

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Усольцев В.А., Субботин К.С.,  
Кох Е.В., Богословская О.А.

**Биологическая продуктивность сосновых лесов  
Евразии: исследование системных связей,  
обеспечивающих эффективность принятия решений  
в лесном секторе средствами IT-технологий**



Екатеринбург, 2015

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**Усольцев В.А., Субботин К.С.,**  
**Кох Е.В., Богословская О.А.**

**Биологическая продуктивность**  
**сосновых лесов Евразии: Исследование системных**  
**связей, обеспечивающих эффективность принятия**  
**решений в лесном секторе средствами**  
**IT–технологий**

Екатеринбург – 2015

УДК 303.732

У 76

*Рецензенты –*

доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов;  
 доктор сельскохозяйственных наук, с.н.с. Г.Г. Терехов;  
 доктор технических наук, профессор В.Г. Лабунец.

Усольцев В.А., Субботин К.С., Кох Е.В., Богословская О.А. Биологическая продуктивность сосновых лесов Евразии: Исследование системных связей, обеспечивающих эффективность принятия решений в лесном секторе средствами IT-технологий. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2015. - 153 с.

Впервые изучена структура фитомассы и первичной продукции сосен Евразии на уровнях дерева и насаждения и выполнен её анализ по трансконтинентальным градиентам на территории от Западной Европы до юга Китая. Разработаны таблицы хода роста сосновых насаждений по первичной продукции (депонированию углерода) для региона Урала. Результаты работы могут быть полезны при оценке углерододепонирующей и кислородопродуцирующей функций сосновых лесов Евразии. Модели и алгоритмы монографии образуют основу компьютерной информационной системы для принятия решений в лесном секторе экономики, существенно повышающих эффективность менеджмента хозяйствующих субъектов.

Для специалистов в области разработки и управления лесным кадастром, разработки систем лесного мониторинга и экологических программ региона, для аспирантов и студентов направлений подготовки 09.06.01, 15.04.02, 35.04.02, 35.06.02, 35.06.04, 38.04.02, 38.06.01.

For the first time the structure of phytomass and primary production (carbon sequestration) of Eurasian Scots pines on the levels of tree and stand is studied and its analysis on transcontinental gradients from Western Europe to southern China is fulfilled. The tables of age dynamics of primary production (carbon sequestration) of pine forests for the region of the Urals are designed. The results can be useful in estimating the carbon depositing and oxygen producing functions of the pine forests of Eurasia. Models and algorithms of the monograph form the basis of a computer information system for decision-making in the forestry sector that significantly increases the efficiency of management of business entities.

For professionals in the development and management of forest inventory, to develop systems for monitoring forest and environmental programs in the region for graduate students and training areas 06.09.01, 15.04.02, 35.04.02, 35.06.02, 35.06.04, 38.04.02, 38.06.01.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
 Уральского государственного лесотехнического университета

ISBN 978-5-94984-544-8

© Уральский государственный лесотехнический  
 университет, 2015

© В.А. Усольцев, К.С.Субботин,  
 Е.В. Кох, О.А. Богословская, 2015

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>ВВЕДЕНИЕ.</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ</b> .....	5
1.1. Эколого-географические особенности распространения сосновых лесов в пределах Евразии.....	5
1.2. Моделирование структуры фитомассы деревьев .....	17
1.3. Биологическая продуктивность лесного покрова и климат.....	25
1.3.1. Моделирование продуктивности лесного покрова по климатическим показателям.....	25
1.3.2. Моделирование биопродуктивности лесного покрова по климатическим трансконтинентальным градиентам с учетом массообразующих показателей древостоев.....	32
1.3.3. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) и ее связь с климатическими факторами с учетом массообразующих показателей древостоев.....	40
1.3.4. О географическом анализе аллометрических уравнений фитомассы деревьев.....	42
<b>ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	44
2.1. Характеристика базы данных о фитомассе деревьев (кг) в сосняках Евразии .....	44
2.2. Характеристика баз данных о фитомассе и первичной продукции (т/га) сосняков в лесах Евразии .....	45
2.3. Основные элементы адаптации компьютерной информационной системы принятия решений в лесном секторе экономики.....	47
<b>ГЛАВА 3. ФИТОМАССА ДЕРЕВА, ЕЁ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СВЯЗЬ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ</b> .....	52
3.1. Изменение структуры фитомассы двухвойных сосен (кг) в трансконтинентальных градиентах Евразии.....	52
3.2. Общая структура фитомассы (кг) двухвойных сосен естественного и искусственного происхождения в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева.....	57
<b>ГЛАВА 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ (т/га) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ГРАДИЕНТАХ ЕВРАЗИИ</b> .....	61
4.1. Трансконтинентальные климатические градиенты фитомассы сосняков Евразии .....	61
4.2. Трансконтинентальные климатические градиенты ЧПП сосняков Евразии.....	68
<b>ГЛАВА 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ УдЧПП (%) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИИ</b> .....	73

5.1. Закономерности изменения фитомассы, ЧПП и УдЧПП деревьев сосны по диаметру ствола и типам леса в условиях европейского Севера .....	73
5.2. Изменение УдЧПП сосновых фитоценозов по трансконтинентальным градиентам.....	80
<b>ГЛАВА 6. ХОД РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ПО ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ (ДЕПОНИРОВАНИЮ УГЛЕРОДА) .....</b>	<b>84</b>
6.1. Структуризация традиционных таблиц хода роста древостоев по климатическим зонам и степени континентальности климата.....	84
6.2. Ход роста по первичной продукции сосновых древостоев Урала.....	84
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>86</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>88</b>

Приложение 1. Возрастные тренды фитомассы двухвойных сосен, скорректированные совместным влиянием  $A$ ,  $H$ ,  $D$ ,  $N$ ,  $Vt$ ,  $Zon$ ,  $ICC$  (обозначения в тексте).....110

Приложение 2. Изменение надземной фитомассы 2-хвойных сосен (кг) и долевого участия в ней фракций фитомассы (%) в естественных насаждениях и культурах в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева на территории Евразии.....120

Приложение 3. Результаты табулирования уравнений (4.1) для сосняков Евразии (обозначения в тексте).....124

Приложение 4. Фактические данные фитомассы и годичного прироста фитомассы деревьев сосны обыкновенной на европейском Севере (обозначения в тексте) .....137

Приложение 5. Результаты табулирования системы уравнений (4.1) и (4.2) для УдЧПП сосновых экосистем по задаваемым значениям возраста древостоя, номера климатического пояса и индекса континентальности климата.....141

Приложение 6. Таблицы хода роста по ЧПП и УдЧПП сосновых насаждений Урала .....149