



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Филимоновой Елены Олеговны «СТРУКТУРА НАСАЖДЕНИЙ КЕДРА СИБИРСКОГО (*PINUS SIBIRICA DU TOUR*) В ЛЕСОТУНДРОВОМ ЭКОТОНЕ СЕВЕРО-ЧУЙСКОГО ХРЕБТА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ)», представленную в диссертационный совет Д 212.267.10, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Актуальность темы. Исследования распространения сосны сибирской, кедра сибирского (*Pinus sibirica Du Tour*) – (далее кедра) в высокогорном лесотундровом экотоне, формирования им экологических форм и особенностей семеношения в экстремальных экологических условиях раскрывают реакцию этого вида на глобальные изменения климата. Впервые такая работа проведена для лесотундрового экотона Северо-Чуйского хребта Центрального Алтая.

Целью работы стало изучение пространственной и возрастной структуры кедровых насаждений, а также разнообразия морфологических форм и особенностей семеношения кедра на крайней границе его распространения в горных условиях Северо-Чуйского хребта Центрального Алтая на фоне глобальных изменений климата.

*Приведенная в тексте цель исследования дословно повторяет собственно тему диссертационной работы.*

Теоретическое и практическое значение. Изучение структуры насаждений и динамики возобновления кедра в условиях лесотундрового экотона Северо-Чуйского хребта дает возможность прогнозировать дальнейшее изменение положения границ его распространения в связи с изменениями климата. Выявление особенностей формирования разных экологических форм и особенностей семеношения кедра в условиях экотона могут быть использованы для оценки и выявления механизмов устойчивости его насаждений в экстремальных условиях среды. Система постоянных пробных площадей и трансект может использоваться для комплексного мониторинга роста и развития кедра, динамики подроста, семеношения, изменения возрастной структуры насаждений, а также – движения границ его распространения. Фотографии экотонных насаждений кедра в модельных бассейнах Актру, Корумду и на водоразделе рек Актру – Ян-Карасу послужат основой для создания архива и дальнейшего анализа изменений, происходящих в лесотундровом экотоне, методом сравнения изображений.

Научная новизна работы. Впервые для Центрального Алтая, на примере Северо-Чуйского хребта, установлены границы и особенности распространения сосны сибирской, кедровой в лесотундровом экотоне на высотах 2235–2475 м над ур. м. Описаны морфологические особенности столовой, кустовидной и стланиковой экологических форм кедра. Проанализирована густота и возрастная структура кедровых насаждений на разных абсолютных высотах, склонах разной ориентации и крутизны. Выявлены условия, благоприятные для заселения экотона кедром в период современного потепления климата. Впервые установлена абсолютная высота верхней «репродуктивной границы» кедра.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на Всероссийских и международных конференциях и симпозиумах, изложены в 16 научных публикациях, две из которых – в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 136 страницах машинописного текста, иллюстрирована 24 таблицами, 29 рисунками и фотографиями. Список литературы включает 197 источников, в том числе 31 работа на иностранных языках.

В первой главе раскрываются эколого-биологические особенности сосны сибирской, кедровой. Анализируются работы отечественных и зарубежных авторов, посвященные изучению динамики верхней границы распространения древесной растительности при современном потеплении климата.

*Несмотря на то, что в тексте главы не анализируются литературные данные о разнообразии морфологических форм кедра сибирского лесотундровых экотон, сделан вывод о том, что «формирование кедром сибирским экологических форм в лесотундровом экотоне Горного Алтая изучено слабо».*

Во второй главе на основе литературных данных, характеризуются орография, климатические условия, почвы и растительность горно-ледниковых бассейнов Актру и Корумду Северо-Чуйского хребта Центрального Алтая.

В третьей главе даются сведения об объекте и методах исследования. Объектом исследований явились кедровые насаждения, произрастающие в лесотундровом экотоне Северо-Чуйского хребта на восточно-юго-восточных и западно-северо-западных склонах долин рек Актру и Корумду и северном склоне водораздела рек Актру – Ян-Карасу на абсолютных высотах от 2235 до 2500 м. В работе применены маршрутные методы исследования, закладка постоянных пробных площадей и трансект. Подробно описан порядок измерения и отбора образцов. В основу работы положены материалы, собранные на 12 постоянных пробных площадях общей площадью 4800 м<sup>2</sup> и 13 постоянных трансектах общей площадью 21000 м<sup>2</sup>. Данные включают сведения об особенностях морфологии 553 деревьев, из которых у 480 определен возраст; составе и структуре 25 кедровых насаждений; динамике подроста на всех пробных площадях и трансектах; особенностях семеношения на основе ретроспективной оценки 84 модельных ветвей; размерах и форме 160 шишек и более 5000 семян кедра.

*Размер постоянной пробной площади 20×20 м, ширина трансект 10 м (стр. 34) может быть приемлемым для проведения геоботанических исследований и учета возобновления, но для таксационной характеристики древостоя достаточность площади вызывает сомнения, т.к. ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» указывает на необходимость включения в одну пробную площадь не менее 200 деревьев основной древесной породы. Однако, на 12 постоянных пробных площадях и 13 трансектах измерено всего 553 дерева (стр. 48).*

*Из фразы «Состав древостоя определялся по участию видов деревьев по 10-и бальной шкале» (стр. 34) не ясно в чем участие – в запасе или количестве экземпляров (или по проективному покрытию?). При описании учетных работ на постоянных пробных площадях и трансектах (стр. 44) говорится: «Проводили сплошной перечет деревьев и их нумерацию, учитывалось число взрослых особей и подроста». Термин «сплошной перечет» входит в перечислительный метод таксации и подразумевает измерение диаметров всех деревьев на постоянных пробных площадях для последующего определения запаса и состава древостоя. При этом автор ниже указывает, что проводились биометрические измерения каждого дерева. Но, т.к. в методике не упоминается таксация древостоя и, в частности, не описывается определение запаса, остается не ясным – как определялся состав древостоя: по количеству деревьев, или по запасу.*



Для постоянных пробных площадей 2 (стр. 36) 8, 9 и 12 (стр. 40), 17, 18 (стр. 43) и трансект 8, 9, 12 (стр. 41), 13, 14, 15, 16 (стр. 42) не корректно составлены формулы состава «древесного яруса». Например, «2Л8К» (стр. 36 табл. 3.1) не соответствует принятым в таксации и лесоводстве правилам («8К2Л» – в соответствии с требованиями «Лесоустроительной инструкции», определяющей основные принятые правила и приемы таксации древостоя).

На стр. 45 автор в скобках раскрывает содержание термина «плотность», примененного на стр. 4, 72 и далее по тексту включая выводы, применительно к насаждению (стр. 4, 72 и др.), «взрослому поколению» (стр. 45 и др.), подросту (стр. 74 и др.), деревьям (стр. 74 и др.) и особям (стр. 115 и др.). Данный термин отсутствует в классических лесоводственных и геоботанических работах. Возможно, авторам следовало применить общепринятый и понятный термин – «густота», утвержденный ОСТ 56-108–98 «Лесоводство. Термины и определения», а не переводить дословно на русский язык иностранный термин «density» (в специальной литературе переводится как «густота»).

На стр. 47 автор констатирует применение «Стандартных методов» статистической обработки данных, но описывает оценку значимости различия между средними по доверительному интервалу (стр. 47), определение корреляции и расчет коэффициента вариации (стр. 48). При оценки значимости различия между средними по доверительному интервалу, различия между показателями, полученными для разных выборок, считаются значимыми, если их доверительные интервалы не пересекаются. Как видно из таблиц 4.1 (стр. 51), 4.2 (стр. 61), 4.3 (стр. 66) и др. в следующих главах диссертации доверительные интервалы средних значений одних и тех же признаков разных групп почти всегда перекрывается в той или иной степени. Следовательно, данный метод не показал статистически значимых различий средних. Но в тексте об отсутствии статистических различий средних говорится только для стланиковой формы (стр. 65 последний абзац). Непонятно, почему не был применен один из распространенных методов оценки значимости различий средних величин (t-критерий – для парных выборок, дискриминантный анализ используется для принятия решения о том, какие переменные различают две или более возникающие совокупности).

К сожалению, автор не применил статистических методов анализа сопряженности, оказавшийся бы весьма полезным при оценке развития крон по сторонам света (стр. 52), зависимости средних значений морфологических признаков от места положения (стр. 50-63) и распределения экологических форм в рельефе (стр. 69-71).

В четвертой главе приводится анализ морфологических показателей, выделенных автором «экологических форм» кедра в лесотундровом экотоне Северо-Чуйского хребта: стволовой, кустовидной и стланиковой. Выявлено, что среди экологических форм преобладает стволовая. Однако, с увеличением абсолютной высоты, в насаждениях увеличивается участие многоствольных, кустовидных и стланиковых особей. Кроны приобретают ярко выраженную асимметрию. Автор пришел к выводу, что на формирование экологических форм оказывают влияние сильные ветры, снежная абразия, резкие перепады температур, также лавины и сели на восточно-юго-восточном склоне и обвальнo-осыпные процессы на западно-северо-западном склоне.

Непонятно, на чем основан анализ средних показателей морфологических форм, произрастающих на разных склонах в различных частях экотона, если примененный анализ значимости различия средних значений (стр. 51, стр. 61, стр. 66) не всегда показывает статистически значимые различия средних величин (большая часть доверительных интервалов перекрывается в различной степени).

Анализ степени развития крон по сторонам света (стр. 52 последний абзац), к сожалению, ограничился построением «лепестковых» диаграмм (стр. 53, 62, 67). При этом для средних значений даже в тексте не указывается ошибка или доверительный интервал.

На стр. 56: «корразия хвои и ствола» – что это? Что-то из фитопатологии?

В пятой главе анализируется горизонтальная и возрастная структура кедровых насаждений в лесотундровом экотоне Северо-Чуйского хребта. Проведенный анализ густоты древостоев и размещения деревьев по площади экотона, разделенного на нижнюю и верхнюю части, показал, что на восточно-юго-восточном склоне долины р. Актру в нижней части экотона в группах деревьев густота взрослых особей кедра и подроста больше, чем в верхней части. На западно-северо-западном склоне долины р. Актру, наоборот, в группах деревьев с увеличением абсолютной высоты увеличивается густота особей кедра. Густота подроста на этом склоне в 2–5 раз выше, чем на восточно-юго-восточном. В долине р. Корумду густота кедра в насаждениях на обоих склонах существенно не различается и имеет низкие значения, близкие к таковым на трансектах восточно-юго-восточного склона долины р. Актру. На водоразделе рек Актру – Ян-Карасу густота особей кедра имеет сходные значения с густотой в группах деревьев в верхней части экотона на западносеверо-западном склоне долины р. Актру.

Изучение возрастной структуры кедровых насаждений показало, что появление на западно-северо-западном склоне долин р. Актру и Корумду большого количества молодых особей кедра свидетельствует о более благоприятных условиях для его заселения, чем на восточно-юго-восточном склоне. Движение границы распространения кедра вверх за пределы экотона на восточно-юго-восточном склоне долины р. Актру, так же как в долине р. Корумду, в период современного потепления климата не отмечено. На западно-северо-западном склоне долины р. Актру граница распространения одиночных молодых особей кедра повысилась на 20–30 м., а на пологом водоразделе рек Актру – Ян-Карасу – на 15–25 м.

*Остается неясным, по каким признакам проведены границы сплошных лесов и частей экотона на рис. 5.1 (стр. 73, также стр. 81 рис. 5.4): высота над уровнем моря, полнота насаждений или др. В частности, на фотографиях заметно, что граница не имеет постоянной высоты, поднимаясь на положительных элементах мезорельефа и опускаясь в распадках. А ниже «верхней границы сплошных лесов» явно наблюдаются редколесья.*

*Для более полного представления о состоянии и устойчивости высокогорных редколесий кедра можно было бы проанализировать онтогенетическую структуру насаждений. При этом в работе есть все необходимые данные для такого анализа.*

*По тексту (так же как и в Выводах на стр. 116) нередко среди указания собственно возраста особей кедра приводится оценка доли «подроста» в общем количестве экземпляров кедра, без указания абсолютного возраста. Однако в высокогорьях возраст экземпляров кедра, входящих в элемент леса «подрост», может превышать 80 и даже 100 лет. Почему автор смешивает понятия возрастной структуры и элементов леса остается не понятным.*

В шестой главе оценивается динамика семеношения кедра в долине р. Актру. Выявлена современная верхняя «репродуктивная граница» кедра на Северо-Чуйском хребте, проходящая на высоте 2390 м над ур. м. Показано, что особенностью семеношения кедра в лесотундровом экотоне является стабильное заложение шишек на разных абсолютных высотах, высокие амплитуды колебаний числа заложившихся зачатков, однолетних, незрелых двухлетних и созревших шишек, положительные тренды всех показателей семеношения за последние 20 лет и стабильно высокий процент семинификации (86–96 %).

*Анализ динамики семеношения кедра сибирского (стр. 98) был выполнен на довольно ограниченном числе наблюдений – 84 ветви (стр. 48). Является ли эта выборка репрезентативной оценить невозможно, т.к. автор не приводит оценку варьирования данных. Для приведенных на рис. 6.1 (стр. 100) средних значений числа зачатков шишек, на рис 6.2 (стр. 102) средних значений числа, на рис 6.3 (стр. 104) средних значений числа зрелых шишек, на рис 6.4 (стр. 106) средних значений опада шишек не приведены ни ошибки среднего, ни доверительные интервалы. Но все это не помешало автору применять корреляционный анализ (стр. 106-110).*



Для наглядности не хватает графического сопоставления динамики климатических показателей в отдельные вегетационные периоды и сохранности шишек.

Весьма интересные результаты анализа морфологических признаков шишек не нашли своего отражения в выводах.

Выводы диссертации сформулированы ясно и полно отражают решение поставленных диссертантом задач, цель исследований достигнута.

Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

Общие замечания по диссертации:

Исходя из темы диссертации, можно было ожидать анализа более полной таксационной характеристики древостоя и подроста. В частности, не приводятся такие параметры, как запас, полнота, структура древостоя по высоте и диаметру.

При оценке первичных данных не всегда достаточно квалифицированно используются статистические методы анализа.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Елены Олеговны Филимоновой является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным полностью самостоятельно. В работе приведены результаты пионерных исследований, позволяющие квалифицировать их как решение важной научной задачи в области лесной экологии. Полученные новые сведения имеют существенное значение для науки и практики. Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Е.О. Филимоновой оставляет вполне благоприятное впечатление по детальности и обстоятельности проведенного анализа, охвату большого объема труднодоступных природных объектов. Автореферат соответствует тексту диссертации. Диссертация и автореферат включают достаточное количество информативных иллюстраций и табличных материалов.

В целом, диссертация отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Филимонова Елена Олеговна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Рукопись диссертации, автореферат и отзыв ведущей организации обсуждены на заседании лаборатории лесной фитоценологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук (ИЛ СО РАН). Протокол № 3 от « 18 » ноября 2014 г.


Заведующий  
Лабораторией лесной фитоценологии  
кандидат биологических наук

Главный научный сотрудник  
доктор биологических наук, профессор

Научный сотрудник  
кандидат биологических наук

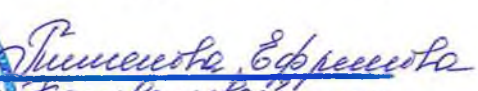
  
\_\_\_\_\_  
А.В. Пименов  
(Александр Владимирович)

  
\_\_\_\_\_  
С.П. Ефремов  
(Станислав Петрович)

  
\_\_\_\_\_  
М.Е. Коновалова  
(Мария Евгеньевна)

ФГБУН Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН  
660036, Красноярск,  
Академгородок дом 50, стр. 28  
тел.: (391) 249-44-47  
e-mail: institute\_forest@ksc.krasn.ru



  
Подписано: \_\_\_\_\_  
Зав. лабораторией \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ заверлю  
\_\_\_\_\_