воды из более глубоких нижних слоев возрастает в засушливые периоды, что приводит к **уменьшению доли тяжелых изотопов кислорода в древесных кольцах**» противоречит экспериментальному материалу, представленному на графиках рис. 6.13 Б диссертации, где отчетливо видно, что в засушливом 2012 г. в корнях деревьев на участке TuraL, напротив, наблюдается стабильный тренд **на изотопное утяжеление воды в корнях** на протяжении всего вегетационного периода.

3. Слабо раскрытой в диссертации является тема изотопных соотношений воды в хвое лиственницы. Соискатель, по сути, просто констатирует, что «... Вода хвои оказывается гораздо более обогащенной тяжелыми изотопами углерода по сравнению с водой почвы, корней и ветвей. Кроме того, соотношение изотопов кислорода в хвое в значительной степени зависит от влажности воздуха в день сбора образцов» (стр. 196). Между тем, для раскрытия заявленной проблемы – изотопного анализа грунтовых вод, которые

используются деревьями в течение вегетационного периода, изотопный состав воды хвои малоприспособлен, поскольку, в отличие от проводящих тканей – трахеид корней, ствола и ветвей, в хвое происходит процесс изотопного фракционирования при производстве молекулярного кислорода из воды, критически зависящий, в частности, от освещенности хвои, концентрации углекислого газа. Изотопное фракционирование существенным образом и очень динамично трансформирует исходное изотопное соотношение почвенной влаги в зависимости от текущих условий внешней среды. Это весьма убедительно показано отечественными учеными, например, в таких работах: *А.П. Виноградов, В. М. Кутюрин. К вопросу о механизме дегидрирования воды в процессе фотосинтеза.- V Междунар. биохим. конгр. Механизм фотосинтеза. Симпозиум VI. Изд-во АН СССР, 1962. В.М. Кутюрин Водное происхождение кислорода фотосинтеза и изменчивость изотопного состава кислорода, выделяемого растениями // Очерки современной геохимии и аналитической химии.- М.: Наука, 1977.- 234 с.*

4. Также сожаление вызывает то, что соискатель не использовал при обсуждении своих результатов авторитетный учебник «*Васильчук Ю.К., Котляков В.М. Основы изотопной геоэкологии и гляциологии : Учебник.- М.:Изд-во МГУ, 2000.-616 с*». В данной работе детально анализируется изотопное соотношение различных источников почвенной влаги в криогенных почвах, что могло бы существенным образом улучшить качество разработанной соискателем модели разделения смешанного сигнала из двух источников.

5. Досадным моментом является наличие опечаток в тексте диссертации и автореферата. Например, на стр. 27 автореферата соискатель приводит «модель разделения смещенного сигнала». Из-за опечатки сигнал можно понять двояко: как «смещенный», или как «смешанный». Справедливости ради отметим, что количество таких опечаток невелико. Удивляет некорректный перевод подписи к рисунку 1.1. «Даты и продолжительность сезонного роста в 2007 году, полученные для ствола (сплошная линия) и **деревя** (пунктирная линия). Черная (серая) линия указывают на температуру почвы (ствола), серая заштрихованная область соответствует температуре ствола выше 5°C. **Суммарная дневная температура выше порога в 5°C (GDD)**, рассчитанная до даты развертывания хвои и начала роста древесных колец приведена для каждого высотного уровня.»

В оригинале подпись звучит так: «Сроки и продолжительность вегетационного периода 2007 года получены из наблюдений за стволом (сплошная линия) и **ростом деревьев** (пунктирная линия). Черные и серые кривые обозначают ежедневную температуру почвы и ствола в течение года.

Серые участки кривой обозначают температуру ствола выше 5°C. Дни роста (GDD) до появления хвои и начала роста ствола указаны для каждого высотного уровня.» (Moser et al., 2010). Различия существенные.

**Заключение по диссертации.** Диссертация А.В.Кирдянова является законченным профессиональным научно-исследовательским трудом, выполненным полностью самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены результаты исследований, позволяющие квалифицировать их как решение крупной научной задачи в области дендроэкологии и имеющей большие перспективы практического применения в смежных областях знаний – климатологии, физиологии растений, почвоведении. Приведенные замечания носят непринципиальный, а, в основном, дискуссионный или уточняющий характер и могут быть устранены в процессе защиты диссертации.

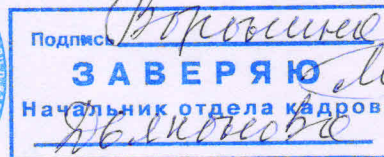
Работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» (в частности п.п. 9-11), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Александр Викторович Кирдянов заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки)

Официальный оппонент  
Директор федерального  
государственного бюджетного учреждения  
науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
доктор биологических наук  
(03.00.16. – Экология)



Воронин Виктор Иванович

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132  
[http:// sifibr.irk.ru](http://sifibr.irk.ru)  
e-mail: [bioin@sifibr.irk.ru](mailto:bioin@sifibr.irk.ru) , тел.: (3952) 42-67-21



21.02.2018 г.