

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
 обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН
 доктор биологических наук, профессор



Онучин А.А.

14 ноября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Цепордея Ивана Степановича «Биологическая продуктивность двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели и биогеография», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Актуальность темы диссертации определена ростом интереса научного сообщества к проблеме изменения климата на нашей планете, связанной с увеличением атмосферного углерода. Лесные экосистемы, являются основными его поглотителями. Поэтому, корректная оценка запасов, определение закономерностей и прогноз изменения фитомассы деревьев и древостоев на основе накопленных эмпирических данных в связи с основными климатическими факторами, такими как средняя температура января и среднегодовое количество осадков за многолетний период, являются приоритетными задачами глобальной экологии.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечены значительным объемом фактического материала, применением современных статистических методов обработки данных и анализом большого количества литературных источников.

Научная новизна.

Впервые на территории Евразии для двухвойных сосен разработаны эмпирические аддитивные модели фитомассы деревьев и древостоев и относительных её показателей в связи с зимними температурами и среднегодовыми осадками.

Теоретическая и практическая значимость.

Разработанные модели позволяют оценивать фитомассу двухвойных сосен и прогнозировать её возможные изменения в связи с изменением осадков и температуры воздуха на территории Евразии. Они также пригодны при оценке углероддепонирующей функции и углеродного баланса сосновых лесов Евразии.

Оценка содержания диссертационной работы.

Автореферат и опубликованные по теме диссертации научные работы в полной мере отражают ее основные положения.

Рукопись диссертации и автореферат оформлены с соблюдением требований ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Материал изложен на 240 страницах, содержит 19 рисунков и 12 таблиц. Список литературы состоит из 258 источников, из них 139 на иностранных языках.

Во введении соискатель отражает актуальность работы, степень разработанности темы, цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, использованную методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов, характеристику публикаций, структуру и объем диссертации.

В первой главе приводится описание эколого-географических особенностей распространения двухвойных сосен (подрод *Pinus*) в пределах Евразии. Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по проблемам моделирования структуры фитомассы деревьев и древостоев. В ходе анализа выявлено большое варьирование и неопределенность имеющихся результатов. Установлено, что имеющиеся эмпирические модели, не сопрягаются с наблюдаемыми изменениями глобальных температур и осадков. А в установленных на региональном уровне взаимосвязях фитомассы деревьев и древостоев с температурой воздуха и осадками имеются противоречивые результаты. Влияния же температуры и осадков на фитомассу деревьев и древостоев отдельных видов на континентальном уровне (в пределах Евразии) неизвестно. Данное обстоятельство позволило определить направление исследования.

Во второй главе рассмотрена характеристика объектов и методов исследования.

Объектами исследования являются базы фактических данных для двухвойных сосен (подрод *Pinus*): (1) по фитомассе деревьев (кг), включающая 2100 модельных деревьев (Усольцев, 2016), (2) по фитомассе древостоев (т/га), состоящая из 2460 определений на пробных площадях и (3) по фитомассе древостоев и чистой первичной продукции (Усольцев, 2010), имеющая 920 определений.

Следует отметить большой объем фактического материала, взятый для проведения исследования, что гарантирует высокую достоверность и воспроизводимость результатов.

В основу исследования положен метод многофакторных регрессионных зависимостей. Математико-статистическая обработка материалов и интерпретация результатов осуществлялись с использованием проверенных в исследованиях прикладных компьютерных программ.

В третьей главе описан способ использования средней температуры января и среднегодовых осадков при оценке фитомассы путем позиционирования пробных площадей с данными фитомассы деревьев по географическим координатам на соответствующие карты. Полученные значения средней температуры января и среднегодовых осадков соотнесены в базе данных со значениями фитомассы фракционного состава и таксационными показателями деревьев.

Далее приводится обоснование выбора зимней температуры в качестве температурного предиктора и даны соответствующие ссылки на зарубежные работы.

По фактическим материалам базы данных диссертантом рассчитаны исходные регрессионные уравнения с поправкой на логарифмическое преобразование. Все регрессионные коэффициенты уравнений характеризуются уровнем значимости 0,05 и выше.

Для согласования фракций фитомассы автором использован принцип аддитивности, согласно которому, фракции фитомассы корней, ствола, хвои и ветвей в сумме дают значения для общей фитомассы.

Проведено табулирование аддитивных уравнений по задаваемым значениям (d и h – соответственно диаметр на высоте груди, см, и высота дерева, м) и получены табличные данные фракционного состава фитомассы деревьев по градиентам средних температур января и среднегодовых осадков, которые представлены в приложении 2.

На основе табличных данных для равновеликих деревьев двухвойных сосен ($d = 14$ см и $h = 12$ м) построены графики зависимости фитомассы и выявлены закономерности её изменения в градиентах изучаемых климатических показателей.

Установлена единая закономерность для фитомасс общей, надземной, стволов и корней: в холодных поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение.

По результатам табулирования построены прогностические модели изменения фракционного состава фитомассы деревьев в связи с предполагаемым изменением климата на территории Евразии. Установлены закономерности изменения всех фракций фитомассы с возможным повышением температуры на 1°C или осадков на 100 мм в разных экорегионах Евразии.

Проверена адекватность полученной аддитивной модели путем сравнения её показателей с показателями адекватности исходных уравнений. Для этого уравнения протабулированы по фактическим данным и полученные значения сопоставлены по величине коэффициента детерминации. Результат сопоставления свидетельствует о близких показателях адекватности двух систем уравнений.

Методически работа выполнена грамотно. Все полученные результаты изображены на графиках с подробным описанием полученных закономерностей. Ход работы и результаты показывают, что диссертант освоил математико-статистический аппарат, необходимый для проведения исследования.

Полученные результаты вполне корректны, так как подтверждают основные положения лесной экологии и согласуются с результатами проведенных ранее исследований, ссылки на которые приведены в тексте третьей главы.

Результаты данного исследования – это весомый вклад в развитие фундаментальной науки.

В четвертой главе в качестве объекта исследования выступают древостои двухвойных сосен, измеряемые в т/га. Для построения моделей в качестве независимых переменных соискатель использует: возраст древостоя (A , лет), запас древесины (M , м³/га), густоту древостоя (N , тыс. экз/га), среднегодовые осадки (PRm , мм), среднюю температуру января (Tm , °С). При расчете фитомассы показатели возраста, температуры и осадков задаются, а показатели значения запаса и густоты вводятся в таблицу в виде расчетных величин, полученных с помощью системы вспомогательных рекурсивных уравнений. Дальнейшая работа строится по принципу, рассмотренному в третьей главе диссертации.

Табличные данные фракционного состава фитомассы древостоев по градиентам средних температур января и среднегодовых осадков представлены в приложении 3.

Выявлено, что закономерности изменения фитомассы как деревьев, так и древостоев двухвойных сосен, изменяются в трансконтинентальных градиентах температуры и осадков по одной и той же «пропеллеро-образной» схеме. Показана разница абсолютных значений фитомассы между естественными древостоями и лесными культурами. Выявлено, что для лесных культур сосны полученные закономерности сохраняются, но в абсолютных показателях фитомасса культур выше.

Для некоторых регионов проанализированы количественные изменения в структуре фитомассы древостоев двухвойных сосен в связи с климатическими изменениями. На основе графических материалов и карт изменения средней температуры января и среднегодовых осадков, такой анализ можно провести для любого региона, который попадает в диапазон фактических данных фитомассы.

В пятой главе разработаны модели для относительных (безразмерных) показателей фитомассы древостоев двухвойных сосен в климатических градиентах температуры воздуха и осадков.

На основе фактических данных по фитомассе и чистой первичной продукции рассчитаны регрессионные уравнения для: (1) удельной чистой первичной продукции (УдЧПП) как отношение первичной продукции к величине фитомассы; (2) продуктивности ассимиляционного аппарата, определяемой величиной первичной продукции, приходящейся на единицу массы ассимиляционного аппарата (ПАА); (3) отношения подземной фитомассы к надземной (ОПН); (4) отношения фитомасс нижнего и древесного ярусов.

Методы проведения работы аналогичны рассмотренным в третьей и четвертой главах настоящего исследования. Результаты представлены в виде регрессионных моделей и соответствующих трехмерных поверхностей.

Продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА) изменяется по такой же «пропеллеро-образной» схеме, что и фитомасса всех фракций древостоя. Изложенное подтверждает ранее установленные закономерности других авторов на локальном и региональном уровнях.

Для отношения подземной фитомассы к надземной (ОПН) определено, что показатель изменяется также по «пропеллеро-образной» схеме, но зависимость по осям координат прямо

противоположная, и означает, что чем больше фитомасса как показатель продуктивности, тем меньшей долей корневой массы по отношению к надземной обходится древостой.

Разнообразные закономерности изменения удельной чистой первичной продукции (УдЧПП) для фракций фитомассы: общей, надземной, корней и нижнего яруса, отражают специфику скорости «превращения веществ» в лесной экосистеме под влиянием температуры и осадков.

Показатель отношения фитомасс нижнего яруса к древесному (ОНД) имеет тенденцию возрастания по мере роста осадков, более выраженную в тёплых и менее выраженную в холодных поясах. Зависимость от температуры описывается колоколообразной кривой независимо от уровня осадков.

В заключении диссертационной работы подводятся итоги проведенного исследования.

Список использованной литературы составлен в соответствии с действующим ГОСТом. Все работы, упомянутые в тексте, нашли отражение в списке литературы.

В диссертации представлено 3 приложения. В приложении 1 рассмотрен фрагмент базы данных о фитомассе модельных деревьев двухвойных сосен на территории Евразии (Усольцев, 2016б). Приложения 2 и 3 содержат таблицы аддитивного фракционного состава фитомассы для деревьев и древостоев двухвойных сосен соответственно. Таблицы разделены на естественные насаждения и лесные культуры. По задаваемым значениям массообразующих показателей можно определить фитомассу фракций деревьев и древостоев двухвойных сосен.

По диссертационной работе можно высказать следующие замечания:

1. В первой главе общая характеристика двухвойных сосен в пределах Евразии изложена в ограниченном виде.

2. Отсутствует информация о периоде осреднения данных средней температуры января и среднегодовых осадков.

3. Приведено недостаточно подробное обоснование выбора тех или иных независимых переменных, используемых в построении моделей фитомассы.

4. В тексте диссертации имеют место грамматические ошибки и редакционные неточности.

Сделанные замечания не снижают научной значимости выполненной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Цепордея Ивана Степановича «Биологическая продуктивность двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели и биогеография», представленная на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности: 06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация, является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему и имеющей важное теоретическое значение.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, а опубликованные по теме диссертации работы достаточно полно отражают ее основное содержание.

По актуальности темы, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Автор диссертационной работы Цепордей Иван Степанович заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Диссертационная работа, автореферат И.С. Цепордея и отзыв на диссертацию рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании Ученого совета Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (протокол № 8 от 14 ноября 2019).

Отзыв подготовил:

Данилин Игорь Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук (06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация), ведущий научный сотрудник лаборатории таксации и лесопользования ИЛ СО РАН, профессор; почтовый адрес – РФ, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, ИЛ СО РАН; телефон: 8 (391) 290-5516; электронная почта: danilin@ksc.krasn.ru

Данилин И. М.

14 ноября 2019 г.



Подпись

заверяю

деларией