

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

На правах рукописи

**Субботин Константин Сергеевич**

**Биологическая продуктивность  
сосновых фитоценозов (подрод *Pinus*)  
в климатических градиентах Евразии**

Специальность 06.03.02 -  
лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель  
Усольцев Владимир Андреевич,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

Екатеринбург - 2015

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ .....</b>	<b>9</b>
1.1. Эколого-географические особенности распространения сосновых лесов в пределах Евразии.....	9
1.2. Моделирование структуры фитомассы деревьев .....	24
1.2.1. Аллометрия и её использование при оценке фитомассы деревьев.....	24
1.2.2. Теории распределения ассимилятов и их применение при анализе структуры фитомассы деревьев .....	29
1.3. Биологическая продуктивность лесного покрова и климат.....	37
1.3.1. Моделирование продуктивности лесного покрова по климатическим показателям.....	37
1.3.2. Моделирование биопродуктивности лесного покрова по климатическим трансконтинентальным градиентам с учетом массообразующих показателей древостоев.....	46
1.3.3. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) и ее связь с климатическими факторами с учетом массообразующих показателей древостоев.....	55
1.3.4. О географическом анализе аллометрических уравнений фитомассы деревьев.....	58
<b>ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>60</b>
2.1. Характеристика базы данных о фитомассе деревьев (кг) в сосняках Евразии .....	60
2.2. Характеристика баз данных о фитомассе и первичной продукции (т/га) сосняков в лесах Евразии .....	61
<b>ГЛАВА 3. ФИТОМАССА ДЕРЕВА, ЕЁ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СВЯЗЬ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ .....</b>	<b>65</b>

3.1. Аллометрия и закономерности распределения ассимилятов в деревьях двухвойных сосен .....	65
3.2. Изменение структуры фитомассы двухвойных сосен (кг) в трансконтинентальных градиентах Евразии.....	73
3.3. Общая структура фитомассы (кг) двухвойных сосен естественного и искусственного происхождений в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева.....	78
<b>ГЛАВА 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ (т/га) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ГРАДИЕНТАХ ЕВРАЗИИ.....</b>	<b>83</b>
4.1. Трансконтинентальные климатические градиенты фитомассы сосняков Евразии .....	83
4.2. Трансконтинентальные климатические градиенты ЧПП сосняков Евразии.....	91
<b>ГЛАВА 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ УдЧПП (%) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИИ .....</b>	<b>97</b>
5.1. Закономерности изменения фитомассы, ЧПП и УдЧПП деревьев <i>Pinus sylvestris</i> по диаметру ствола и типам леса в условиях европейского Севера .....	97
5.2. Изменение УдЧПП сосновых фитоценозов по трансконтинентальным градиентам.....	105
<b>ГЛАВА 6. ХОД РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ПО ЧПП И УдЧПП .....</b>	<b>109</b>
6.1. Структуризация традиционных таблиц хода роста древостоев по климатическим зонам и степени континентальности климата.....	109
6.2. Составление таблиц хода роста по ЧПП и УдЧПП сосновых древостоев Уральского региона .....	109
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>112</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>115</b>

Приложение 1. Фактические данные определения фитомассы модельных деревьев двухвойных сосен на пробных площадях на территории Евразии.....	146
а). Естественные леса двухвойных сосен (подрод <i>Pinus</i> ) .....	146
б). Культуры двухвойных сосен (подрод <i>Pinus</i> ).....	184
Приложение 2. Возрастные тренды фитомассы двухвойных сосен, скорректированные совместным влиянием $A, H, D, N, Vt, Zon, ICC$ (обозначения в тексте).....	196
Приложение 3. 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.....	206
Приложение 4. Результаты табулирования уравнений (4.1) для сосняков Евразии (обозначения в тексте).....	210
Приложение 5. Результаты табулирования системы уравнений (4.2) для годичной ЧПП сосняков Евразии (т/га) .....	223
Приложение 6. 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.....	227
Приложение 7. Таблицы хода роста по ЧПП и УдЧПП сосновых насаждений Урала .....	235



*Науке нужна не только свобода  
мнения, но и свобода сомнения.*

Русский мыслитель  
А.С. Хомяков.

## **ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.**

**Актуальность темы исследования.** На климатическом саммите ООН в Париже в декабре 2015 г. 196 стран приняли на себя обязательства сократить выбросы углекислого газа и не допустить повышения среднегодовой температуры более чем на 2 градуса к концу века. Лесным экосистемам, как поглотителям атмосферного углерода, отводится в названной перспективе важная роль. Сегодня фитомасса лесов рассматривается как их основная характеристика, определяющая ход процессов в лесных экосистемах и используемая в целях экологического мониторинга, устойчивого ведения лесного хозяйства, моделирования продуктивности лесов с учетом глобальных изменений, изучения структуры и биоразнообразия лесного покрова, оценки углерододепонирующей емкости лесов.

В связи с актуальностью таких проблем, как глобальные изменения климата и устойчивое развитие, исследования фитомассы, чистой первичной продукции (ЧПП) - количества фитомассы, произведенной насаждением на единице площади в единицу времени, и удельной чистой первичной продукции (УдЧПП), как отношения ЧПП к величине фитомассы лесных экосистем, являются сегодня наиболее приоритетными (Jiang et al., 1999). Биологическая продуктивность растительного покрова определяется многими факторами, из которых главнейшим является климатический, связанный с интенсивностью солнечной радиации и континентальностью климата (Григорьев, Будыко, 1956; Назимова. 1995; D'Aprile et al., 2015).

Настоящее исследование посвящено анализу структуры биологической продуктивности сосняков в климатических градиентах Евразии.

**Степень разработанности темы исследования.** В 1960-е гг. в ходе реализации Международной биологической программы было заложено большое количество пробных площадей с определениями на них не только фитомассы, но и ЧПП. УдЧПП, как третьей составляющей понятия биологической продуктивно-

сти, начали уделять внимание лишь в последние годы (Гульбе и др., 2010; Usoltsev et al., 2015). Диссертация является законченным научным исследованием.

**Цель диссертационной работы** - изучение фракционного состава биопродуктивности двухвойных сосен (подрод *Pinus*) в трансконтинентальных климатических градиентах на двух уровнях – дерева и фитоценоза в целом.

В связи с поставленной целью конкретные задачи исследования следующие:

- сформировать базу данных о фитомассе двухвойных сосен (кг), произрастающих на территории Евразии, и выполнить анализ аллометрических соотношений в структуре фитомассы деревьев;

- на основе сформированной базы подеревных данных двухвойных сосен разработать регрессионные модели для оценки фитомассы (кг) и исследовать закономерности изменений в фракционной структуре фитомассы по трансконтинентальным градиентам;

- сформировать базу данных о фитомассе и годичной ЧПП (т/га) двухвойных сосен, произрастающих на территории Евразии, разработать регрессионные модели для оценки их фитомассы и годичной ЧПП и на их основе исследовать изменения в фракционной структуре названных показателей по трансконтинентальным градиентам;

- на основе двух сформированных баз данных исследовать закономерности изменения фракционной структуры УдЧПП на уровнях дерева и насаждения в связи с определяющими факторами;

- разработать таблицы хода роста сосновых насаждений Урала по ЧПП и УдЧПП, совмещенные с традиционными таблицами хода роста (ТХР) древостоев.

**Научная новизна.** Впервые сформирована подеревная база данных о фитомассе (кг) двухвойных сосен Евразии, изучена структура фитомассы с использованием аллометрических моделей и выполнен её анализ по трансконтинентальным градиентам. Сформирована база экспериментальных данных о фитомассе и ЧПП насаждений (т/га) двухвойных сосен и на её основе впервые исследованы трансконтинентальные градиенты изменения фракционной структуры их фитомассы, ЧПП и УдЧПП на территории от Западной Европы до юга Китая. Впервые

разработаны таблицы хода роста сосновых насаждений по ЧПП и УдЧПП для региона Урала.

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в том, что получены ранее неизвестные количественные закономерности изменения фитомассы, ЧПП и УдЧПП двухвойных сосен на уровнях дерева и фитоценоза в трансконтинентальных градиентах Евразии. Результаты работы могут быть полезны при оценке углерододепонирующей и кислородопродуцирующей функций сосновых лесов Евразии.

**Методология и методы исследования.** В основу исследования положен системный подход в виде его простейшей реализации – метода многофакторных регрессионных зависимостей.

**Положения, выносимые на защиту:**

- система многофакторных регрессионных моделей и закономерностей, отражающих изменение фракционной структуры фитомассы, ЧПП и УдЧПП двухвойных сосен на уровне дерева (кг) и фитоценоза (т/га) в трансконтинентальных градиентах Евразии;
- таблицы хода роста сосновых насаждений по ЧПП и УдЧПП для региона Урала.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Системный подход при содержательном анализе объектов исследования и решение поставленных задач на уровне многофакторных статистически значимых регрессионных моделей, а также использование современных ИТ-технологий определяют обоснованность выводов и предложений.

Все виды работ по теме диссертации выполнены автором или при его участии.

Основные результаты исследований доложены на международных научно-практических конференциях «Наука и образование в жизни современного общества» (Тамбов, 2014); «Перспективы развития науки и образования» (Тамбов, 2015); XI всероссийской конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2015); X Междуна-

родной научно-технической конференции «Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса», посвященной 85-летию УГЛТУ (Екатеринбург, 2015).

Основное содержание диссертации изложено в 16 печатных работах, в том числе одной монографии и трёх статьях, опубликованных в рецензируемых журналах (список ВАК).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, заключения и 7 приложений. Список использованной литературы включает 340 наименований, в том числе 165 иностранных. Текст иллюстрирован 11 таблицами и 85 рисунками.

## ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

### 1.1. Эколого-географические особенности распространения сосновых лесов в пределах Евразии

Род сосны (*Pinus* L.) включает в себя около 100 видов, распространенных в пределах северного полушария, в том числе 10 видов - в России. Род *Pinus* подразделён на два подрода: пятихвойные, или кедровые (*Strobus*) и двуххвойные сосны (*Pinus*).

Сосна обыкновенная - *Pinus sylvestris* L. относится к подсекции *Sylvestres* двуххвойного подрода *Pinus* (Бобров, 1978), является в России древесной породой, по площади самой распространенной после лиственницы. Это крупное вечнозеленое дерево с мутовчатым ветвлением, очень светолюбивое, со сквозистой кроной, его хвоя хорошо приспособлена к экономному расходованию влаги, переносит температуру от  $-50^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$  C и живет до 5-6 лет (Мамаев, 1983). Нижняя часть ствола покрыта толстой, продольно-трещиноватой, красновато-бурой корой, а верхняя часть ствола и крупные ветви – тонкой оранжевой отслаивающейся пленкой (рис. 1.1).

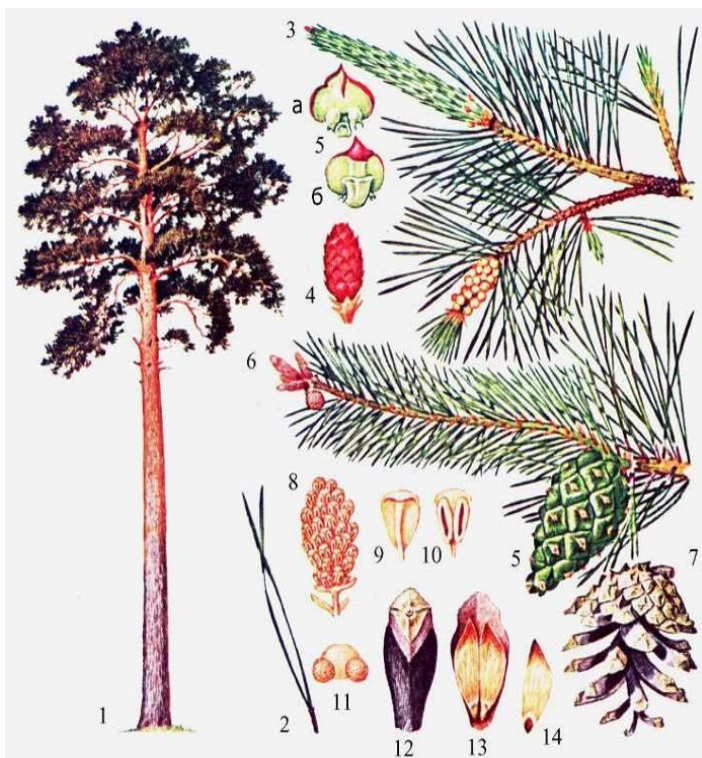


Рис. 1.1. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.): 1 – общий вид; 2 – укороченный побег с хвоинками; 3 – ветвь с женскими и мужскими стробилами; 4 – женская шишечка в момент цветения; 5 – макростробил (а – семенная чешуя с двумя семяпочками, б – кроющая и семенная чешуи); 6 – ветвь с зимующей шишечкой (а) и сформировавшейся шишкой (б); 7 – раскрывшаяся зрелая шишка после высыпания семян; 8 – мужской колосок, состоящий из микростробил; 9, 10 – микроспорофилл; 11 – пыльца; 12 – одревесневшие семенные и кроющие чешуи с утолщенной верхушкой – щитком; 13 – одревесневшая семенная чешуя с двумя крылатыми семенами; 14 – семя (Лесная энциклопедия, 1986; (Усольцев, 2014в).

Высота сосны обыкновенной обычно не превышает 40 м, диаметр ствола - до 1,5 м. Но бывают и исключения: В.А. Усольцев сообщает (2014в) о нахождении в Прикарпатье (Львовская область Украины) уникального участка 100-летнего естественного древостоя сосны обыкновенной с толщиной корнеобитаемого слоя почвогрунта около 1 м, подстилаемого известняками. При этом высота древостоя достигает 60 м, крона сосредоточена в верхней 4-5-метровой части ствола. Почему-то эта сосна лишена семенной генеративной способности, и местные лесоводы пытаются размножить ее черенками, которые добывают для них скалолазы.

Иногда встречаются чернокорые мутанты сосны обыкновенной, уникальный представитель которых произрастает в настоящее время в Боровом опытном лесничестве Бузулукского бора в Оренбургской области ( $52^{\circ} 40'$  с. ш.,  $52^{\circ} 10'$  в. д.) в квартале 97 (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Уникальный экземпляр сосны обыкновенной чернокорой формы в окружении обычных сосен. Бузулукский бор, Боровое опытное лесничество, квартал 97 (Усольцев, 2008).

Согласно литературным источникам (Ткаченко и др., 1939; Мамаев, 1999), сосна обыкновенная доживает до 500-600 лет. Однако подобных долгожителей в российских сосняках в настоящее время практически уже нет, поскольку все они, если не выгорели, то периодически вырубаются. Редким исключением являются несколько экземпляров сосны обыкновенной в Удмуртии (рис. 1.3).





Рис. 1.3. Редкие экземпляры сосны обыкновенной в Удмуртии; возраст около 400 лет, окружность ствола около 5 м (<http://www.geocaching.su/?pn=101&cid=10106>).

Сосна обыкновенная растет как на черноземах, так и на песчаных борových почвах. На черноземах она формирует рыхлую древесину с широкими годичными кольцами («мяндовая» сосна). В результате при валке и ударе о землю ствол иногда разваливается на части. Подобные явления характерны, например, для сосны обыкновенной, высаженной в степи, в Велико-Анадольском лесном массиве (Донецкая область Украины), начало закладки которого В.Е. фон Граффом относится к 1843 г. Хвоя такой сосны держится всего 1-1,5 года. Напротив, на песках сосняки формируют прочную узкослойную древесину («кондовая» сосна), а их корни «в погоне» за грунтовыми водами могут проникать на глубину более 6 м, и сосна в этих условиях иногда являет собой образец «выживания».

Сосна обыкновенная обладает наибольшей экологической амплитудой и распространена на территориях, резко различающихся по климатическим и лесорастительным условиям. На севере она мало требовательна к теплу, на юге устойчива к засухам. Специфика экологии сосны в аридных условиях юга такова, что после засухи древостои часто «возрождаются» путем восстановления вершин деревьев из боковых ветвей. В.Г. Нестеров (1949) пришел к выводу, что «усыхание вершин у сосен и образование новых вершин из боковых ветвей типичны для Бу-

зулукского бора» (с. 67), при этом процессы усыхания и восстановления вершин чередуются во времени (Усольцев, 2014е).

Вид *Pinus sylvestris* – филогенетически сравнительно молодой, сформировавшийся в позднем миоцене в горных районах Северной Монголии и западной части Манчжурии. Виды *Pinus* подсекции *Sylvestres* были найдены в неогеновых отложениях вблизи Томска (Горбунов, 1958), куда за миллионы лет неогена они могли по предгорьям Восточных Саян и других гор Южной Сибири расселиться из районов Восточной Азии. Подтверждением служит тот факт, что по комплексу морфогенетических признаков вид *Pinus sylvestris* в большей степени близок к восточноазиатским видам сосен и в меньшей степени – к западным средиземноморским (Санников, Петрова, 2003; Санников и др., 2012).

В плейстоцене произошло распространение сосны из Западной Сибири на юг, в Казахский мелкосопочник, Тургайский прогиб и к Южному Уралу. Начиная с атлантического времени, в связи с потеплением сосну, как вид, чрезвычайно светолюбивый и поэтому неспособный конкурировать с другими древесными, начали вытеснять широколиственные на западе, а на юге она стала уступать место степям. В пределах ареала сосна всегда вытеснялась на тощие песчаные почвы, на известняковые и меловые обнажения, а на севере – на сфагновые болота, т. е. на все те местообитания, где она не встречала конкурентов (Бобров, 1978). Наиболее широкое распространение сосна обыкновенная имеет в таежной зоне, где она часто приурочена к песчаным гривам и приречным террасам, а также образует своеобразные сообщества сфагновых сосняков на болотах (Санников и др., 2012). Сосна занимает большие площади также в Средней Сибири.

В лучших условиях сосна не в состоянии конкурировать с елью, пихтой и кедром и вытесняется ими на худшие местообитания, а на сухих песчаных и заболоченных почвах обычно преобладает. Но благодаря глубокой корневой системе и толстой коре сосна меньше, чем ель, пихта и кедр сибирский, страдает от пожаров, поэтому большая часть сосняков лесной зоны сформирована после пожаров (Сукачев, 1938).



Сосна обыкновенная – дерево-пионер с коротким периодом заселения территории. Наличие «крылаток» у семян и хорошая их «плавучесть» обеспечивают сосне высокую миграционную способность. Дальность миграции семян по течению рек достигает нескольких сотен километров в год (Санников, 1976; Санников, Петрова, 2003).

Ареал *P. sylvestris* – самый обширный по сравнению с ареалами других древесных пород и характеризуется широким диапазоном климатических условий. Этот вид произрастает в большей части природных зон Северной Евразии, на северо-западе достигает островов Северного моря, на Кольском полуострове в виде стланика формирует северную и верхнюю границу леса на высоте до 500 м, на крайнем востоке Сибири выходит на Охотское побережье, на западе достигает Швейцарии, а на юге выходит на границу со степью (рис. 1.4).

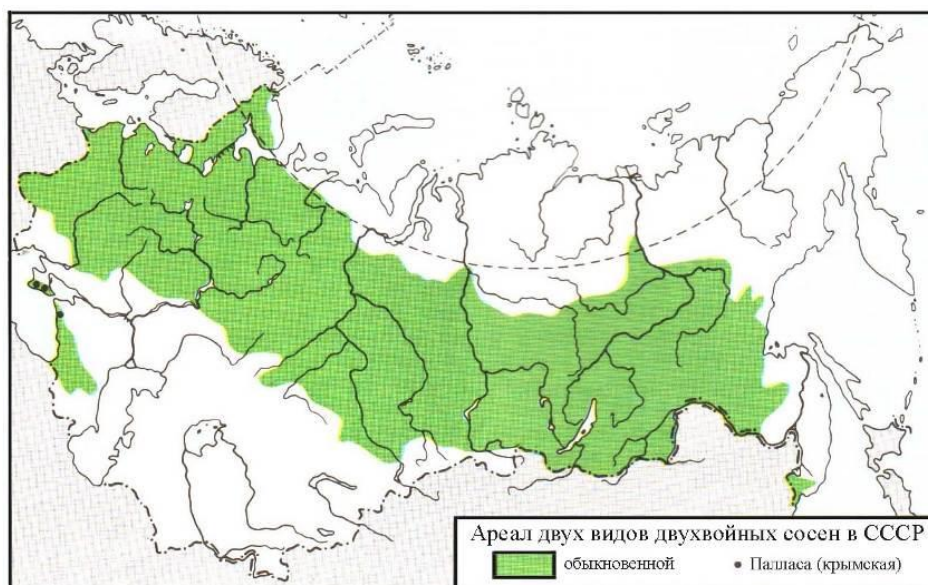


Рис. 1.4. Ареал сосны обыкновенной на территории бывшего СССР (Лесная энциклопедия, 1986; Усольцев, 2014г).

Сосна избегает районов сплошного залегания многолетней мерзлоты, которая представляет основное препятствие

на пути продвижения сосны к северу, и сосна здесь приспособилась к условиям, более жестким, чем в других районах тайги. При одной и той же надземной фитомассе сосны вне мерзлоты и лиственницы на мерзлоте масса корней в первом случае вдвое меньше, чем во втором, что обусловлено дефицитом элементов питания и соответствующим компенсационным эффектом (Kajimoto et al., 2006) (рис. 1.5).

На северном пределе произрастания в связи с повсеместным распространением многолетней мерзлоты и развитым моховым покровом у сосны разработа-

лась способность успешно поселяться после пожаров на прогоревших участках, где создаются условия, оптимальные для возобновления, поскольку мерзлота уходит на глубину более 2 м. Сосна удерживает свои позиции до тех пор, пока развитие напочвенного покрова и ухудшение гидротермического режима почвы не станут преградой естественному возобновлению, что влечет за собой вытеснение сосны другими видами (Бойченко, 1970; Усольцев, 2014в).

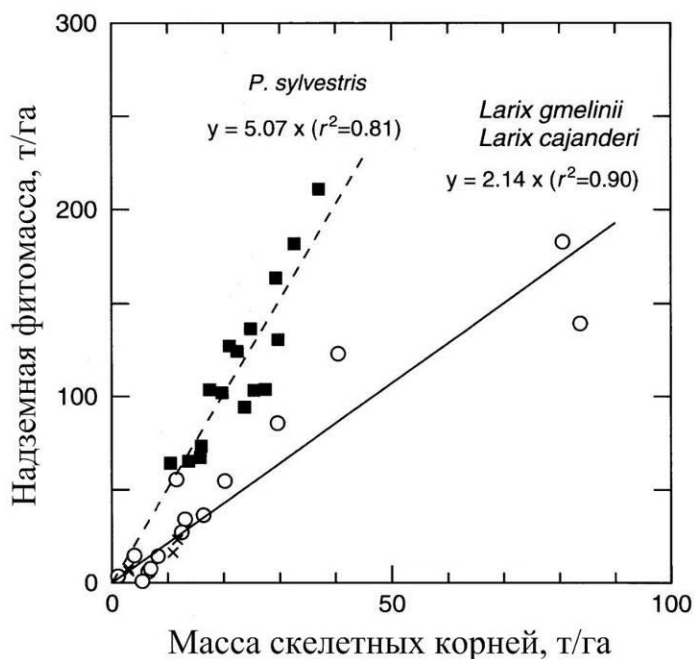


Рис. 1.5. Соотношение между надземной фитомассой и массой скелетных корней в сосновых и лиственничных древостоях Сибири (Kajimoto et al., 2006).

По мере продвижения с севера на юг Западной Сибири в направлении от лесотундры к северной, средней и южной тайге, затем к лесостепи и степи средние запасы спелых сосняков составляют соответственно 70, 116, 138, 128, 193 и 134 м<sup>3</sup>/га (Таран, 1973). Это положение подтверждает В.Н. Габеев (1990): по зональному градиенту экологический оптимум (наиболее благоприятное сочетание тепла и влаги) для сосны обыкновенной находится в подзоне лесостепи.

На Дальнем Востоке ареал *P. sylvestris* становится фрагментарным (Усольцев, 2014в). Сосна здесь – реликтовый вид, сохранившийся от прошлого периода ее повсеместного распространения. Сосна обыкновенная к востоку от Амгунь-Буреинского междуречья нигде не растет в условиях морского климата, и все «острова» ее встречаемости приурочены к условиям континентального климата. Отрицательное отношение сосны к многолетней мерзлоте, предпочтение песчаных почв и плохое развитие на глинах оставляют ей ограниченное число возмож-

ных местообитаний, на которых она способна лидировать и выдерживать конкуренцию с другими видами (Колесников, 1945).

Южная граница ареала сосны обыкновенной в европейской части России неопределенна из-за нечеткого различия областей сплошного и островного распространения. Ф.Т. Кеппен (1885) приводит перечень сосновых «островов», которые «в прежние времена находились в непосредственной связи с областью сплошного распространения сосны» (с. 81): в Полесье, а также по Днепру на песках до 49<sup>0</sup> с. ш., по р. Псёл, Ворскла, Северский Донец, Оскол, Дон, Битюг и Ока (Усольцев, 2014е).

Далее к востоку России южная граница распространения сосны обыкновенной представлена борами: Бузулукским, Джабык-Карагайским, борами Тургайского прогиба (Наурзум, Ара-Карагай, Аман-Карагай, Казанбасы), сосняками Казахского мелкосопочника, ленточными борами Прииртышья, Баяно-Каркаралинскими горными редколесьями, борами Калбинского хребта и ленточными борами Минусинской котловины на юге Красноярского края.

“Нынешние оренбургские степи,- пишет Ф. Т. Кеппен (1885),- в глубокой древности изобиловали хорошими лесами, истребленными в последствии времени полудикими азиатскими народами, кочевавшими здесь до начала XVIII столетия” (с. 109). Но уже в конце XIX в. земли Акмолинской области, входящей в состав Степного генерал-губернаторства и простирающейся до границы с Тобольской губернией, занимаемые казахскими кочевьями, признаются государственной собственностью, но в то же время остаются «в бессрочном общественном пользовании кочевников... Таким образом, имея право кочевать по лесной площади, киргизы рубить лес не имеют права и лишь в некоторых глухих местах существует обычное право на бесплатный сбор валежа и сучьев» (Яценко-Хмелевский, 1908. С. 60).

Пояс сосновых лесов к югу от Западно-Сибирской низменности в настоящее время разорван на пять изолированных боровых массивов, представляющих в зоне умеренно засушливых и сухих степей интразональное явление (**рис. 1.6**). Самый южный из боров Тургайского прогиба - реликтовый Наурзумский бор (51<sup>0</sup> 30'

с. ш., 64° 15' в. д.), представляющий собой, по словам Ф.Т. Кеппена (1885; с. 114), “...совершенный оазис в пустыне” (**рис. 1.7**), охватывал в 1884 году площадь около 5,5 тыс. га, которая к 1940 году сократилась на 82 % (Технеряднов, 1959), составив около 1 тыс. га, а к 1970-м гг. в результате пожаров уменьшилась еще на 90 % (Сметана, Маланьин, 1974).

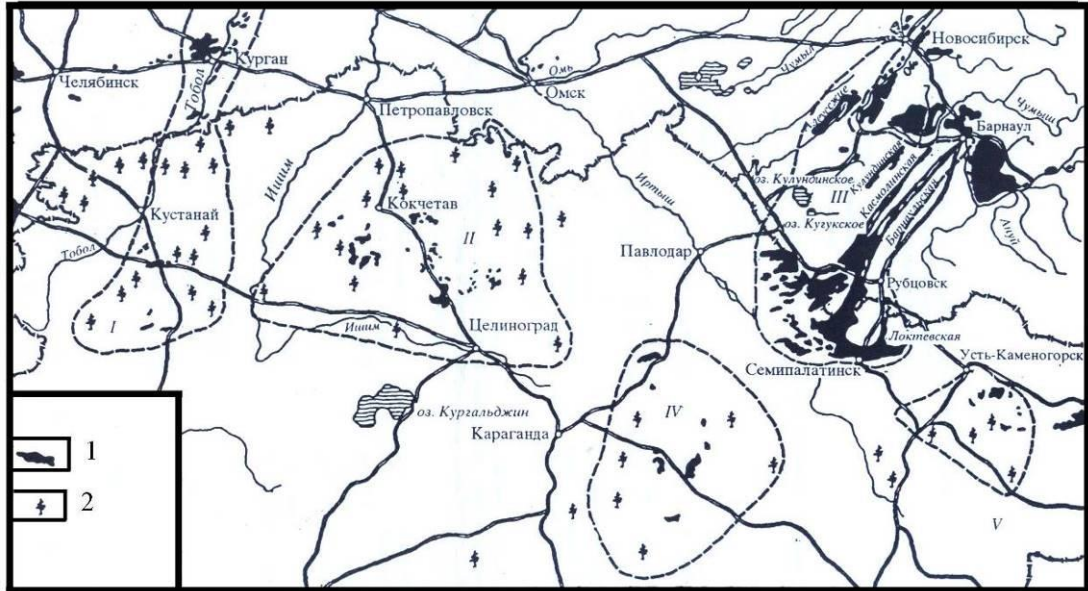


Рис. 1.6. Карта-схема степных боров Казахстана и Алтайского края. I – островные боры Тургайского прогиба; II – нагорные сосняки Казахского мелкосопочника; III – ленточные боры Обь-Иртышского междуречья; IV – Байано-Каркаралинские горные редколесья; V – сосновые боры Калбинского хребта; 1 – существующие сосновые боры; 2 – исчезнувшие боры (Грибанов, 1960).



Рис. 1.7. Сосновый бор на песках Наурзумского заповедника. Фото О.В. Белялова (Брагин, Брагина, 2006).

При количестве осадков в Наурзуме, в среднем за 20 лет составившем в год 217 мм, глубина грунтовых вод - не выше 4 м (Технеряднов, 1959), однако все попытки искусственного восстановления сосны на оставшихся после пожаров перевеваемых песках были безуспешными. Единственный способ, давший положительный результат в 1980-х гг., - посадка в вырытые экскаватором котлованы, предохранявшая саженцы от засекания песком и одновременно приближавшая их к уровню



грунтовых вод, - не годился для применения на обширных выгоревших площадях. Тем не менее, посадки сосны 1980-х гг. в котлованы сохранились и растут по сей день (Усольцев, 2014в).

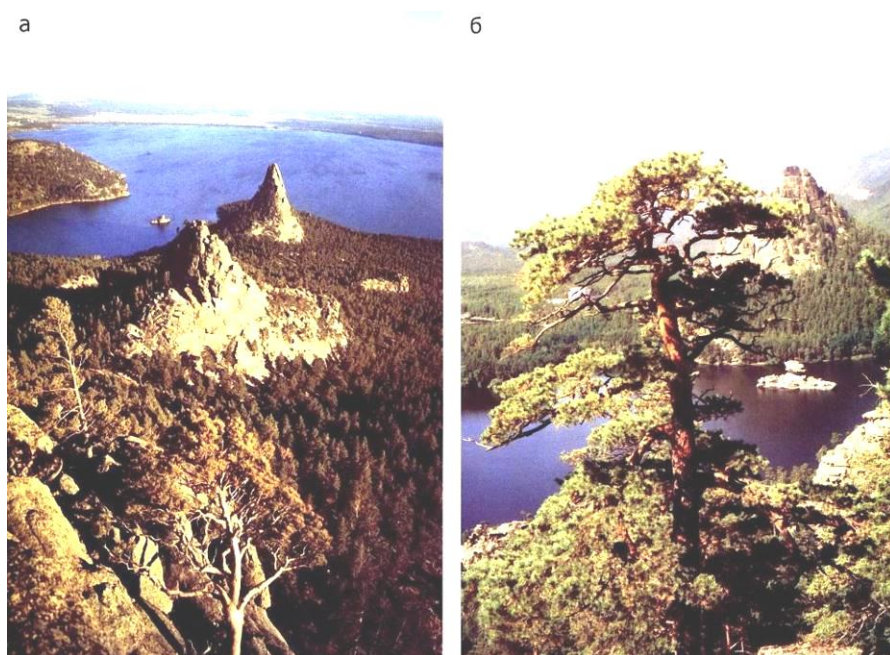


Рис. 1.8. Скальные сосняки Казахского мелкосопочника в Северном Казахстане: (а) вид на озеро Боровое с горы Синюха (947 м над уровнем моря) и (б) вид на Голубой залив озера Боровое: на заднем плане справа – скала Ок-Жетпес, внизу – скала Жумбак-Тас (Камень-Загадка). Фото Ю.И. Куйдина (Усольцев, 2014в).

Казахский мелкосопочник (см. рис. 1.6) – это древняя складчатая горная страна, сложенная конгломератами, сланцами, песчаниками, известняками. Эти толщи пронизаны интрузиями гранитов разного возраста. Длительный континентальный режим привел к широкому распространению кор выветривания на коренных породах. Количество осадков в году – 444 мм. Сосна произрастает на гранитах по вершинам и склонам гор на высоте до 600-1000 м, формируя скальный бор (рис. 1.8). Хвоя живет до 9-10 лет (Усольцев, 2014в).

Ленточные сосновые боры Обь-Иртышского междуречья (см. рис. 1.6) возникли на песчаных древних наносах от деятельности талых вод Алтайского ледника, приносивших с гор большое количество осадочных пород. Древние лоцины стока параллельными лентами пересекают степь с северо-востока на юго-запад, резко отличаясь от окружающих территорий по рельефу, почвенному покрову, растительности. Из всех боров южной окраины ареала *P. sylvestris* ленточные боры Обь-Иртышского междуречья находятся в худших климатических условиях по сравнению с Бузулукским бором, Тургайскими островными борами и Минусинским бором (Усольцев, 2014в).

Баяно-Каркаралинские горные редколесья (см. **рис. 1.6**) имеют характер сглаженных холмогорий либо сильно рассеченных скалистых низкогорий (**рис. 1.9**). Скалистые низкогорья в виде небольших (100-400 кв. км) изолированных островных массивов сложены интрузиями гранитов. В результате периодических лесных пожаров площадь сосновых редколесий этих массивов сократилась: в Баянауле за период с 1816 по 1949 гг. – в 6 раз и в Бахтинском массиве за период с 1901 по 1955 гг. – в 10 раз. Несмотря на более южное положение, черты засушливости климата в Баяно-Каркаралинских низкогорьях значительно менее выражены, чем в ленточных борах Прииртышья (Токарев, 1969).



Рис. 1.9. Сосна обыкновенная на гранитных останцах в Баянаульском национальном парке, Центральный Казахстан. Фото О.В. Белялова (Огарь, Иващенко, 2006; Усольцев, 2014в).

Характерная особенность сосны в этих редколесьях - обильное семеношение и высокие качества семян (всхожесть – 96-99 %). Количество шишек почти в 30 раз больше, чем у сосны лесного пояса России. Здесь сосна находит оптимальные условия для выживания в наиболее бедных и сухих каменисто-скальных местообитаниях, проявляя в них наибольшую конкурентную способность в борьбе с кустарниковой и травянистой растительностью. Низовые пожары, уничтожая степную растительность, способствуют возобновлению сосны, однако из-за частой повторяемости пожаров их положительная роль не видна, поскольку именно подрост больше всего страдает от огня (Токарев, 1969).

Восточным аналогом боров Обь-Иртышского междуречья является Минусинский бор, расположенный в правобережной части р. Енисей в виде лент простирающихся с северо-востока на юго-запад и пересекающих лесостепной и степной пояса центральной части Минусинской впадины на юге Красноярского края между 52 и 56° с.ш. (**рис. 1.10**). Бор характеризуется лучшей влагообеспеченно-

стью по сравнению с казахстанскими борами. Продолжительность жизни хвои у сосны здесь - до 6 лет (Усольцев, 2014в).

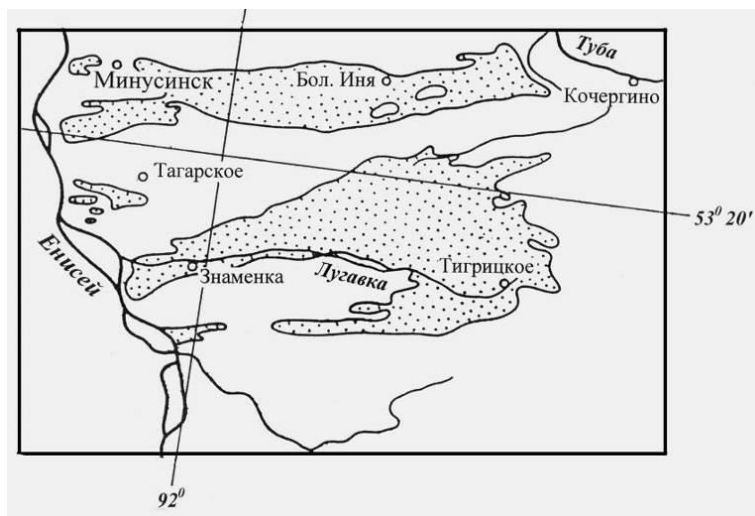


Рис. 1.10. Схема расположения Минусинского ленточного бора на юго-востоке Минусинской впадины (Орловский и др., 1974).

Сосняки относятся к наиболее пожароопасным лесам. Площадь Джабык-Карагайского бора на юге Челябинской области вследствие пожаров сократилась

до 60 тыс. га, а некогда вместе с другими островными борами он представлял здесь единый крупный массив чистой высокоствольной сосны (Мамаев, 1999). Пожары на южных окраинах сосновых боров которые носят катастрофический характер (рис. 1.11) и год от года учащаются в связи с аридизацией южной части лесного ареала (Швиденко, Щепашенко, 2013). Наибольшая опасность грозит Бузулукскому бору, на территории которого пробурено около 160 нефтяных скважин (рис. 1.12).



Рис. 1.11. Верховой лесной пожар – катастрофа для всей лесной флоры и фауны (Лесная энциклопедия, 1986).



Рис. 1.12. «Бомбы замедленного действия» на территории Бузулукского бора: скважины продолжают источать водно-нефтяную смесь. Фото А.А. Чибилёва (Усольцев, 2014в).

В 1974 году после мощной утечки нефти и сильных лесных пожаров скважины были законсервированы. В 2008 году по проекту Института степи на территории бора был учрежден национальный природный парк. Согласно проекту в



бору запрещены любые хозяйственные мероприятия, в том числе санитарные рубки и уборка захламленности, и выведены из состава земель национального парка более 70 «хозяйственных зон» вокруг законсервированных скважин (рис. 1.13). В итоге состояние Бузулукского бора близко теперь к экологической катастрофе. Симптомами этого состояния являются недостаточность, а в некоторых типах леса – отсутствие естественного возобновления, наличие очагов корневой губки (*Fomitopsis annosa*), очагов массового размножения вредителей, включая черного соснового усача (*Monochamus galloprovincialis*), а также наличие верхового отпада не только в перестойных, но и в приспевающих древостоях (Усольцев, 2014б).

В конце марта 2015 года было принято решение, судьбоносное для этого уникального природного наследия, - о возобновлении добычи нефти на территории национального парка «Бузулукский бор». Фактически бору вынесен смертный приговор, и если эта «пороховая бочка» полыхнет, то на месте бора будет пустыня, в лучшем случае – степь (Колтунова, 2015).

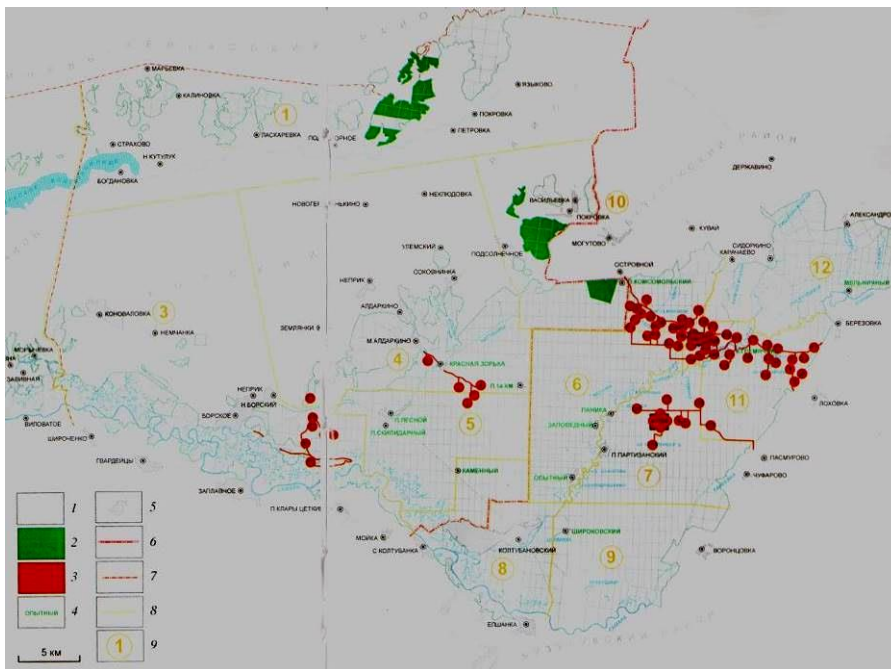


Рис. 1.13. Карта-схема территории национального парка «Бузулукский бор». Красными кружками отмечены «хозяйственные зоны» вокруг нефтяных скважин, зелёным цветом – существующие «горные отводы», жёлтыми цифрами в кружках – номера лесничеств (Чибилёв, 2008; Усольцев, 2014б).

Таким образом, статус сосны обыкновенной как «золушки», повсеместно вытесняемой другими породами с лучших местообитаний Евразии, привел к тому, что она растет в тех условиях, где другие древесные, а иногда и некоторые травянистые и кустарниковые виды, произрастать не могут. В результате она распространилась на обширной территории и уступает по этому показателю лишь лист-



веннице (Усольцев, 2014е). В связи с резким сокращением земель в сельскохозяйственном пользовании в последние десятилетия происходит интенсивная экспансия сосны на старопахотные земли по всей территории России (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Наступление сосны обыкновенной на пустующие старопахотные земли. Челябинская область, Джабык-Карагайский бор, Анненское лесничество, кв. 110, выдел 14. 2002 год. Фото Л.И. Аткиной (Усольцев, 2014е).

В процессе филогенеза сосна приспособилась к жестким условиям произрастания на северном и южном пределах ареала. Пониженная требовательность к теплу в притундровой зоне объясняется проявлением адаптационной компенсации недостатка тепла повышенным световым довольствием. На южном пределе сосна компенсирует недостаток влаги и элементов питания экстремально интенсивным развитием всасывающих корней, составляющих по массе 65-82 % от всей корневой системы (Усольцев, 1988).

При этом сосна обыкновенная является одной из наиболее хозяйственно ценных пород. Сочетание неприхотливости сосны к лесорастительным условиям, относительно быстрого роста, больших запасов стволовой древесины и высокого выхода деловых сортиментов служат причиной того, что из ежегодного объема лесовосстановительных работ около 40% приходится на сосну обыкновенную (Леса России..., 2006).

Однако культуры сосны часто повреждаются и уничтожаются лосями. Возникает конфликт интересов между лесоводами и охотоведами. Один взрослый лось съедает за сутки около 20 кг веточного корма и молодой коры. Прийдя на участок молодых сосновых культур, лоси берут каждый по одному ряду и идут до конца, обгрызая верхнюю часть у каждого деревца. Обычно ряды сосен восстанавливаются от боковых ветвей и при определенных внешних воздействиях формируют причудливые «танцующие» рощи (рис. 1.15) (Галако и др., 1994).



Рис. 1.15. «Танцующий» сосновый лес на западе Польши в местечке Грыфино (Усольцев, 2014в).

Обширность ареала сосны обыкновенной определяет ее сильно выраженную географическую изменчивость, вследствие чего она представлена многими видами, а также подвидами, формами и гибридами (Побединский, 1979). На Кавказе *P. sylvestris* образует подвид сосны (*P. sylvestris* L. ssp. *hamata* (Stev.) Fom.), выделяемый в качестве самостоятельного вида – сосны крючковатой (*P. hamata* D. Sosn.) (Бобров, 1978), широко распространенной в Крыму и на Кавказе. Вместе с березой образует нередко верхнюю границу леса на высоте до 2500 м над ур. моря (Кеппен, 1885). Другие два вида сосен – пицундская (*P. pithyusa* Stev.) и эльдарская (*P. eldarica* Medv.) произрастают на Кавказе локально, первая – в нижней зоне Главного Кавказского хребта, а вторая – в нижней зоне восточного Закавказья. Оба вида отнесены к особо охраняемым растениям. Сосна пицундская, известная также как сосна калабрийская (*P. brutia* Ten.), отнесена Е. Г. Бобровым (1978) к видовому ряду *Halepenses*. Единственная крупная роща из сосны пицундской расположена на мысе Пицунда, на морском песчаном берегу (Усольцев, 2014в).

Сосна эльдарская (*P. eldarica* Medv.) - резко выраженный ксерофит, растет рединами на крутых склонах с каменистыми почвами. Это сравнительно невысокое дерево высотой до 15-20 метров с широкой, несколько раскидистой кроной и стволом диаметром до 60 см, покрытым толстой (до 20 см) буровато-серой корой. Мощная корневая система проникает по трещинам песчаника на глубину более 4 м (Ткаченко и др., 1939). В горах Крыма, на Балканах и в Малой Азии

произрастает сосна Палласа (*P. pallasiana* D. Don). Вид отнесен Е. Г. Бобровым (1978) к видовому ряду *Nigrae*. В Крыму этот вид предпочитает южные склоны и распространен от нижнего предела букового пояса до высоты 900-1000 м. Ф.К. Арнольд (1898) характеризует его как огромное дерево высотой более 35 м и диаметром около 1,5 м, живущее до 600 лет, а по свидетельству Ф. Т. Кеппена (1885), “дерево это растет не столько в вышину, сколько в толщину, образуя раскидистую, в старости совершенно куполообразную вершину” (с. 187). На Кавказе хвоя у сосны Палласа держится до 5 лет. Масса хвои в насаждениях сосны Палласа почти вдвое превышает таковую в насаждениях сосны крючковой (Ковалева, 1999). Местами сосна Палласа вместе с сосной крючковой формирует верхний предел леса и в северных районах Черноморского побережья образует рощицы, в которых встречается и сосна пицундская (Усольцев, 2014в). В этом же ряду стоит сосна алеппская в Средиземноморье (*P. halepensis* Mill.).

По берегам Средиземного моря в Португалии, Испании и на юго-западе Франции распространена сосна приморская (*P. pinaster* Sol.), относящаяся к быстрорастущим видам. Предпочитает почву рыхлую и глубокую, хорошо растет на влажном сыпучем песке, глубоко укореняется. Длина хвои и шишек – наибольшая среди европейских сосен (Овсянников, 1934).

В Японии наиболее распространена сосна густоцветная (*P. densiflora* Sieb. et Zucc.), отнесенная Е. Г. Бобровым (1978) к ряду *Sinenenses*. Дерево, похожее на сосну обыкновенную, с красновато-коричневой чешуйчатой корой и голыми серобуроватыми молодыми побегами, растет на любых почвах, кроме болотистых, от юга Хоккайдо до южной оконечности Кюсю. Светолюбивый вид, предпочитает сухие и высокие места, оптимальный для него высотный пояс – 2000 м над ур. моря. На островах Сикоку, Кюсю и Хонсю растет сосна Тунберга (*P. thunbergii* Parl.), близкая к европейской сосне черной, предпочитает песчаные побережья (Овсянников, 1934; Усольцев, 2014в).

В южном Приморье и на Дальнем Востоке произрастает сосна могильная (*P. funebris* Kom.), получившая свое название, по-видимому, вследствие использования ее для посадок на кладбищах в Северной Корее. Представляет собой одну из

гибридных форм японо-корейской сосны *P. densiflora* и сосны обыкновенной (Усольцев, 2014в). На территории Китая наиболее распространенным видом *Pinus* является *P. tabulaeformis* Carr., характерная особенность которого - склонность к гибридизации с другими видами сосен (Бобров, 1978).

## 1.2. Моделирование структуры фитомассы деревьев

### 1.2.1. Аллометрия и её использование при оценке фитомассы деревьев

Еще в XIX веке европейские исследователи (Snell, 1892; Dubois, 1897) отмечали, что у различных биологических видов связи между массой отдельных частей и целого организма хорошо описываются математическим соотношением вида

$$Y = a X^b, \quad (1.1)$$

где  $X$  может обозначать, например, массу (г или кг) всей особи данного вида ( $P$ ) или её размер (например, у дерева – диаметр ствола  $D$ , см), и  $Y$  - массу или размер того или иного органа особи. Параметр  $a$  - аллометрическая константа, параметр  $b$  - экспонента масштабирования. О. Снелл (1892) и Е. Дюбуа (1897) показали строгие отношения между размерами мозга и тела с экспонентой масштабирования  $2/3$  по целому ряду различных видов животных. Идея аллометрического роста была обсуждена Томпсоном (Thompson, D'Arcy, 1917). Пирсолл (Pearsall, 1927) применил уравнение (1.1) для анализа соотношений между органами различных растений в ходе их роста; в этом случае экспонента масштабирования математически эквивалентна отношению относительных скоростей роста органов  $X$  и  $Y$  (Huxley, 1932; Huxley, Teissier, 1936). Позднее идея аллометрического роста была развита Г.И. Барановой (1957, 1958); М. Рорсом (Rohrs, 1959); Х. Фриком (Frick, 1961); С.В. Канепом (1963); В.Г. Ищенко (1966, 1969); С. Гулдом (Gould, 1966), В.М. Шмидтом (1969), М.В. Миной и Г.А. Клевезаль (1976), Г.Б. Кофманом (1981, 1982, 1986); Е.В. Воробейчиком (2001); К. Никласом (Niklas, 2004), С. Куяхом (Cuayah et al., 2013) и многими другими (Усольцев и др., 2015в).

М. Рорс (Rohrs, 1959), Х. Фрик (Frick, 1961) и В.Г. Ищенко (1969) полагают, что, несмотря на варьирование признаков, значения параметров аллометрического уравнения для одних и тех же признаков у близких видов неизменны, т. е. линии регрессии совпадают. По мнению В.Г. Ищенко (1969), различие значений параметра  $b$  при изучении внутривидовой изменчивости предполагает генетическую природу различия того или иного явления роста и что действие одних только внешних факторов не изменяет величины этого параметра. Однако имеются и данные о внутривидовой изменчивости аллометрического роста (Канеп, 1963; Баранова, 1957, 1958; Усольцев и др., 2015в).

В результате анализа онтогенетической аллометрии *масса ветвей* ( $Pbr$ ) ~ *масса ствола* ( $Pst$ ) у берез семенного и порослевого происхождения в возрастном диапазоне от 5 до 34 лет (т.е. до пика интенсивности самоизреживания), В.А. Усольцевым (1976б) установлено явление изометрии, или пропорционального роста ( $b = 1$ ) для порослевых древостоев

$$Pbr = 0,134 \cdot Pst; R^2 = 0,996; \quad (1.2)$$

и для древостоев семенного происхождения

$$Pbr = 0,095 \cdot Pst; R^2 = 0,953. \quad (1.3)$$

Наличие аллометрической константы  $a$  у порослевых и семенных деревьев, равной соответственно 0,134 и 0,095, означает, что у порослевых деревьев приоритет распределения ассимилятов в их крону более выражен по сравнению с семенными, а распределение в ствол – напротив, в меньшей, по причине меньшей густоты и наличия большего пространства роста в порослевых березняках.

Иная разновидность аллометрии была исследована в тех же березняках по результатам «расчехления» приростов древесины ствола деревьев высших рангов (Усольцев, 1978). У каждого дерева по выпилам, взятым на относительных высотах ствола, замерены в нарастающей последовательности диаметры ствола и вычислены соответствующие нарастающие объемы древесины. Рост деревьев в высоту определен по тем же выпилам, исходя из предположения, что на отрезке ствола между двумя соседними сечениями прирост в высоту пропорционален толщине годичного слоя (Усольцев и др., 2015в).

Далее, используя аллометрическую функцию, выполнен анализ относительного роста стволов по объему (рис. 1.16) и установлено, что для порослевой березы, которая формируется при сравнительно низкой полноте (густоте) древостоя, соотношение скорости роста по объему и скорости роста в высоту для всего исследуемого возрастного интервала остаётся постоянным с экспонентой масштабирования  $b$ , равной 2,85 (Усольцев и др., 2015б).

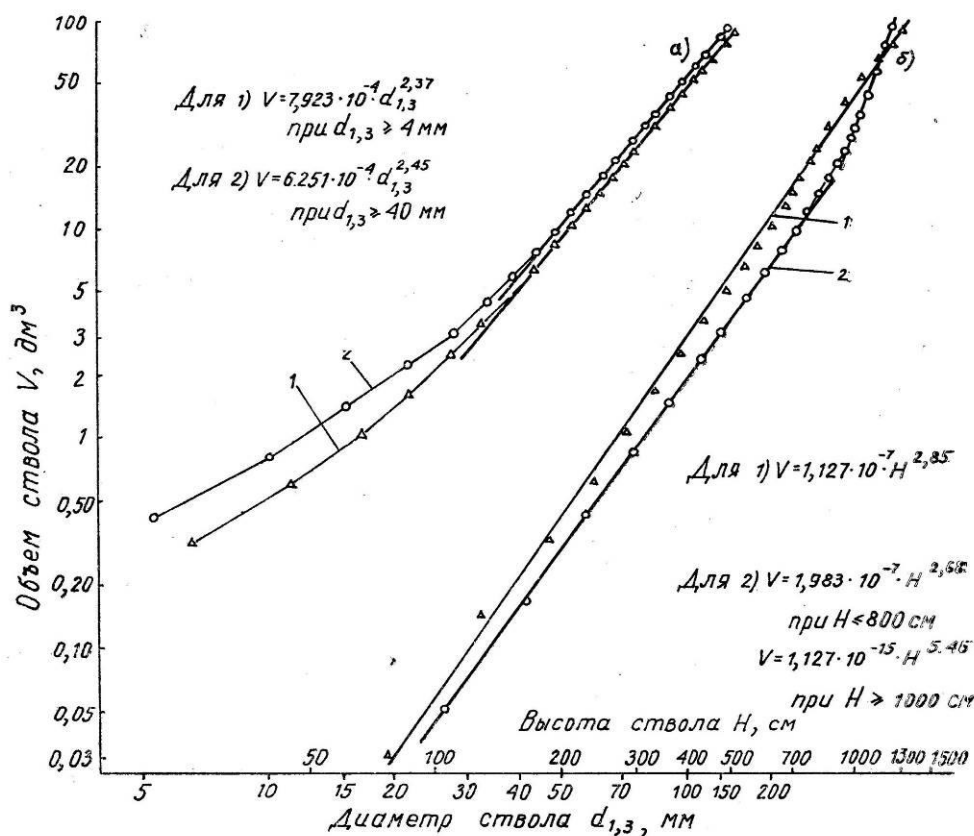


Рис. 1.16. Нарастающий объем стволов высших рангов в зависимости от нарастающего диаметра ствола на высоте груди (а) и от нарастающей высоты дерева (б) по результатам расчехления модельных деревьев (Усольцев, 1978).

У березы семенного происхождения выделяются два периода, характеризующихся различным соотношением скоростей роста по объему и высоте: до 11-12 лет – это период напряженного роста и интенсивной дифференциации ( $b = 2,68$ ) и после 16-17 лет, когда по мере естественного изреживания рост протекает в условиях более свободного пространства ( $b = 5,46$ ).

Соотношение скоростей роста по объему и диаметру стабилизируется у порослевых и семенных стволов в возрасте около 11 лет, оставаясь в дальнейшем постоянным ( $b = 2,40$ ). В возрасте 27 лет стволы семенного и порослевого происхождения имеют равные объемы (точка пересечения на рис. 1.50б).

Нормальное видовое число стволов в порослевых березняках ниже по сравнению с семенными ( $0,417 < 0,461$ ), вследствие чего при одинаковом диаметре они

имеют объемы, прямо пропорциональные нормальным видовым числам (**рис. 1.16а**), а при одинаковой высоте ствола объемы обратно пропорциональны этим числам (**рис. 1.16б**) (Усольцев, 1978).

М.В. Мина и Г.А. Клевезаль (1976) ввели два понятия аллометрии – онтогенетическую, рассмотренную выше, и статическую - и проанализировали взаимосвязь между ними. Согласно Е.В. Воробейчику (2001), принципиальное отличие статической аллометрии от онтогенетической состоит в «существовании в выборке групп особей вместо одной особи» (с. 632). Статическая аллометрия получила широкое применение при исследовании фитомассы деревьев.

Методы определения объема ствола разрабатывались с самого начала развития лесной таксации как науки, но учету остальных фракций (хвои, ветвей и корней) стали уделять внимание лишь в конце XIX- начале XX веков (Flury, 1892). В 1920-х гг. было установлено, что массу кроны можно определить довольно точно по связи с измеренным диаметром ствола на высоте груди (Burger, 1929). В 1930-е гг. А.С. Яблоков (1934) установил взаимосвязь массы хвои лиственницы как с диаметром на высоте груди, так и с объемным приростом ствола. Н.П. Георгиевский (1948) выявил наличие парных связей массы хвои с диаметром ствола и диаметром кроны, длиной кроны и объемным текущим приростом ствола. Спустя 10 лет Дж. Китредж (Kittredge, 1944) без ссылки на работы предшественников применил, по существу, те же уравнения связи массы листвы с диаметром ствола и текущим объемным приростом.

Для снижения трудоемкости весового определения массы крон крупных деревьев в качестве минимодели кроны уже первые исследователи стали принимать отдельную ветвь и определять ее фитомассу в зависимости от диаметра у основания ветви (Cummins, 1941), в том числе используя аллометрическую функцию (1.1) (**рис. 1.17**). Поскольку масса ветвей зависит не только от их диаметра, но и от положения по высоте дерева (Madgwick, Jackson, 1974; Brown, 1976; Fiedler, 1986), последнюю стали включать в уравнение в качестве дополнительной независимой переменной (Madgwick, Jackson, 1974; Ek, 1979).



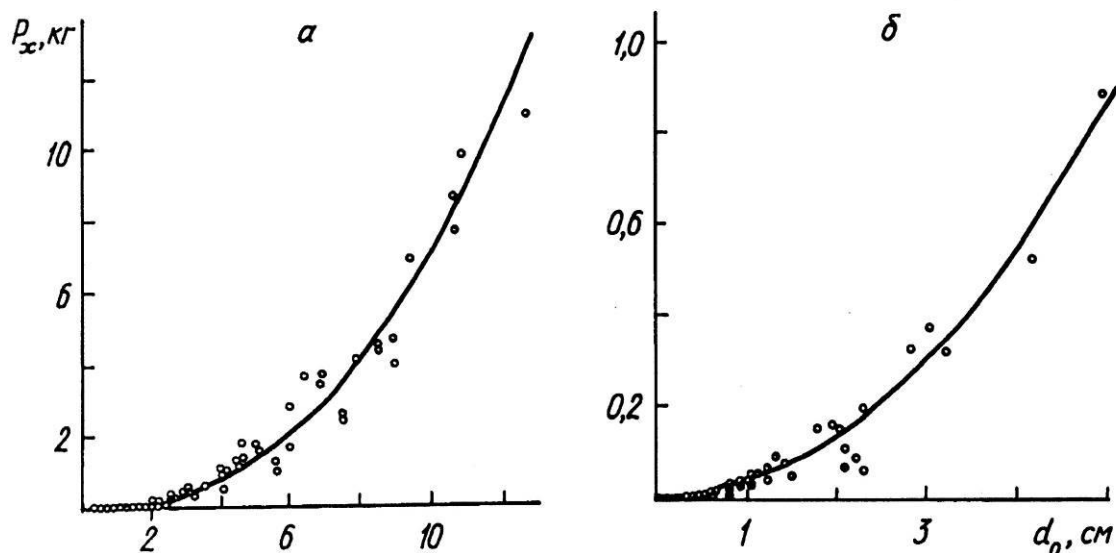


Рис. 1.17. Зависимость массы листы в свежем состоянии ( $P_x$ ) у ветвей I порядка от их диаметра у основания  $d_0$  по уравнению (1.1) для тополя канадского (а) и ивы прутовидной (б) (Родионов, 1959).

Результат оценки массы хвои ветви по уравнению (1.1) с включением и без включения её относительной высоты в кроне в качестве независимой переменной показан на **рис. 1.18**. Исключение фактора относительной высоты вызвало завышение массы хвои у ветвей вблизи вершины и у основания кроны, в то время как в центральной части кроны масса хвои ветвей завышалась. При этом общая масса хвои дерева занижалась на 19%.

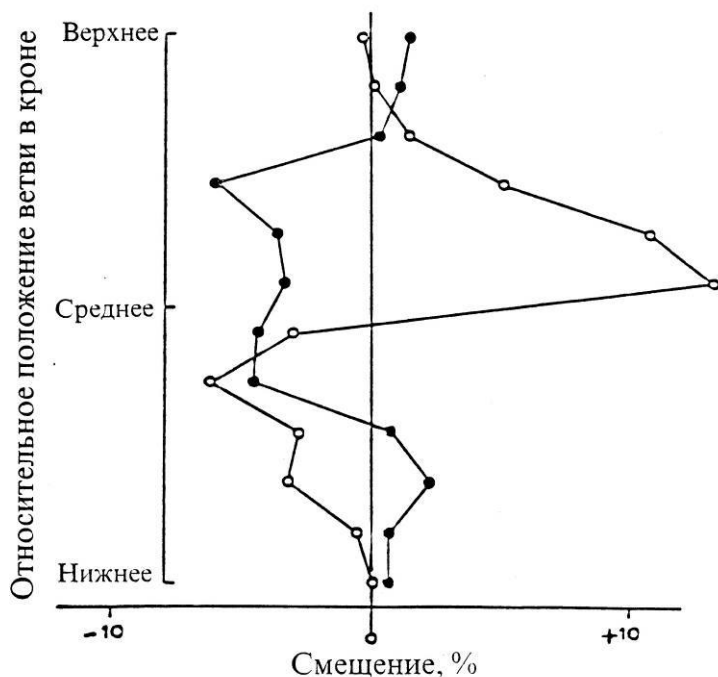


Рис. 1.18. Смещение расчетных значений массы 1-летней хвои в кроне сосны замечательной относительно фактических на основе регрессии (1.1) с включением (пустые кружки) и без включения (заполненные кружки) в уравнение относительной высоты ветви в кроне (Madgwick, Jackson, 1974).

Включение в (1.1) относительной высоты снижает смещения в верхней и нижней частях кроны. Однако в средней части кроны смещения становятся



очень большими с положительным знаком, что обуславливает завышение общей массы хвои на 21% по сравнению с фактическими значениями (см. **рис. 1.18**). Авторы сделали вывод, что оценка массы кроны расчетным путём по уравнениям (1.1) для ветвей как с учетом положения в кроне, так и без учета, является недостаточно точной (Madgwick, Jackson, 1974).

### *1.2.2. Теории распределения ассимилятов и их применение при анализе структуры фитомассы деревьев*

Основной характеристикой лесных экосистем является их биологическая продуктивность как определяющий фактор функционирования всей биосферы и как «наиболее надежный источник пропитания всё возрастающего населения» (Дювиньо, Танг, 1968). Актуальность исследования биопродуктивности лесных экосистем определяется важностью таких проблем современности, как глобальные изменения окружающей среды, устойчивое развитие и сохранение биоразнообразия (Jiang et al., 1999).

Модель в общем понимании – это относительная истина в процессе познания, приближенно отражающая объективную реальность и использующая язык той или иной отрасли знания. В математическом моделировании используется язык математики и методология системного подхода. При моделировании продуктивности лесных экосистем используются разные подходы, из которых в первом приближении можно выделить два: индуктивный и дедуктивный (Усольцев и др., 2014г).

При первом из них идут «от эксперимента», т.е. в соответствии с постановкой задачи получают фактические данные о структуре фитомассы деревьев и лесных экосистем в некоторых диапазонах определяющих ортогональных факторов и с помощью техники регрессионного моделирования строят многофакторную модель, дающую возможность оценить вклад каждого фактора в объяснение варьирования той или иной количественной характеристики дерева или лесной экоси-

стемы (Усольцев, 1985, 1988). Подобные эмпирические модели получили распространение при оценке фитомассы деревьев.

При дедуктивном подходе исследователь идет «от теории», и его модели «являются математической записью представлений автора модели о способе действия объекта» (Ивахненко, 1982. С. 24). Такая модель позволяет вывести описание исследуемого процесса за пределы жесткой схемы регрессионного анализа и прогнозировать поведение сложной системы с учетом динамики определяющих факторов (Schneider, Kreysa, 1981; Розенберг, 1981; Усольцев, 2003). Рассмотрим второй подход, обычно связанный с имитационным моделированием биопродуктивности лесных экосистем. Одна из разновидностей подобного подхода представлена разработкой эколого-физиологических моделей.

Эколого-физиологические имитационные модели строятся на концепции распределения продуктов фотосинтеза (ассимилятов) между частями дерева. Широкое применение нашла концепция функционального равновесия, выражаемая формулой: масса корней, умноженная на интенсивность поглощения, пропорциональна массе листьев, умноженной на интенсивность фотосинтеза (Davidson, 1969). Одна из ее модификаций построена на ранжировании отдельных частей дерева по приоритетам в получении ассимилятов согласно физической аналогии сообщающихся сосудов различной высоты (рис. 1.19).

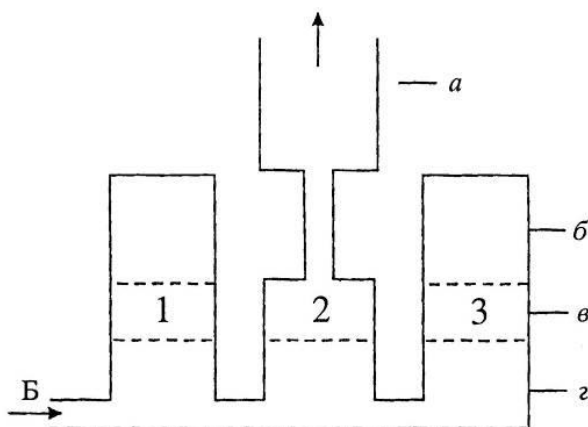


Рис. 1.19. Структура модели распределения ассимилятов в дереве; Б – брутто-фотосинтез; а – неограниченный прирост; б – ограниченный; в – мини-мальновый; г – дыхание поддержания (Палуметс, 1990).

Модель состоит из трех блоков: хвои (1), ствола (2) и корней (3), причем ствол разделен на два подблока: ограниченного и неограниченного прироста. Блоки модели рассматриваются как емкости, соединенные трубопроводами, а ассимиляты – как жидкость, которая посту-

пает снизу и наполняет систему сообщающихся сосудов (Палуметс, 1990; Palumets, 1991).

Поток ассимилятов к каждой фракции дерева разделяется на составляющие четыре уровня: минимальный (одинаковый для всех блоков) – затраты на дыхание поддержания (г); более высокий (минимальный прирост), включает дыхание поддержания плюс обновление отмирающих тканей дерева (тоже одинаковый для всех блоков) (в); предельный уровень развития хвои и корней - ограниченный прирост (б) (уровень насыщения), по достижении которого доступ ассимилятов к ним прекращается (одинаковый для блоков 1 и 3) и, наконец, уровень неограниченного прироста, свойственного только стволу – вместилищу избытка ассимилятов (а) (Усольцев и др., 2014г).

Таким образом, масса ствола согласно изложенной концепции – это мера избытка ассимилятов, которые остаются после удовлетворения затрат, необходимых для роста корней, ветвей, хвои, плодов, на самозащиту и дыхание (Waring, 1980). В зависимости от погоды текущего года уровень ассимилятов в емкостях-блоках (1-3) (см. **рис. 1.19**) может колебаться от минимального прироста всех фракций до неограниченного прироста ствола. Размах этих колебаний, в том числе колебаний уровня ассимилятов в блоке 2, соответствующих изменчивости радиального прироста ствола, возрастает по мере ужесточения условий среды, особенно влагообеспеченности местообитания (Усольцев и др., 2014г).

В имитационной модели роста дерева (**рис. 1.20**), разработанной в Вычислительном Центре РАН венгерским аспирантом Петером Рачко (1979), учтены не только физиологические процессы дерева, но и некоторые эдафические факторы. Для описания зависимости нетто-фотосинтеза от ФАР, концентрации  $CO_2$  и количества доступной воды использована модель Х. Молдау (Moldau, 1971), а для учета самозатенения фотосинтезирующего аппарата взята модель Ю.К. Росса (1975). Проблему распределения ассимилятов между частями дерева П. Рачко (1979) решает вводом “принципа максимальной первичной продуктивности”, суть которого в том, что “новая биомасса распределяется по листьям, стволу и корням дерева таким образом, чтобы обеспечить максимальную скорость прироста общей био-

массы дерева в следующий момент времени при условии, что состояние среды не меняется” (с. 86).

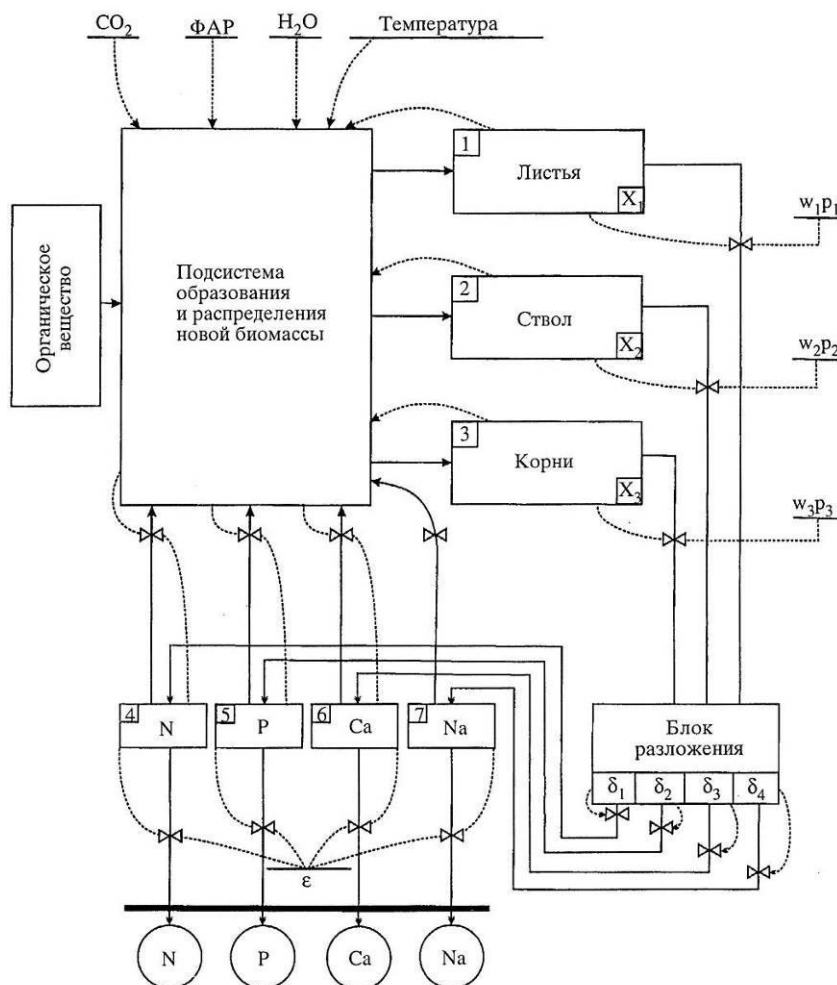


Рис. 1.20. Блок круговорота питательных веществ в имитационной модели роста дерева;  $w_1p_1$ ,  $w_2p_2$  и  $w_3p_3$  – доступные элементы питания соответственно в листьях, стволе и корнях (Рачко, 1979).

В модель включены также круговороты элементов питания (см. **рис. 1.20**) и учтены как угнетение фотосинтеза недостатком этих элементов (принцип Либиха), так и разложение опада и возможный дефицит элементов питания в почве. В целом, модель представляет систему балансовых уравнений круговорота элементов питания, интенсивности фотосинтеза и взаимосвязи фитомасс фракций с их структурой. Численная идентификация модели, выполненная по фактическим данным Н. И. Казиминова (1971) для ельников Карелии, показала наличие отклонений в пределах 10 %.

Модели Я. Палуметса (1990), П. Рачко (1979) и им подобные, выполненные на уровне дерева, экстраполируются на ту или иную площадь лесных экосистем в целях получения оценок продукционного потенциала этих площадей. Однако они не имеют отношения к моделированию биологической продуктивности лесных экосистем под влиянием как эндогенных (внутренних), так и экзогенных (внешних) факторов.

В качестве альтернативы эмпирическому подходу к оценке фитомассы дерева на основе аллометрии, изложенному в предыдущем разделе, для расчета экспоненты масштабирования  $b$  в уравнении (1.1) Г. Вестом предложен биомеханический принцип экофизиологических моделей дерева на основе фрактальных свойств ветвящихся структур (West et al., 1999), когда общая схема ветвления дерева подразделяется на соподчиненные подсистемы, которые в последовательно уменьшающихся масштабах повторяют общую схему. При известных характеристиках ветвей первого порядка, непосредственно примыкающих к стволу, а также – ствола в целом, модель позволяет достаточно точно определить массу дерева (Mandelbrot, 1983; Barnsley, 1988; Peitgen, Saupe, 1988; Соколов, 1989; Strand, 1990; Zeide, 1991; Berezovskaya et al., 1993).

Фрактальная модель Г. Веста (West et al., 1999) представляет собой своеобразный симбиоз двух теорий – пайп-модели (Shinozaki et al., 1964) и фракталов при некоторых общих допущениях (West et al., 1999; Enquist, Niklas, 2001). Согласно модели Г. Веста, надземная масса дерева  $P_{abo}$  связана с диаметром ствола  $D$  по уравнению (1.1) при среднем значении  $b = 8/3$  (или  $\approx 2,67$ ), независимом от структурных и морфологических характеристик исследуемых деревьев.

Д. Цианис и М. Менкуччини (Zianis, Mencuccini, 2004) предприняли попытку выяснить, обеспечивают ли поддержку этой теории имеющиеся многочисленные эмпирические данные по аллометрии  $P_{abo} \sim D$ , и проверить соответствие теоретического и эмпирического значений  $b$ . Теоретическое значение было принято ими согласно модели Г. Веста (West et al., 1999), а эмпирическое - как среднее из всех опубликованных в литературе значений  $b$ . Авторами составлена и проанализирована мировая сводка аллометрических уравнений связи вида (1.1) для надземной фитомассы (включающей ствол, кору, ветви и листву) деревьев  $P_{abo}$  (кг) с диаметром их стволов на высоте груди  $D$  (см). Однако средняя величина  $b = 2,37$ , рассчитанная по всем эмпирическим уравнениям, оказалась существенно ниже теоретического значения 2,67.

Д. Цианис и М. Менкуччини установили, что эмпирические модели обеспечивают лучший прогноз массы дерева, чем теоретическая модель Г. Веста (West et

al., 1999). Однако недостаток принятия универсального значения  $b$  (либо 2,37, либо 2,67) состоит в том, что оно «не работает» при переходе от одной сводки данных к другой. Поэтому принятие значения  $b$  как постоянной величины целесообразно лишь при ориентировочных оценках массы дерева.

Другая биологическая модель, предложенная Г. Вестом с соавторами (West et al., 1997), известная как «теория метаболического масштабирования» (MST), рассматривает аллометрические соотношения (1.1) как у растений, так и у животных. В этом случае в зависимости (1.1)  $Y$  – масса того или иного органа особи, а  $X$  – масса всей особи. Теория MST предполагает центральную роль системы водного транспорта в сосудах у растений, и кровотока или дыхания у животных. Она включает целый ряд предположений, из которых наиболее важным является фрактало-подобный дизайн системы водного транспорта в сосудах растений, и позволяет надеяться, что величина экспоненты масштабирования в (1.1), равная  $\frac{3}{4}$ , является оптимальной. К. Никлас и Б. Энkvист с коллегами (Enquist, Niklas, 2002; Niklas, 2004; McCarthy et al., 2007) апробировали теорию MST на примере соотношений между частями растений, проверив свои предположения путем сопоставления разных биологических видов, и показали, что экспонента масштабирования в соотношениях масс *листва* ~ *ствол*, *листва* ~ *корни* и *ствол* ~ *корни* составляет соответственно  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  и 1,0 (Enquist, Niklas, 2002).

Эти соотношения получены на основе опубликованных данных в количестве от 400 до 700 определений (в зависимости от той или иной публикации), включающих 250-300 определений для сосудистых растений в диапазоне от небольших травянистых растений, выращенных в лаборатории, до взрослых деревьев (Enquist, Niklas, 2002; Niklas, 2004). К. Никлас и Б. Энkvист (Niklas, Enquist, 2002) пришли к выводу, что распределение массы листьев, ствола и корней дерева сохраняется у всех семенных растений. Коэффициент детерминации  $R^2$  этих аллометрических соотношений часто превышает 0,95, что склонило исследователей (McCarthy et al., 2007) к предположению, что можно объяснить изменчивость распределения фитомассы на 97-99% в мировом растительном царстве при условии

точного определения аллометрической константы и экспоненты масштабирования в уравнении (1.1).

Фиксированная величина экспоненты масштабирования  $\frac{3}{4}$  (согласно онтогенетической аллометрии) для соотношений *листва ~ ствол* и *листва ~ корни*, предложенная Б. Энkvистом и К. Никласом (Enquist, Niklas, 2002) предполагает, что на каждый процент увеличения массы ствола и корней происходит увеличение массы листвы на 0,75%. Если это действительно так, это означает, что скорость относительного роста листвы, ствола и корней остается строго пропорциональной в процессе роста, и что относительные изменения массы листвы, ствола и корней сохраняются пропорциональными в ходе эволюции при достаточно длительной смене поколений (Huxley, 1932). Такой «закон» предполагает наличие жестких ограничений в развитии и эволюции формы и распределения масс в растениях.

Х. Поортер с соавторами (Poorter et al., 2012) предложили альтернативу MST- моделям, которую назвали «теорией адаптивного распределения масс» (APT). Они исходят из «теории оптимального распределения масс», которая предсказывает, как растения изменяют соотношение массы листьев, ствола и корней в зависимости от внешних условий (Brouwer, 1963; Bloom et al., 1985). Согласно этой теории, растения наиболее интенсивно депонируют ассимиляты в орган, который захватывает наиболее дефицитный ресурс. Эта теория объясняет общую закономерность наличия меньшей массы листвы у растений, приспособленных к более высокой освещенности, и наличия большей массы корней у растений, приспособленных к нехватке элементов питания (Poorter et al., 2012).

Предполагается, что в ходе онтогенеза такие изменения происходят даже тогда, когда абиотические условия остаются постоянными. Растения могут предвосхищать подобные ситуации и изменять распределение масс в органах согласно заложенной генетической программе и благодаря адаптационным процессам по мере роста. Распределение масс в органах корректируется в связи с изменениями в размерах растений для обеспечения большего относительного преимущества в их продуктивности с учетом ключевых изменений в физиологии и внешних усло-

виях. Было установлено, что аллометрические соотношения масс динамичны, связаны с размерами растений и что вместо одной неизменной экспоненты имеет место ее изменение в связи с размерами растения. Теория АРТ также предполагает, что распределение массы в стволы станет еще интенсивнее при наличии конкурентов за свет (Poorter et al., 2012), так как увеличение массы ствола подразумевает лучшие условия для перехвата света и, следовательно, при наличии конкуренции появляется дополнительный стимул в пользу ствола.

В то же время, растения, растущие в подчинении или в составе сомкнутого полога, на определенном этапе занимают все доступное горизонтальное пространство. Когда индекс листовой поверхности достигает примерно 5, чистое увеличение листовой поверхности уже не приведет к большему перехвату света или большему фотосинтезу (Anten et al., 1995). В этих условиях дополнительное отложение ассимилятов в листву не приведет к большей фиксации углерода, и поэтому экспонента масштабирования в соотношении *листва ~ ствол* будет снижаться в перспективе от 1 до 0. По мере роста дерева увеличение его высоты создает дополнительные ограничения по водному транспорту в ксилеме. Поэтому при больших размерах дерева потребуется увеличение депонирования ассимилятов в корневую систему (Koch et al., 2004; Steppe et al., 2011). Последнее необходимо также для обеспечения его механической устойчивости (Nicoll, Ray, 1996). Таким образом, у очень больших деревьев экспонента масштабирования в соотношении *ствол~корни* может увеличиваться от 1 до ещё большей величины и затем - снижаться.

Расчетом аллометрических зависимостей (1.1) устанавливаются соотношения между изменениями, которые определяются различиями в размерах растений. Однако при анализе соотношений между двумя органами для организмов, которые состоят из трех или более компонент, не учитывается общая структура распределения масс (Poorter, Sack, 2012). Поэтому функциональные модели распределения масс рассматривают также относительные показатели фитомассы, которые дают характеристику общей структуры распределения листвы, ствола и корней. При этом масса каждого компонента делится на общую массу растения.



В этой связи Х. Поортер с соавторами (Poorter et al., 2012) выясняют, какие типичные соотношения существуют между относительными массами листьев, ствола и корней - с одной стороны и размером растений - с другой. Согласно теории АРТ, соотношение масс листвы, ствола и корней стабильно для раннего онтогенеза, а затем происходят его непрерывные изменения: у крупных растений доля массы ствола увеличивается, а доля массы листвы и корней сокращается, причем у крупных растений возможно увеличение массы корней, а масса листвы уменьшится до очень низких значений.

### **1.3. Биологическая продуктивность насаждений и климат**

#### *1.3.1. Моделирование продуктивности лесного покрова по климатическим показателям*

Известно, что структура и функционирование лесного покрова полностью определяются условиями внешней среды. Г.Ф. Морозов (1931б) писал: “Все стороны жизни леса как сложного организма, как социального целого – и степень энергии борьбы за существование, и степень изменения обстановки под пологом, и соотношение между породами, и характер живого и мертвого почвенного покрова, рост, плодоношение и возобновление леса... - все это находится под железной властью окружающих местных или, лучше сказать, географических условий среды” (С. 88-89).

Применительно к лесному покрову его потенциальная продуктивность может быть оценена «по совокупности произвольно выбранных климатических факторов, находящихся в априорно установленных соотношениях» (Усольцев, 2003. С. 46). Под *потенциальной продуктивностью* лесных экосистем А.И. Уткин (1975) понимает “возможные размеры продуцирования органического вещества в зависимости от гидротермических условий климата отдельных регионов” (С. 23). В разных экорегионах уровень потенциальной продуктивности определяется специфическими вкладами солнечной радиации, температуры, влажности и других факторов.

Согласно представлениям А.Н. Тюрюканова и В.М. Федорова (1996), не только климат, но и почва является одним из определяющих факторов энергообеспечения растительного покрова. После В.В. Докучаева сопряженное влияние климата и почвы на зональность растительного покрова суши было детально проанализировано и раскрыто Г. Люндегордом (1937). В.Р. Волобуев (1945, 1947) вводит понятия *почвенно-климатических* и *фитоклиматических ареалов* суши и показывает их сопряженность в координатах термо- и гидрорядов (**рис. 1.21**). Фитоклиматическую систему он основывает на предложении академика В.Л. Комарова: «Наложить на гумбольдтовские (широтные) поясы меридиональные зоны (в сущности являющиеся зонами увлажнения) и этим получить флористические округа, каждый со своим климатом, почвой и своим эндемизмом, а также и господствующим растительным пейзажем» (Волобуев, 1947. С. 203).

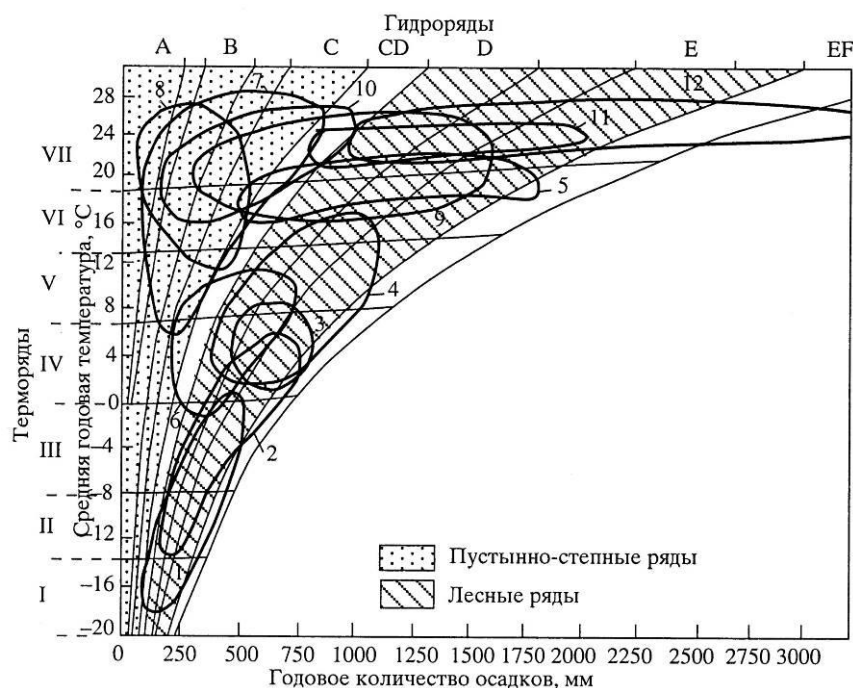


Рис. 1.21. Схема распределения почвенно-климатических и фитоклиматических ареалов суши в координатах термо- и гидрорядов (Волобуев, 1947).

Гидроряды (и соответствующие им почвенные гидротипы): *A* – экстрааридный (пустынный); *B* – аридный (сероземный); *C* – семиаридный (каштановый); *D* – семигумидный (черноземный); *E* – гумидный (подзолистый); *F* – пергумидный (глево-подзолистый).

Терморяды: *I* – арктический, *II* – субарктический, *III* – умеренно холодный, *IV* – умеренный, *V* – умеренно теплый, *VI* – субтропический, *VII* – тропический.

*1* – тундры; *2* – хвойные леса; *3* – смешанные хвойно-широколиственные леса; *4* – лиственные леса, сбрасывающие листву на зиму; *5* – вечнозеленые леса тропиков и субтропиков; *6* – степи, прерии и пампасы; *7* – полупустыни; *8* – пустыни; *9* – саванны; *10* – тропические редколесья и кустарники; *11* – тропические леса, сбрасывающие листву на сухое время года; *12* – гилей.

Л.Р. Холдридж (Holdridge, 1947, 1967) все наземные растительные формации планеты подразделены на 116 «зон жизни» и представлены в виде треугольной схемы (рис. 1.22) с тремя входами: среднегодовая температура (биотемпература), годовые осадки и эвапотранспирация, определяемая как сумма осадков за вычетом стока и фильтрации или как суммарная величина эвапорации (испарения) и транспирации. По мнению автора, температура и атмосферные осадки играют ключевую роль в функционировании растительности, хотя в пределах каждой климатической зоны могут оказывать воздействие на растения и другие факторы среды (тип почвы, экспозиция).

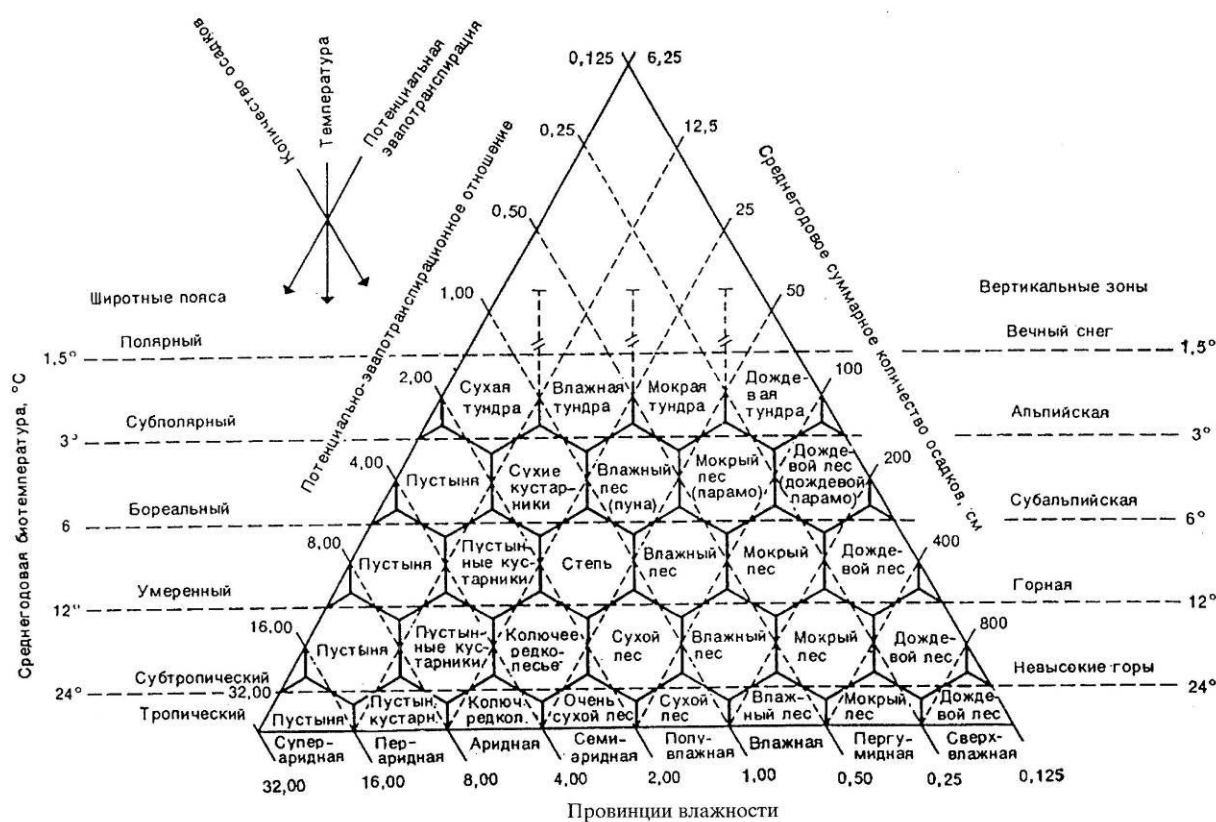


Рис. 1.22. Схема классификации растительных формаций Земного шара (Holdridge, 1967). Среднегодовая биотемпература вычисляется по среднемесячным температурам, из которых значения ниже точки заморозания принимаются за  $0^{\circ}\text{C}$ . Потенциально-эвапотранспирационное отношение (отношение потенциальной эвапотранспирации к количеству осадков) возрастает от влажных областей к засушливым.

Границы между зонами влажности определяются критическими отношениями количества осадков и потенциальной эвапотранспирации, а последняя зависит от температуры. Поэтому зоны влажности связывают температуру и количество осадков с потребностями растений в влаге: в тундре при годовом количестве

осадков 25 см и средней температуре около нуля количество доступной растениям влаги соответствует той, что имеется во влажном тропическом лесу с годовым количеством осадков 400 см и средней температурой  $+27^{\circ}\text{C}$ .

В графической модели Л. Р. Холдриджа различия между растительными формациями связаны определяются относительными (в процентах) различиями их климатических условий. Температура или количество осадков в каждой зоне либо вдвое больше, либо вдвое меньше, чем в соседней зоне. Поэтому разница осадков в 25 см для аридных территорий эквивалентна разнице в 250 см для гумидных тропиков. Температурную шкалу Л.Р. Холдридж обосновывает тем, что биологическая активность прекращается при температуре ниже нулевой. Поэтому при расчете среднегодовой температуры зимние минусовые температуры приняты равными нулю. Поскольку малые повышения температуры оказывают на биосистемы более сильное воздействие в диапазоне низких, а не высоких температур, температурные границы «зон жизни» определены на уровнях 1,5; 3; 6; 12 и  $24^{\circ}\text{C}$  с таким расчетом, чтобы в каждой зоне температура была вдвое выше предыдущей. Это согласуется с явлением повышения скорости испарения и биологической активности в связи с повышением температуры.

По поводу схемы Л.Р. Холдриджа есть мнение Р. Риклефса (1979), согласно которому, несмотря на ее ориентировочный характер и игнорирование некоторых существенных факторов, «есть все основания полагать, что климатические системы классификации жизненных зон выявляют всестороннее влияние температуры и влажности на растительные формации» (С. 83). Кроме того, схема отличается формальной корректностью, простотой и логикой оформления.

Основная неопределенность при оценке влияния различных факторов на уровень потенциальной продуктивности растительного покрова состоит в том, что в природе факторы всегда действуют не порознь, а совместно и одновременно с другими. Поэтому влияние одних факторов часто маскируется действием других – так называемая мультиколлинеарность (Rübel, 1935; Ярошенко, 1950). Хотя потенциальная продуктивность фитоценозов определяется в первую очередь климатическими факторами, но косвенно учитываются и эдафические, даже если они не

входят в модель, поскольку почва является функцией нескольких почвообразователей, в том числе и климата (Карпачевский, 1981).

Первые попытки связать продуктивность лесных насаждений с климатическими факторами (Weck, 1954, 1955, 1960, 1970; Paterson, 1956, 1962) были выполнены на глобальном уровне. И. Век и С. Патерсон скоррелировали фактическую продуктивность лесов с климатическим индексом, представляющим собой интегральный показатель, в который в мультипликативной форме включены несколько климатических факторов.

Известны несколько формул интегральных (комплексных) климатических индексов. В частности, формула И. Века (Weck, 1955):

$$i = [P n / (T+10)92][(z-60)/100], \quad (1.4)$$

где  $P$  – осадки мая-июля, мм;  $T$  – средняя температура воздуха в мае-июле,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $n$  – число дней с осадками  $\leq 0,1$  мм в мае-июле;  $z$  – число дней в году с положительными средними температурами; 60 – минимальное число дней с положительными температурами, необходимое для роста деревьев.

Индекс С. Патерсона (Paterson, 1956) определяется формулой:

$$CVP = (T_v P G E) / (12 T_a) 100, \quad (1.5)$$

где  $T_v$  – средняя температура самого теплого месяца,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_a$  – амплитуда температур самого теплого и самого холодного месяцев,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $P$  – годовое количество осадков, мм;  $G$  – продолжительность периода с температурами  $\geq 7^{\circ}\text{C}$ , мес.;  $E$  – коэффициент эвапотранспирации.

Известен также индекс Ж. Пардэ (Pardé, 1961):

$$i = \Delta T S P (G-2) / (T_v-10), \quad (1.6)$$

где  $\Delta T$  – максимальная амплитуда суточных температур в течение вегетационного периода,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $S$  – средняя продолжительность дня в период вегетации, ч.;  $P$  – годовое количество осадков, мм;  $G$  – продолжительность вегетационного периода, мес.;  $T_v$  – средняя температура самого теплого месяца в десятках  $^{\circ}\text{C}$ .

Климатические факторы, включенные в интегральный индекс, делятся на две группы: те, что увеличивают продуктивность лесного покрова, включаются в числитель, а те, что снижают ее – в знаменатель. Солнечная радиация не вошла в

формулы интегрального климатического индекса по причине связи ее с температурой и эвапотранспирацией.

Климатический индекс И. Века (Weck, 1954, 1955) представляет собой отношение летних осадков к средней летней температуре воздуха, скорректированное на число дней с минимальными осадками в летние месяцы и на число дней с положительными температурами. В качестве показателя продуктивности И. Век взял средний годичный прирост стволовой древесины лесообразующих пород по расчетной лесосеке 29 регионов Германии, выраженный в тоннах абсолютно сухого вещества на 1 га. Для расчета потенциальной продуктивности насаждений по отдельным регионам Германии И. Веком использована связь климатического индекса с приростом древесины, характеризуемая коэффициентом корреляции 0,743.

С.С. Патерсон установил диапазон индексов в пределах от 25 на севере лесной зоны до 30 000 для тропиков. Среднегодовая продуктивность по стволовой древесине скоррелирована С.С. Патерсоном с логарифмом климатического индекса и описана линейной регрессией (**рис. 1.23**), согласно которой бореальный лес продуцирует до 3, а тропический дождевой лес - более 15 м<sup>3</sup>/га в год древесины.

В упомянутых первых попытках комплекс климатических показателей объединён в одном интегрированном индексе в предположении, что вклады всех факторов одинаковые.

Действительно, если перевести мультипликативную форму выражений климатического индекса в аддитивную путем логарифмирования, то получаем константы при всех переменных, равные 1. Фактически все обстоит гораздо сложнее (Усольцев, 2003), и формула климатического индекса стала «давать сбои» при ее использовании в различных регионах. Например, согласно карте потенциальной продуктивности С. Патерсона (Paterson, 1956) почти вся территория России характеризуется продуктивностью 0-3 м<sup>3</sup>/га (**рис. 1.24**).

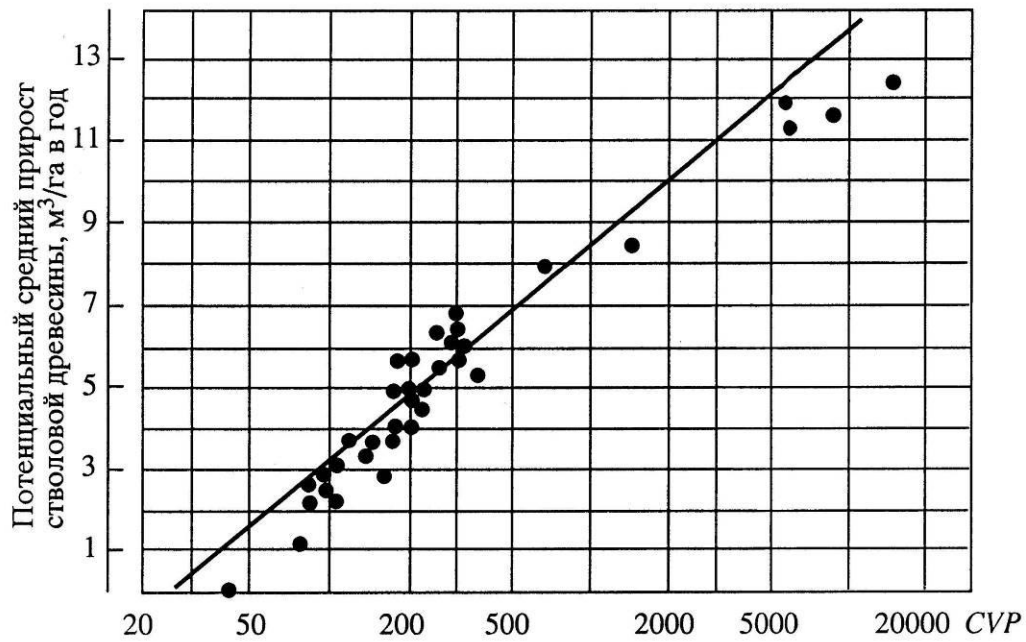


Рис. 1.23. Глобальная зависимость потенциального среднего прироста стволной древесины от климатического индекса CVP (Paterson, 1956).

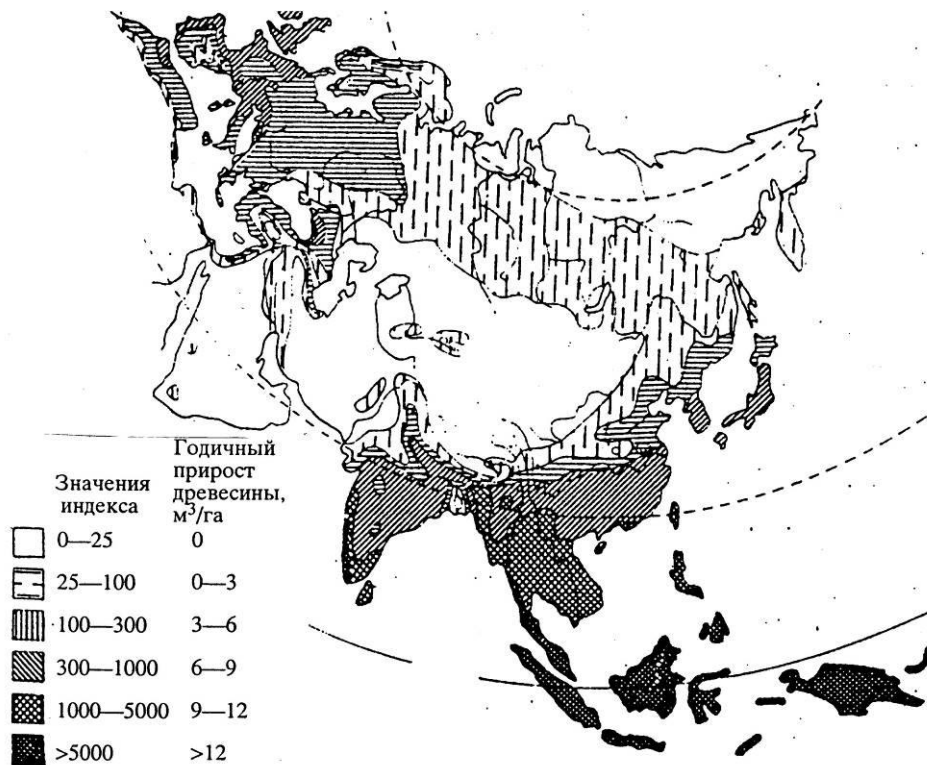


Рис. 1.24. Карта-схема потенциальной продуктивности лесов Евразии, рассчитанной по климатическому индексу С. Патерсона (Paterson, 1956).

В.А. Усольцев (2003) предлагает понимать под моделированием потенциальной продуктивности лесного покрова установление адекватной зависимости показателя продуктивности от одной или нескольких ортогональных (или условно

ортогональных) территориально «привязанных» климатических переменных с учетом обоснованного вклада каждой из них в оценку искомого показателя. Факторы, входящие в формулу климатического индекса, должны быть, во-первых, ортогональными (не взаимосвязанными) и, во-вторых, связь каждого из них с продуктивностью должна быть биологически и экологически обоснована (Усольцев, 2003). К.Б. Лосицкий и В.С. Чуенков (1980) полагают, что ни одна формула индекса «не раскрывает физической сущности связей между теплом, влагой и годичным приростом древесины. Отсюда значение индексов биологически не обусловлено» (С. 51).

Использование комплексного климатического индекса имело смысл на ранних этапах исследований потенциальной продуктивности, до наступления периода «компьютерного бума», пока техника многофакторного регрессионного анализа была еще не освоена и анализировались лишь простые парные взаимосвязи. Сегодня, при наличии множества соответствующих стандартных программ упомянутые недостатки комплексного климатического индекса могут быть устранены путем построения адекватных эмпирических моделей и их систем, построенных с учетом дифференцированной по экорегионам доли влияния отдельных климатических факторов (Усольцев, 2003).

Подобный подход был уже к какой-то мере использован отечественными исследователями, и он вполне оправдал себя. Так, А.А. Григорьев и М.И. Будыко (1956) при выводе периодического закона географической зональности исходили из того, что расположение географических зон невозможно локализовать лишь по сетке координат, и в пределах одного широтного пояса (и соответственной градации радиационного баланса), продуктивность растительного покрова определяется условиями увлажнения. Для их идентификации авторы предложили показатель радиационного индекса сухости  $R/Lr$ , где  $R$  – годовой радиационный баланс,  $L$  – скрытая теплота испарения,  $r$  – годовые осадки. В пределах широтного (зонального) пояса максимальная продуктивность растительного покрова наблюдается при значении названного индекса 0,7-0,8. При возрастании радиационного баланса по широтному градиенту от 20 до 70 ккал/см<sup>2</sup> максимальная продуктивность



растительного покрова увеличивается с 5 до 35 т/га в год, а при нарастании индекса сухости от 0,8 до 4-5 продуктивность снижается по всем широтным поясам до минимальной – 2-3 т/га в год (Будыко, Ефимова, 1968).

Н.И. Базилевич с соавторами (1968) по имеющимся данным пробных площадей составили карту первичной продуктивности территорий и рассчитали её зависимость от радиационного баланса  $R$  и индекса сухости  $R/Lr$  совместно (рис. 1.25). Ими установлено, что чистая первичная продукция (ЧПП) насаждений увеличивается от северных широт к южным в соответствии с возрастанием тепловых ресурсов, но неравномерно: при  $R/Lr = 1$  увеличение  $R$  от минимальных значений до 40 ккал/см<sup>2</sup> в год приводит вначале к резкому росту ЧПП, а затем последняя стабилизируется. При значениях  $R > 40$  ккал/см<sup>2</sup> в год преобладающая роль в увеличении ЧПП принадлежит влаге, и при  $R/Lr < 1$  она повышается особенно заметно.

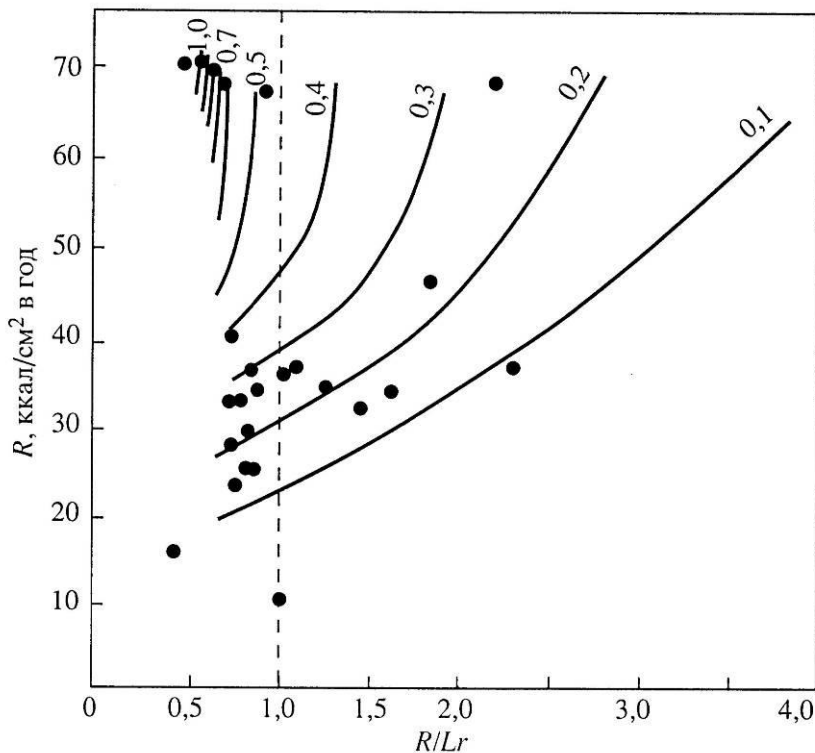


Рис. 1.25. Схема изменения относительных величин полного годичного прироста (в долях единицы максимального прироста, показаны цифрами) зональных растительных сообществ в зависимости от радиационного баланса  $R$  и индекса сухости  $R/Lr$  (Базилевич и др., 1968; Дроздов, 1969).

Приведённые результаты исследований продуктивности

лесного покрова в связи с климатическими показателями в виде карт-схем применимы к обезличенным по породному составу и морфоструктуре совокупностям насаждений. Когда же при составлении карт-схем территориального распределения фитомассы и ЧПП стали привлекаться данные Государственного

учёта лесного фонда (ГУЛФ), т.е. стали учитываться породный состав и основные массообразующие характеристики древостоев, то обнаружились существенные смещения, как со знаком «+», так и со знаком «-».

Например, фитомасса на 1 га на карте-схеме Н.И. Базилевич и Л.Е. Родина (1967) оказалась завышенной по отношению к тому же показателю на карте-схеме В.А. Усольцева (2007) для подзон северной, южной и средней тайги в среднем в 3 раза, а для Башкирии и Оренбуржья, напротив, занижена соответственно в 6 и 10 раз (Усольцев и др., 2007).

Поэтому оценка биологической продуктивности лесных насаждений в трансконтинентальных климатических градиентах в последние годы выполняется с учетом массообразующих показателей древостоев.

### *1.3.2. Моделирование биопродуктивности лесного покрова по климатическим трансконтинентальным градиентам с учетом массообразующих показателей древостоев*

Большой вклад в учение о природной зональности внес немецкий географ Александр фон Гумбольдт (1769-1859), который установил климатические и растительные зоны Земли (Гумбольдт, 1936). В России представления о географической зональности высказаны в 1899 г. В.В. Докучаевым в книге «Учение о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны». Позднее были изучены явления горизонтальной зональности на равнинах и вертикальной зональности по склонам гор (Герасимов, 1945; Григорьев, Будыко, 1956; Герасимов, Зимица, 1986). Сегодня многократно подтверждено, что основные изменения растительного покрова происходят как в широтном направлении вследствие изменения интенсивности солнечной радиации (ФАР), так и в меридиональном (от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии) в результате изменения континентальности климата (Комаров, 1921; Волобуев, 1947; Курнаев, 1973; Назимова, 1995; Санников и др., 2012). Эти изменения в части фитомассы и ЧПП в последние годы подтверждены факти-

ческими данными как в широтном, так и в меридиональном (в градиенте континентальности климата) направлениях (Усольцев, 2003).

Для аналитического описания географических закономерностей распределения биопродуктивности лесного покрова необходим многофакторный подход, учитывающий как основные климатические характеристики территории Евразии, которые можно выразить числом и мерой, так и основные географически локализованные массообразующие показатели древостоев данного древесного вида. Наиболее распространенной и апробированной в разных отраслях науки реализацией многофакторного подхода является многофакторный регрессионный анализ. Несмотря на опасность получения некорректных результатов вследствие нарушения принципов планирования многофакторного эксперимента (Усольцев, 2002а, 2004; Usoltsev, 2007), регрессионный анализ дает количественное выражение зависимостей: насколько изменяется один признак при известных изменениях других.

Для количественной оценки степени континентальности климата предложено более двадцати индексов (Knoch, Schulze, 1952), различающихся главным образом различными вкладами географической широты и соотношения амплитуд температур самого теплого и самого холодного месяцев. Схемы изолиний континентальности имеют одну общую закономерность: показывают максимальное значение континентальности в районе Якутска с монотонным снижением как в атлантическом, так и в тихоокеанском направлениях (рис. 1.26-1.29).

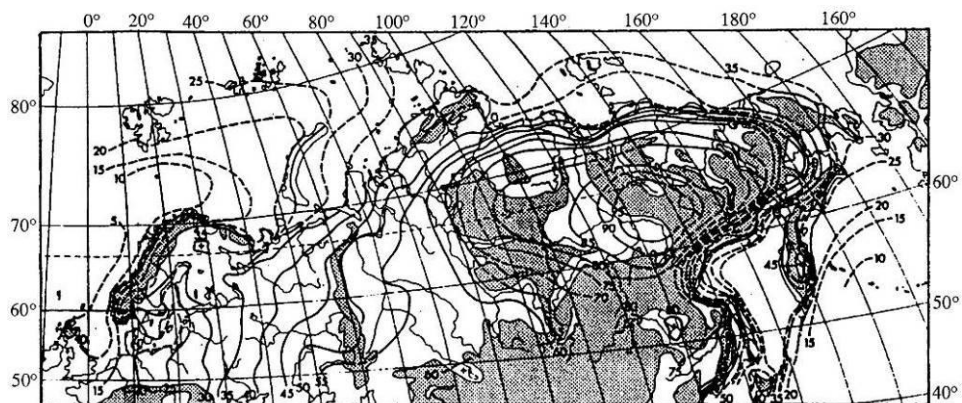


Рис. 1.26. Изолинии континентальности климата Северной Евразии, построенные с использованием формулы Конрада (Tuhkanen, 1984).

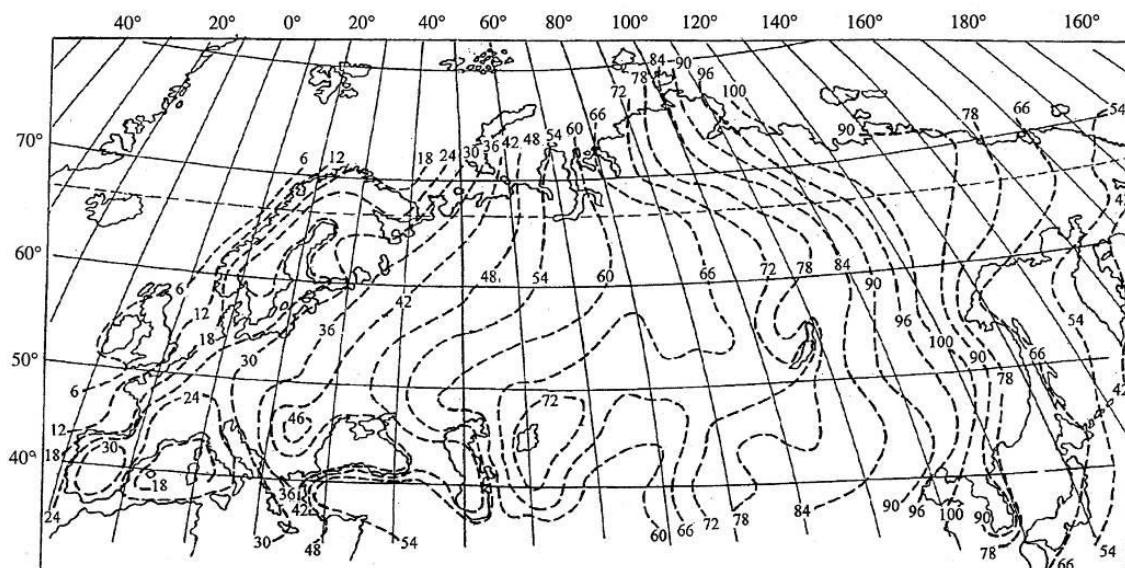


Рис. 1.27. Изолинии континентальности климата Евразии для января (Полозова, 1954).

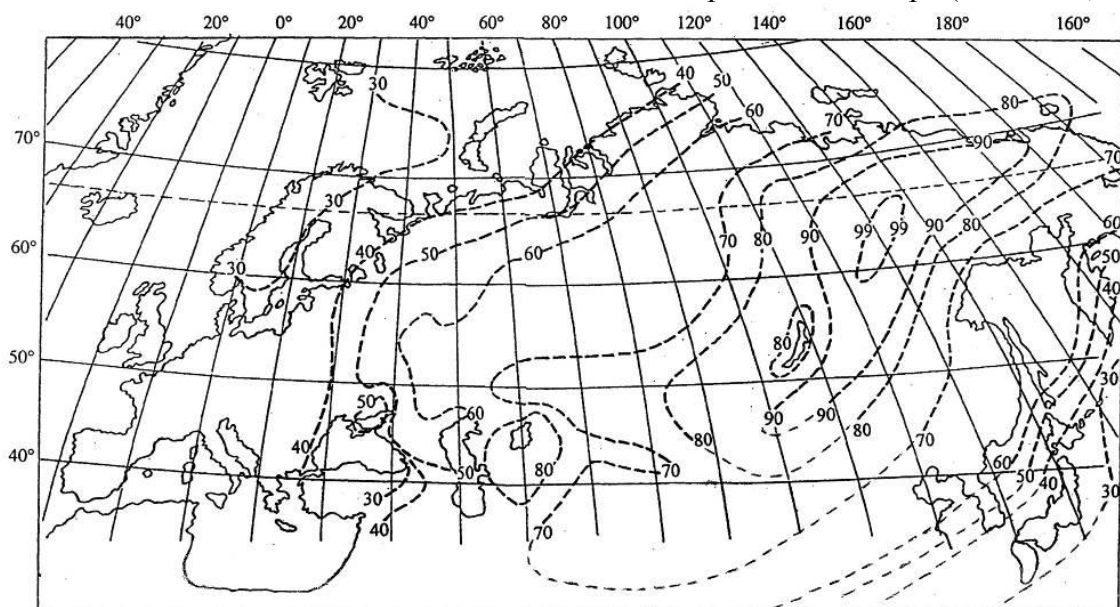


Рис. 1.28. Изолинии континентальности климата Северной Евразии, рассчитанные А.А. Борисовым (1967) по упрощенной формуле Ценкера.

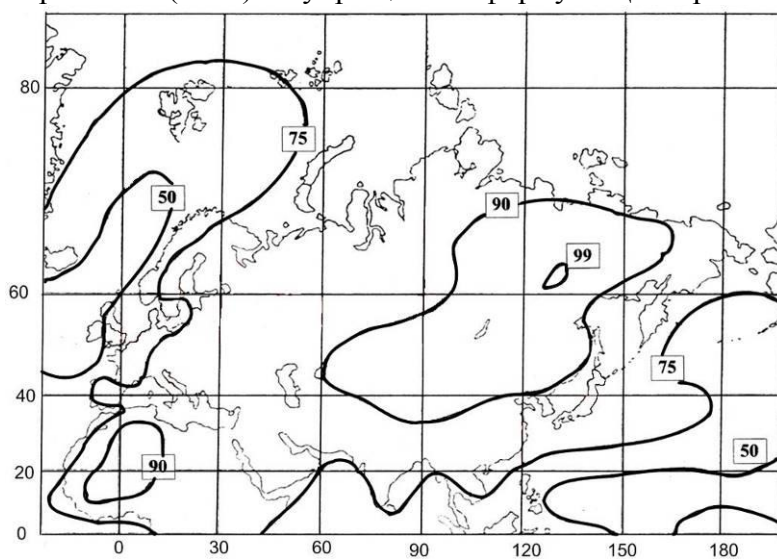


Рис. 1.29. Изолинии континентальности климата Евразии по С.П. Хромову (1957).

По широтному градиенту наличие профиля продуктивности лесного покрова подтверждено разными исследователями из разных областей науки (Лавренко и др., 1955; Григорьев, Будыко, 1956; Базилевич, Родин, 1967; Будыко, Ефимова, 1968; Львов, Ипатов, 1973; Загреев, 1978; Тябера, 1988; Габеев, 1990; Palumets, 1991; Усольцев, 1998). Однако в изменении продуктивности лесного покрова в меридиональном направлении предложены взаимоисключающие закономерности (Будыко, Ефимова, 1968; Тябера, 1988).

Биологическая продуктивность лесного насаждения определяется несколькими факторами: онтогенетическим, ценотическим, эдафическим и др. Одними лишь климатическими факторами она может определяться лишь в первом приближении. Поэтому в последние годы в регрессионные уравнения в качестве «объясняющих изменчивость» биопродуктивности на трансконтинентальном уровне авторами включались, наряду с климатическими параметрами, массообразующие (таксационные) характеристики древостоев.

На примере ЧПП елово-пихтовых насаждений было показано (Усольцев, 2014б), что при моделировании географического распределения ЧПП на территории Евразии их ординация строго по географическим координатам дает некорректные результаты, хотя регрессионные модели были статистически значимыми. Направления океанических побережий не ориентированы строго по географическим координатам, а континентальность климата изменяется именно от атлантического и тихоокеанского побережий вглубь континента.

В.А. Усольцевым (2001) были получены первые статистически значимые закономерности изменения фитомассы насаждений некоторых древесных пород с учетом их морфологии и в связи как с природной зональностью (1998), так и с индексом континентальности климата. База данных о фитомассе и ЧПП лесов, сформированная В.А. Усольцевым (1998, 2001) лишь для Северной Евразии, не позволяла выявить статистически значимые закономерности их изменения в пределах всей Евразии. Позднее она была существенно дополнена и охватывала уже всю территорию Евразии, включая Китай (Усольцев, 2010; Usoltsev, 2013). Это дало возможность установить двухфакторные связи фитомассы и ЧПП с при-



родной зональностью и с индексом континентальности климата, в частности, для пятихвойных кедров (*Pinus sibirica* Du Tour и *P. koraiensis* S. et Z.), распределение данных о фитомассе которых в количестве 193 определений (т/га) показано на **рис. 1.30**.

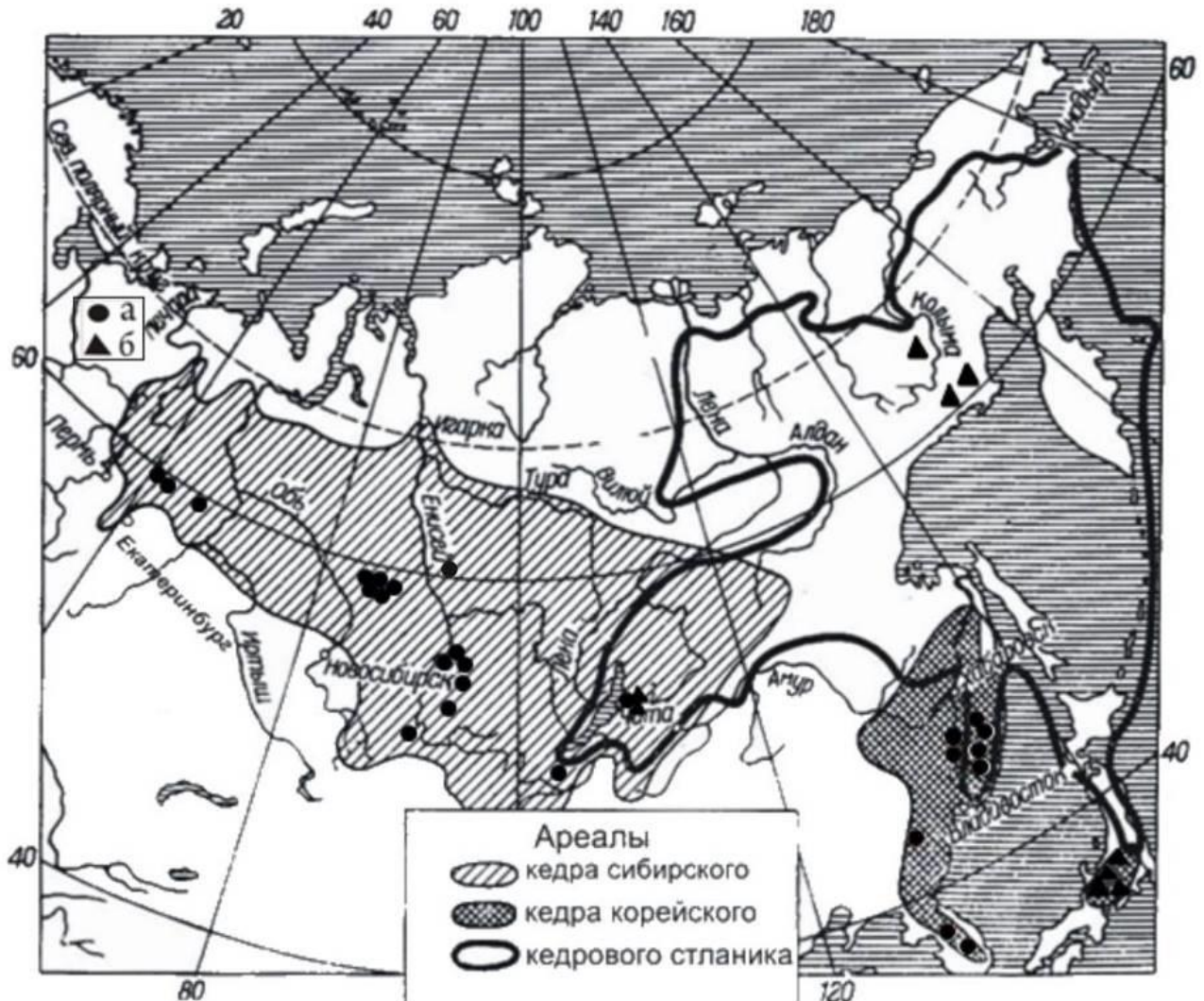


Рис. 1.30. Местоположение пробных площадей с определениями фитомассы кедров сибирского и корейского (а) и кедрового стланика (б) (Усольцев, 2013).

Ординация расчетных данных фитомассы кедровников с известными координатами путем их наложения на схемы изоконт, рассчитанных А.А. Борисовым (1967) по формуле Ценкера (см. **рис. 1.28**) и изотерм по С. Тукканену (Tuhkanen, 1984) (**рис. 1.31**) составлена таблица с двумя входами: индекс континентальности климата (IC) и среднемесячная сумма эффективных температур (СЭТ), - по данным которой рассчитаны регрессионные двухфакторные уравнения.

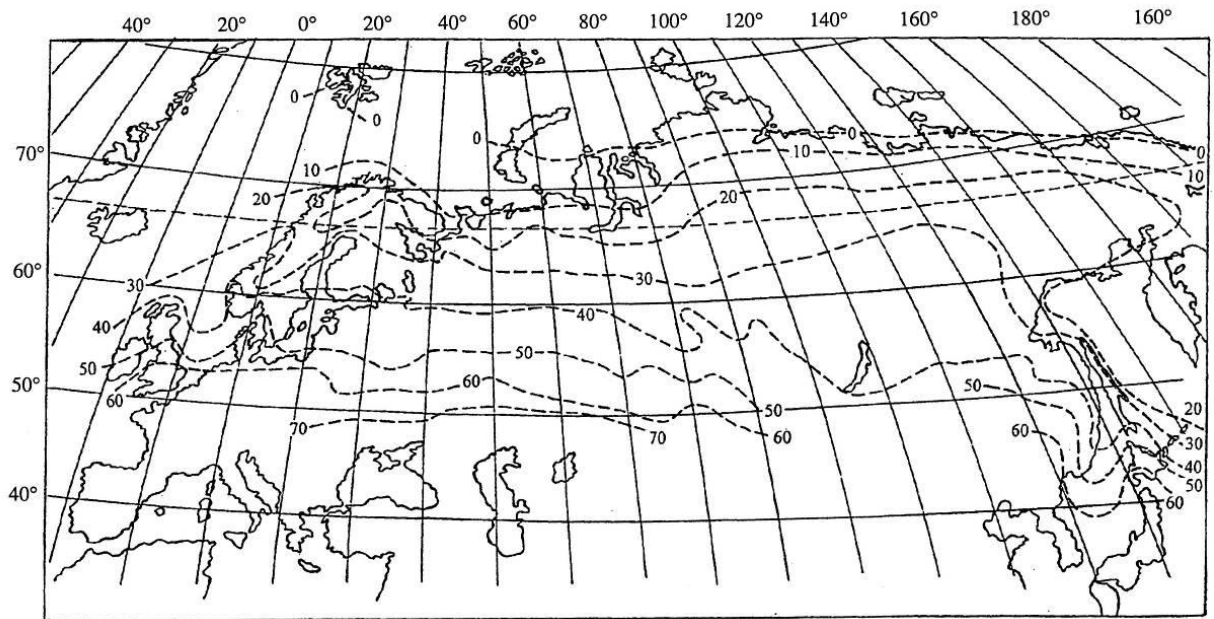


Рис. 1.31. Карта-схема распределения среднемесячных значений СЭТ выше  $+5^{\circ}\text{C}$  (показаны цифрами) за вегетационный период в Северной Евразии (Tuhkanen, 1984).

Уравнения были табулированы по значениям возраста древостоев, по полученным таблицам для возраста кедровников 100 лет построены графики и установлена статистически значимая закономерность снижения фитомассы кедровников в направлении с юга на север, т.е. по мере снижения СЭТ (зональный градиент), и от Урала и тихоокеанского побережья – к полюсу континентальности в центре Сибири (градиент континентальности) (рис. 1.32).

Аналогичные тренды по материалам 480 пробных площадей были выявлены для ЧПП елово-пихтовых насаждений Евразии (Хабибуллина, 2013; Usoltsev et al., 2014) и рассчитаны двухфакторные регрессионные уравнения, протабулированные для возраста насаждений 100 лет. По результатам табулирования получены статистически значимые зависимости фракционного состава ЧПП насаждений от их зональной принадлежности (климатического пояса) (рис. 1.33) и индекса континентальности по С.П. Хромову (рис. 1.34).

На рис. 1.32, 1.33 и 1.34 можно видеть, что зональные и меридиональные тренды надземной и общей ЧПП кедровников и елово-пихтарников практически совпадают и показывают снижение в направлении от субэкваториального к субарктическому поясу (зональный градиент), и от атлантического и тихоокеанского побережий – к полюсу континентальности (градиент континентальности).



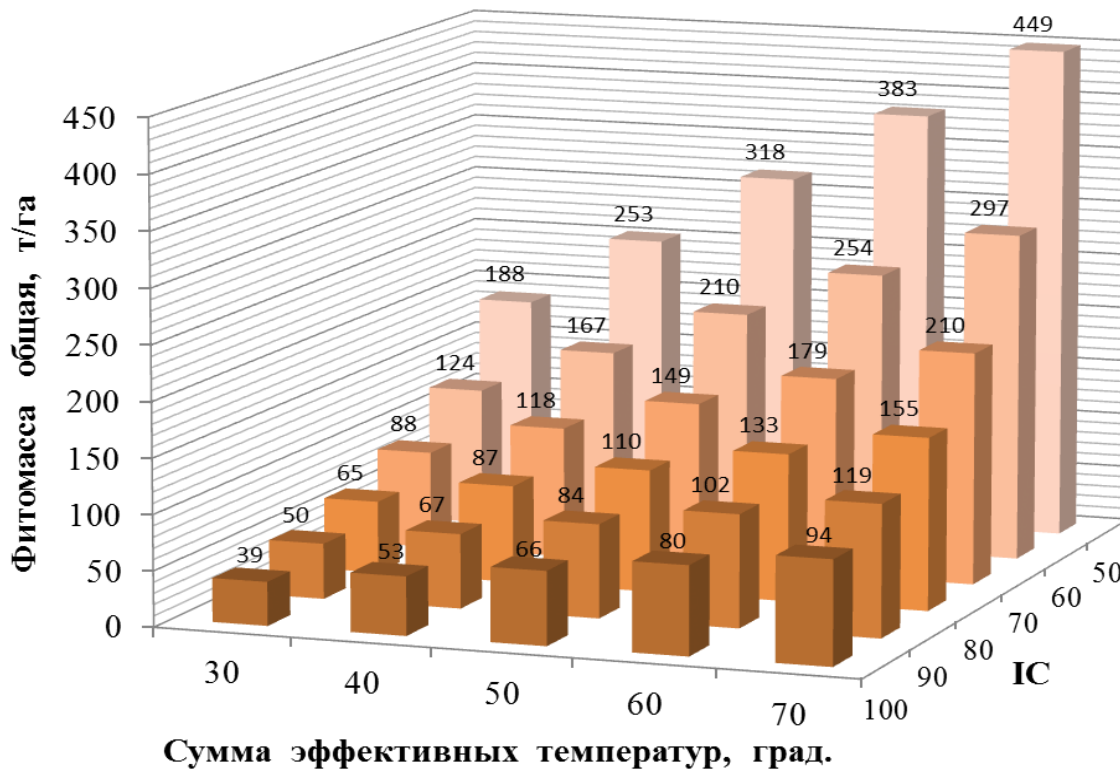
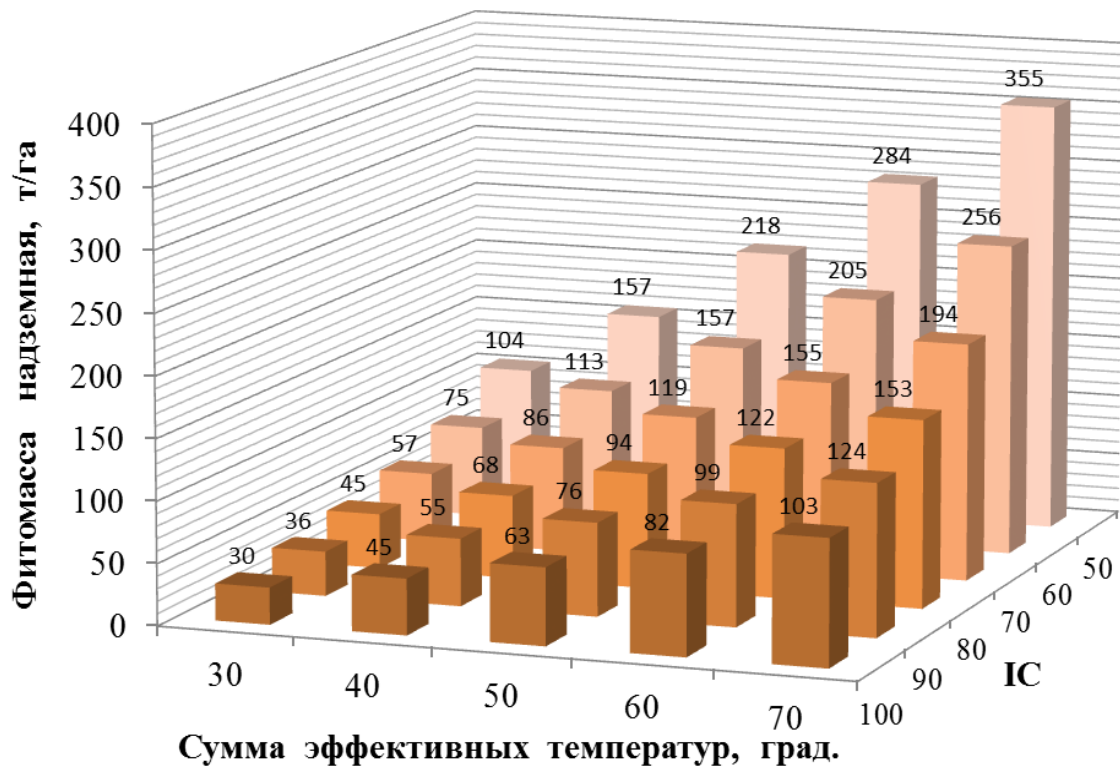


Рис. 1.32. Связь расчетных показателей надземной (вверху) и общей (внизу) фитомассы кедровников (*Pinus sibirica*, *P. koraiensis*) в возрасте 100 лет с индексом континентальности климата (IC) и СЭТ ( $^{\circ}\text{C}$ ).

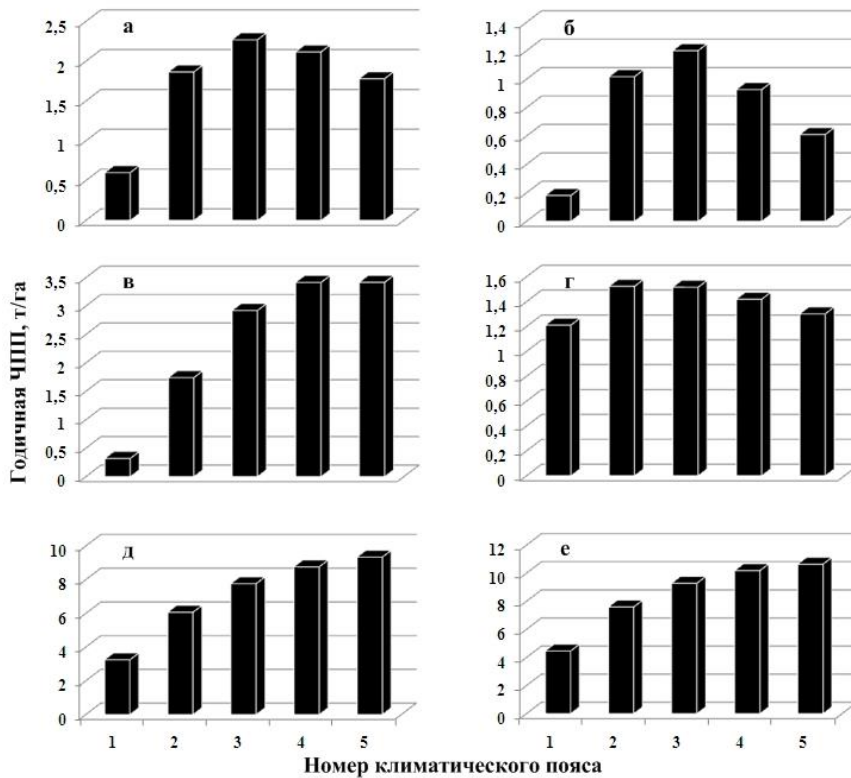


Рис. 1.33. Изменение расчетных показателей ЧПП хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте елово-пихтарников 100 лет по климатическим поясам при индексе континентальности по С.П. Хромову, равном 75% (Хабибуллина, 2013; Usoltsev et al., 2014).

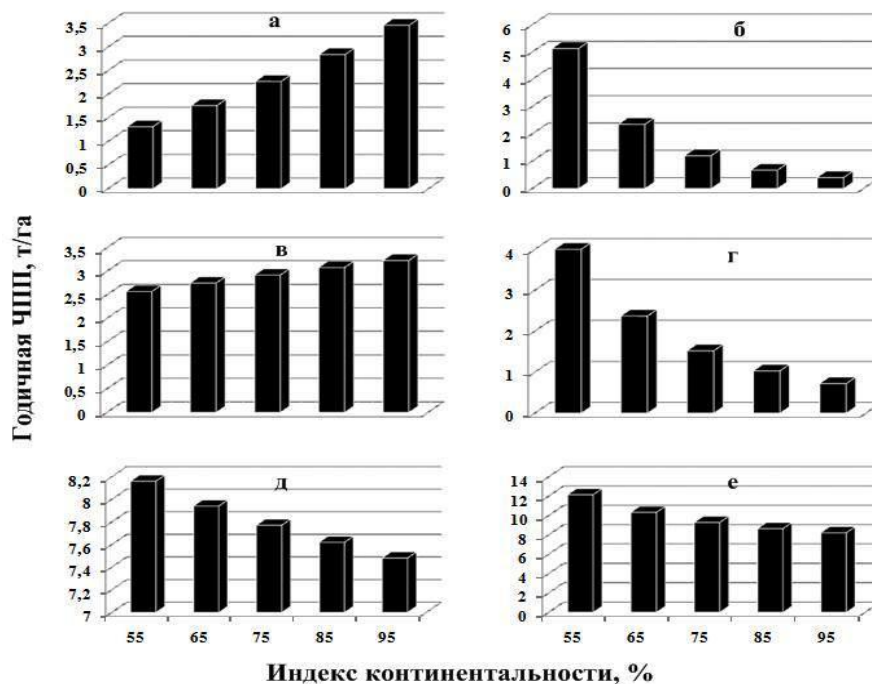


Рис. 1.34. Связь расчетных показателей ЧПП хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте елово-пихтарников 100 лет с индексом континентальности по С.П. Хромову в южном умеренном климатическом поясе (Хабибуллина, 2013; Usoltsev et al., 2014).

Однако для ЧПП берёзовых насаждений Евразии, определённой по данным 230 пробных площадей, было показано совпадение трендов только по градиенту континентальности климата (рис. 1.35). По зональному градиенту характер изменения ЧПП в берёзниках иной по сравнению с кедровниками и елово-пихтарниками (рис. 1.36).

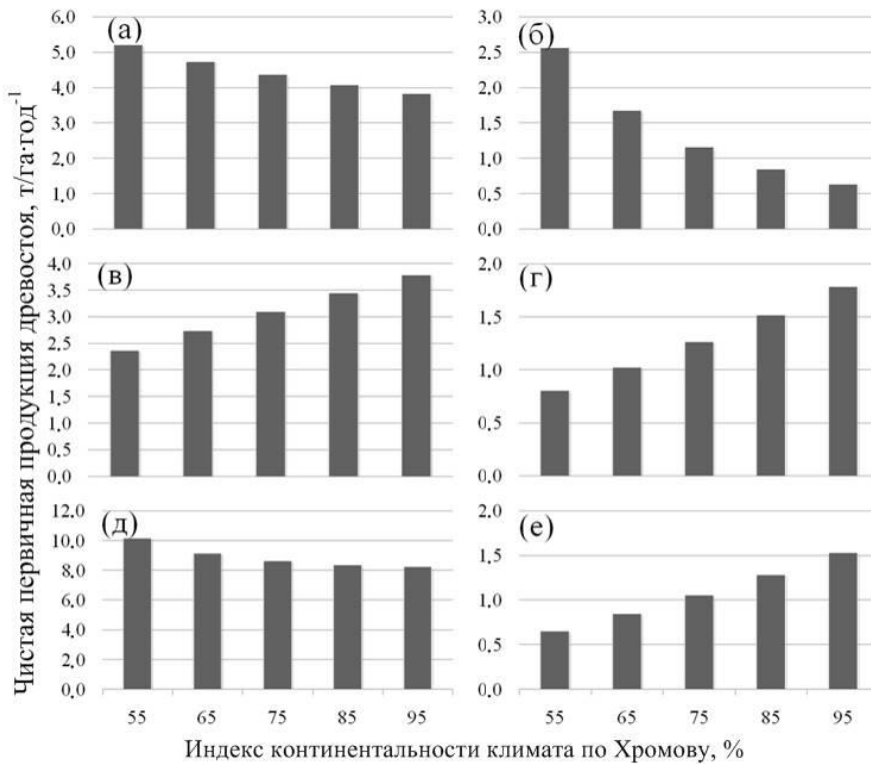


Рис. 1.35. Связь расчетных показателей ЧПП стволов (а), ветвей (б), листвы (в), корней (г), надземной части (д) и нижнего яруса (е) березняков в возрасте 50 лет с индексом континентальности по С.П. Хромову (1957) в южном умеренном климатическом поясе (Усольцев и др., 2015а).

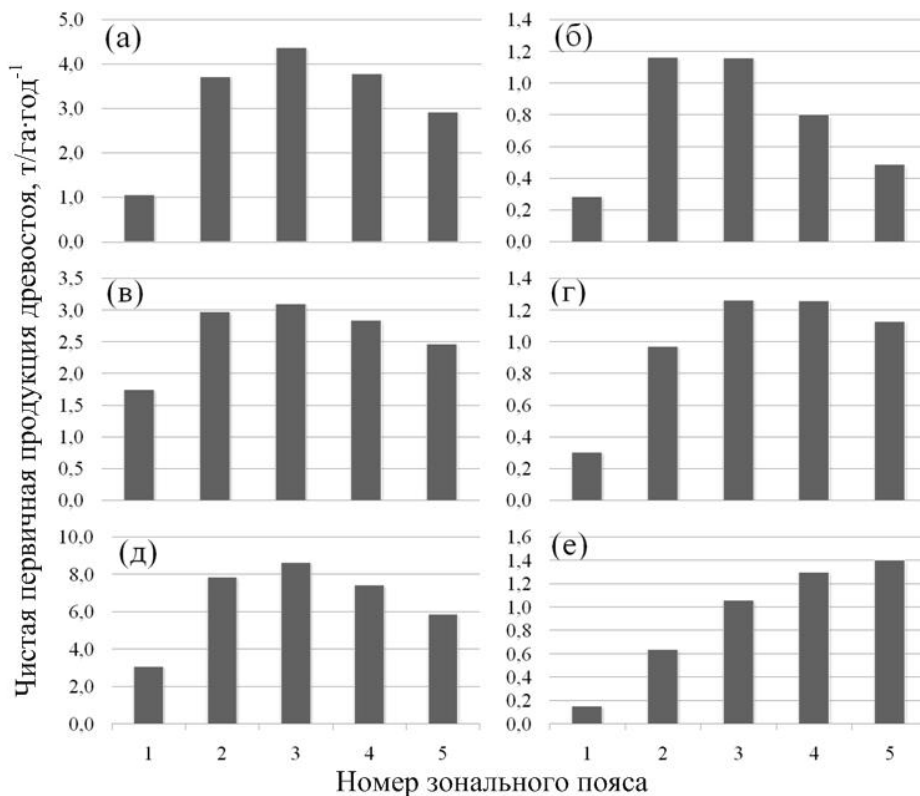


Рис. 1.36. Связь расчетных показателей ЧПП стволов (а), ветвей (б), листвы (в), корней (г), надземной части (д) и нижнего яруса (е) березняков в возрасте 50 лет с зональной принадлежностью березовых насаждений при индексе континентальности климата территории по С.П. Хромову (1957), равном 80% (Усольцев и др., 2015а).

Если у последних происходит монотонное увеличение ЧПП в направлении с севера на юг, то в березняках в направлении от 1-го к 5-му зональному поясу ЧПП разных фракций надземной и подземной фитомассы изменяется по колоколообразной кривой, достигая максимальных значений в 3-м поясе, соответствующем подзоне предлесостепи.

Таким образом, для нескольких лесообразующих древесных пород Евразии установлено однотипное увеличение фитомассы и ЧПП по градиенту континентальности климата. По зональному градиенту в кедровниках и елово-пихтарниках происходит монотонное возрастание фитомассы и ЧПП, а в березняках названные показатели изменяются по колоколообразной кривой с оптимумом в южной половине умеренного пояса по Б.П. Алисову и Б.В. Полтараусу (1974). В последнем случае имеет место отклонение от общей закономерности увеличения фитомассы и ЧПП в направлении от высоких широт к экватору, и это отклонение, по видимому, обусловлено приуроченностью последних к верхним высотным поясам, где СЭТ существенно ниже по сравнению с плакорами.

Представляет интерес исследование географических закономерностей фитомассы и ЧПП для одной из наиболее распространенных лесных экосистем Евразии – сосновых насаждений, по которым какая-либо информация о трансевразийских градиентах названных показателей биопродуктивности до сих пор в литературе отсутствует.

### *1.3.3. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) и ее связь с климатическими факторами с учетом массообразующих показателей древостоев*

Кроме фитомассы (т/га) и ЧПП, определяемой как количество фитомассы, продуцируемой на единице площади за 1 год (т/га), в понятие биологической продуктивности входит третья, не менее важная характеристика - удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) как отношение ЧПП к величине фитомассы, выражаемое в долях или в процентах (Базилевич и др., 1986; Базилевич, Титлянова, 2008; Гульбе и др., 2010).

УдЧПП представляет одну из важнейших характеристик функционирования лесных экосистем и характеризует скорость обновления органического вещества в лесной экосистеме (Базилевич и др., 1986; Базилевич, Титлянова, 2008), а также является одной из количественных характеристик типа леса (Чернявский, 1985). Знание УдЧПП лесных фитоценозов имеет также прикладное значение: если из-

известно отношение ЧПП к величине фитомассы, то по известной величине последней получаем значение ЧПП всего фитоценоза, определение которой на пробных площадях более трудозатратно по сравнению с определением фитомассы (Уткин и др., 2004; Усольцев, 2014a).

Истоки и методология определения УдЧПП восходят к традиционной лесной таксации, и последняя оперировала не фитомассой и ЧПП, а лишь величинами общего запаса, годового прироста стволовой древесины ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) и понятием процента текущего прироста (Pressler, 1865; Турский, 1925; Орлов, 1928; Науменко, 1946; Prodan, 1951; Анучин, 1952; Крылов, 1967; Кайрюкштитс, 1969; Wenk, 1969, 1973a,b, 1990; Антанайтис, Загреев, 1981; Бузыкин и др., 1991; Паламарчук, 2013).

Анализ имеющихся литературных данных показал, что УдЧПП лесов России примерно в 10 раз ниже аналогичного показателя для лесообразующих пород Центральной Европы. Для лесов Башкирии УдЧПП составляет от 4,0 (Кашапов, 2002) до 6,8% (Усольцев и др., 2009), для подзоны южной тайги в Бурятии этот показатель установлен на уровне 1,1 (Тулохонов и др., 2006), а для основных лесных формаций Китая 12,0% (Fang et al., 1996).

С целью систематизации подобных данных был выполнен географический анализ УдЧПП для елово-пихтовых лесов Евразии. В качестве исходного материала использована база данных о фитомассе и годичной ЧПП ( $\text{т}/\text{га}$ ). Алгоритм включал регрессионный анализ фитомассы и ЧПП и расчет УдЧПП по полученным расчетом значениям последних. Построенные диаграммы (**рис. 1.37 и 1.38**) показывают снижение УдЧПП в направлении с севера на юг и ее возрастание по мере увеличения индекса континентальности (Усольцев, 2014a).

Аналогичные закономерности были установлены для надземной УдЧПП 55-летних березовых фитоценозов Северной Евразии (**рис. 1.39**).

Представляет интерес исследование географических закономерностей УдЧПП для сосновых фитоценозов Евразии, по которым какая-либо информация о трансевразийских градиентах УдЧПП в литературе отсутствует.

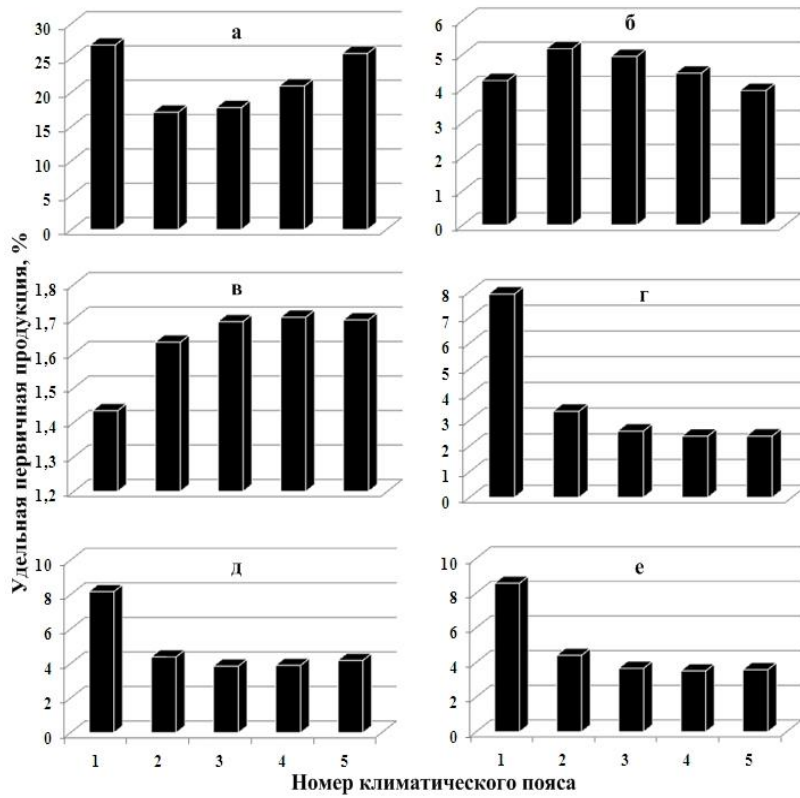


Рис. 1.37. Изменение расчетных показателей УдЧПП хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) елово-пихтарников в возрасте 100 лет по зональным (климатическим) поясам при индексе континентальности по С.П. Хромову, равном 75% (Усольцев, 2014а).

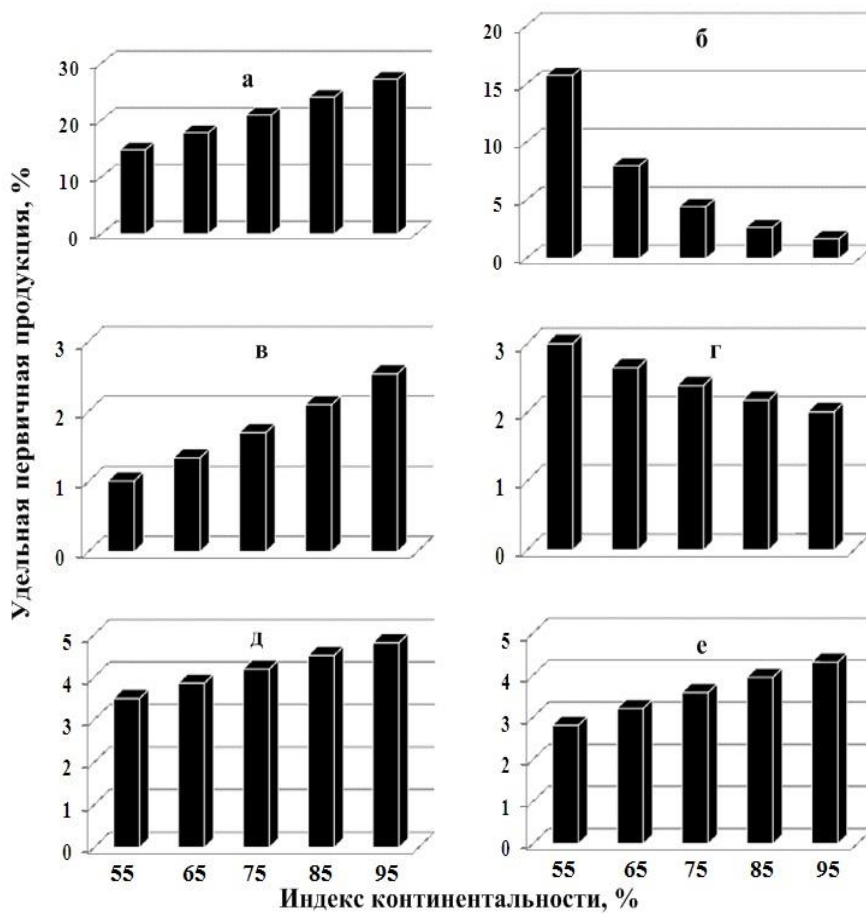


Рис. 1.38. Связь расчетных показателей УдЧПП хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) елово-пихтарников в возрасте 100 лет с индексом континентальности по С.П. Хромову, в южном умеренном зональном поясе (Усольцев, 2014а)

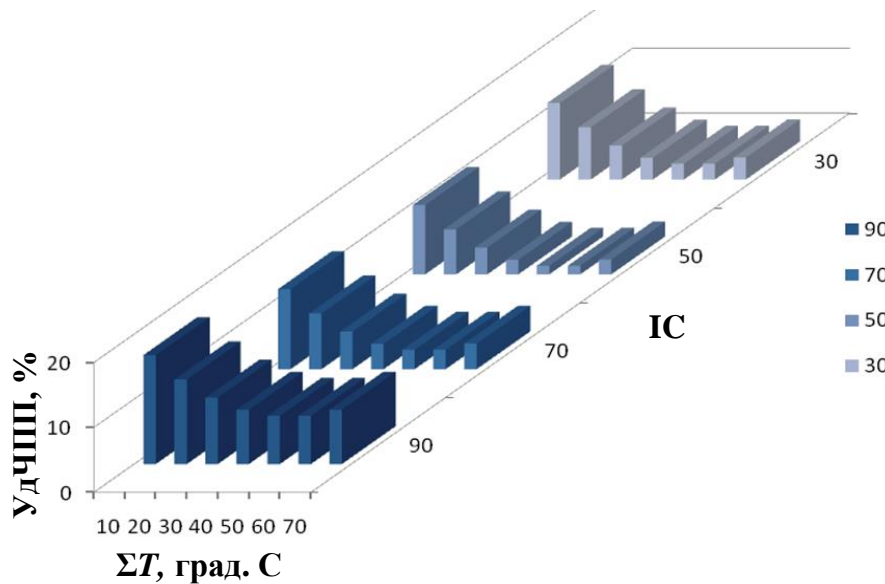


Рис. 1.39. Зависимость УдЧПП березняков Северной Евразии в возрасте 55 лет от индекса континентальности (IC) и суммы эффективных температур выше  $+5^{\circ}\text{C}$  ( $\Sigma T$ ) (Норицина, 2009).

#### 1.3.4. О географическом анализе аллометрических уравнений фитомассы деревьев

При оценке фитомассы лесных фитоценозов в настоящее время общепринятым является регрессионный (аллометрический) метод, на основе которого рассчитываются аллометрические уравнения фитомассы по результатам взятия модельных деревьев, представленных во всем диапазоне диаметров стволов, и на основе полученных уравнений и данных перечета деревьев на единице площади получают величину фитомассы на 1 га (Marklund, 1983). В англоязычных научных публикациях представлено множество сводок аллометрических уравнений для оценки фракций фитомассы дерева.

Эти уравнения различаются как по структуре, так и по количеству независимых переменных (Loomis et al., 1966; Mountford, Bunce, 1973; Kinerson, Bartholomew, 1977; Green, Grigal, 1978; Crow, 1978; Koerper, Richardson, 1980; Ker, 1980, 1984; Alemdag, 1981; Alemdag, Horton, 1981; Payandeh, 1981; Schmitt, Grigal, 1981; Yandle, Wiant, 1981; Tritton, Hornbeck, 1981; Jokela et al., 1981, 1986; Singh, 1982, 1984, 1986; Alban, Laidly, 1982; Schlaegel, 1982; Chiyenda, Kozak, 1982; Madgwick, 1983; Baskerville, 1983; Methven, 1983; Quellet, 1983; Evert, 1984; Pastor et al., 1984; Freedman, 1984; Grigal, Kernik, 1984; Petráš et al. 1985; Ruark et al., 1987; Marklund, 1987, 1988; Feller, 1992; Perala, Alban, 1993; Korsmo, 1995; Tahvanainen, 1996; Bar-



telink, 1996, 1997; Ter-Mikaelian, Korzukhin, 1997; Vann et al., 1998; Nelson et al., 1999; Drexhage, Gruber, 1999; Ares, Fownes, 2000; Ben Brahim et al., 2000; Keith et al., 2000; Eamus et al., 2000; Drexhage, Colin, 2001; Claesson et al., 2001; Son et al., 2001; Hoffman, Usoltsev, 2002; Widlowski et al., 2003; Jenkins et al., 2003, 2004; Wirth et al., 2004; Zianis, Mencuccini, 2004; Zianis et al., 2005; Ledermann, Neumann, 2006; Cole, Ewel, 2006; Cienciala et al., 2006; Kajimoto et al., 2006; Muukkonen, Mäkipää, 2006; Fehrmann, Kleinn, 2006; Mitsopoulos, Dimitrakopoulos, 2007; Case, Hall, 2008; Ung et al., 2008; Hosoda, Iehara, 2010; Zianis et al., 2011; Бобкова и др., 2014).

Несопоставимость уравнений по их структуре делает невозможным какой-либо географический анализ фитомассы деревьев и ее структуры на их основе. Сказанное относится и к таксационно-нормативным подеревным таблицам фитомассы (Young et al., 1964; Ribe, 1973; Goldsmith, Hocker, 1978; Jacobs, Monteith, 1981; Усольцев, 1983б; Usoltsev, Hoffmann, 1997), составленным на основе многофакторных аллометрических уравнений.

Перечисленная выше литература, включающая сводки аллометрических уравнений фитомассы, таит в себе эмпирические (фактические) данные многих сотен тысяч деревьев разных пород мира, однако все они недоступны для общего пользования и географического анализа. Поэтому необходимо сформировать базу данных о фактической структуре фитомассы модельных деревьев, полученных в лесных фитоценозах на пробных площадях, на основе которой можно исследовать любые географические закономерности структуры фитомассы на уровне отдельного дерева.

## ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Характеристика базы данных о фитомассе деревьев (кг) в сосняках Евразии

Сформирована база подеревных данных двухвойных сосен (подрод *Pinus*), которая включает 1950 и 590 модельных деревьев соответственно в естественных и искусственных фитоценозах (всего 2540) с определениями фитомассы (кг), полученными на 320 пробных площадях (200 в естественных фитоценозах и 120 – в культурах) с использованием 44 (24 – для естественных фитоценозов и 20 – для культур) литературных источников (**приложение 1**). Из общего количества 2540 деревьев на страны бывшего СССР приходится 2470 (97%), в том числе на Россию – 1820 деревьев (72%). Положение пробных площадей, на которых взяты модельные деревья двухвойных сосен, на карте-схеме Евразии показано на рис. 2.1, а их распределение по древесным видам и странам приведено в табл. 2.1.



Рис. 2.1. Распределение пробных площадей, на которых выполнены измерения фитомассы деревьев сосны, на территории Евразии. Красным цветом выделены объекты естественных древостоев, жёлтым – культуры.

Материалы пробных площадей, представленные в табл. 2.1, объединены для подрода *Pinus* в один исходный массив, структурированный в географическом плане. Совместный анализ разных видов вызван невозможностью произрастания

одного и того же древесного вида на всей территории Евразии (например, *Pinus nigra* на Балканах и *P. densiflora* в Японии), в результате чего ареалы древесных видов в пределах рода приурочены к определенным экорегионам. Последнее явление известно в хорологии растений как замещение видов: замещающие, или ви-карирующие виды растений возникают в случаях геологически давнего разоб-щения когда-то сплошного ареала (Толмачев, 1962) или вследствие климатически обусловленного морфогенеза (Чернышев, 1974).

Таблица 2.1

Распределение количества модельных деревьев сосны по видам и странам

Вид	Систематиче-ское название	Страна	Количество модель-ных деревьев
Сосна обыкновенная	<i>P. sylvestris</i> L.	Россия, Казахстан, Белоруссия, Китай Швейцария, Англия, Чехия, Словакия, Болгария	2511
С. австрийская	<i>P. nigra</i> Arn.	Болгария	20
С. китайская	<i>P. tabulaeformis</i> Carr.	Китай	8
С. алеппская	<i>P. halepensis</i> Mill.	Ирак	1
Всего			2540

## 2.2. Характеристика баз данных о фитомассе и первичной продукции (т/га) сосняков в лесах Евразии

В нашем исследовании использованы две базы данных о фитоценозах двух-войных сосен Евразии: одна с данными фитомассы, другая – с данными ЧПП и фитомассы (т/га). Их основу составляют опубликованные В.А. Усольцевым (2010) данные с некоторыми нашими дополнениями. Первая состоит из 3020 определений на пробных площадях, в том числе 2125 – в естественных фитоценозах и 895 – в культурах. Из 3020 определений, полученных из 260 литературных источников, 550 (около 20%) приходится на смешанные древостои с преобладанием сосны. Страны бывшего СССР включают 2340 пробных площадей (около 80%), в том

числе Россия – 1570 (более 50%). Распределение пробных площадей с определениями фитомассы сосняков на карте-схеме Евразии показано на рис. 2.2, а по древесным видам и странам - в табл. 2.2. В базу данных для Японии, наряду с аборигенными двухвойными видами (сосна густоцветная и сосна Тунберга, соответственно 23 и 10 пробных площадей), включены интродуцированные из Северной Америки 2-3-хвойные виды (сосна ладанная и сосна Эллиота, соответственно 9 и 7 пробных площадей) (Элайс, 2014).

Вторая база данных о годичной ЧПП и фитомассе сосняков (т/га) включает в себя 920 определений на пробных площадях, в том числе 690 (75%) – в естественных фитоценозах и 230 (25%) – в культурах, территориально распределённых, как и пробные площади с данными о фитомассе, в пределах ареалов двухвойных сосен в Евразии.

В основу исследования положен системный подход в виде его простейшей реализации – метода многофакторных регрессионных уравнений. В некоторых главах они представлены в виде рекурсивной системы, согласно которой независимые переменные предыдущего выступают в роли зависимых переменных в последующих уравнениях (Дрейпер, Смит, 1973).

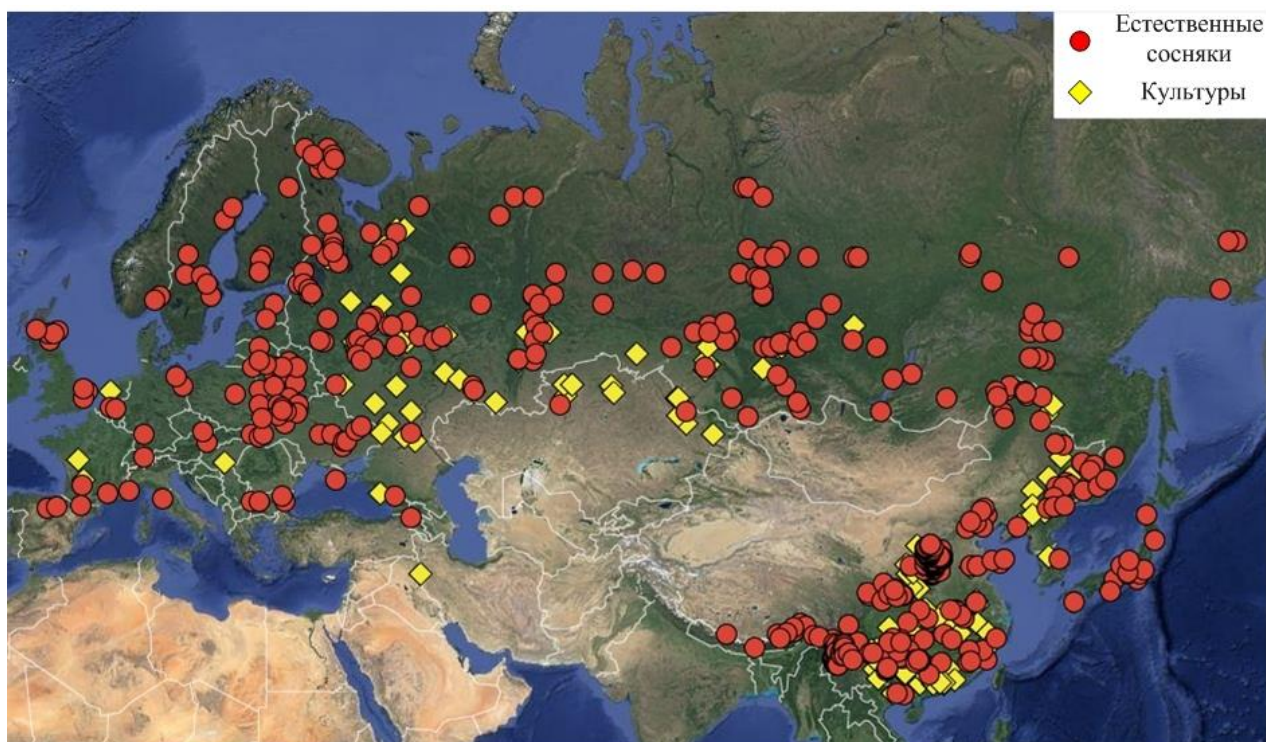


Рис. 2.2. Распределение пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) 3020 сосновых насаждений (подрод *Pinus*) на территории Евразии.

Таблица 2.2

Распределение количества пробных площадей с определениями фитомассы сосны (т/га) по видам и странам

Вид	Систематическое название	Страна	Количество пробных площадей
Сосна обыкновенная	<i>P. sylvestris</i> L.	Россия, Казахстан, Белоруссия, Украина, Финляндия, Швеция, Швейцария, Англия, Чехия, Словакия, Болгария, Китай, Германия, Бельгия, Венгрия, Испания, Литва, Норвегия, Польша, Эстония	2580
С. китайская	<i>P. tabulaeformis</i> Carr.	Китай	165
С. Массона	<i>P. massoniana</i> Lamb.	Китай	65
С. тайваньская	<i>P. taiwanensis</i> Hayata	Китай	55
С. юннаньская	<i>P. yunnanensis</i> Franchet	Китай	46
С. австрийская	<i>P. nigra</i> Arn.	Англия, Венгрия, Франция, Германия, Нидерланды	33
С. густоцветная	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Япония	23
С. приморская	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	Россия, Франция, Италия	11
С. пицундская	<i>Pinus pityusa</i> Steven	Россия	10
С. Тунберга	<i>P. thunbergii</i> Parl.	Япония	10
С. ладанная	<i>Pinus taeda</i> L.	Япония	9
С. Эллиота	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Япония	7
С. Сосновского	<i>P. sosnowskyi</i> Nakai	Грузия	3
С. алеппская	<i>P. halepensis</i> Mill.	Ирак	1
С. крымская, или Палласа	<i>P. Pallasiana</i> Lamb.	Россия	1
С. итальянская	<i>Pinus pinea</i> L.	Франция	1
Итого			3020

### ГЛАВА 3. ФИТОМАССА ДЕРЕВА, ЕЁ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СВЯЗЬ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

#### 3.1. Аллометрия и закономерности распределения ассимилятов в деревьях двухвойных сосен

Как было показано в разделе 1.2.2, Г. Вест (West et al., 1999) разработал так называемую фрактальную модель, представляющую собой симбиоз двух теорий – пайп-модели (Shinozaki et al., 1964) и фракталов (West et al., 1999; Enquist, Niklas, 2001), – согласно которой, надземная масса дерева  $P_{abo}$  связана с диаметром ствола  $D$  по уравнению (1.1) при среднем значении  $b = 8/3$  (или  $\approx 2,67$ ), независимо от структурных и морфологических характеристик исследуемых деревьев.

Д. Цианис и М. Менкуччини (Zianis, Mencuccini, 2004) проанализировали мировую сводку аллометрических уравнений (1.1) для связи надземной фитомассы (включающей ствол, кору, ветви и листву) деревьев  $P_{abo}$  (кг) с диаметром их ствола на высоте груди  $D$  (см) и получили среднее по всем эмпирическим уравнениям значение  $b = 2,37$ , что существенно ниже теоретического значения 2,67. При этом эмпирические модели обеспечили лучший прогноз массы дерева, чем теоретическая модель Г. Веста (West et al., 1999).

Сформированная база подеревных данных в количестве 2540 определений (1950 деревьев из естественных древостоев и 590 – из культур) (см. **рис. 2.1** и **табл. 2.1**) позволяет проверить выше изложенные зависимости и сопоставить их с нашими результатами. Рассчитано аллометрическое уравнение вида:

$$\ln(P_{abo}) = a + b_1(\ln D) + b_2 X, \quad (3.1)$$

где  $X$  – бинарная фиктивная переменная, кодирующая два массива фактических данных фитомассы деревьев:  $X = 0$  – для естественных сосняков (1950 деревьев) и  $X = 1$  – для культур (590 деревьев). Оказалось, что по надземной фитомассе деревьев различие естественных сосняков и культур статистически не подтверждается, поскольку значимость константы  $b_2$  при переменной  $X$  по критерию Стьюдента

та составила 0,79, что ниже табличного значения 2,0. После исключения переменной  $X$  из (3.1) получили уравнение

$$\ln(Pabo) = -2,557 + 2,45 (\ln D). \quad (3.2)$$

Коэффициент детерминации  $R^2$  составил 0,984, что свидетельствует о наличии связи, близкой к функциональной (при которой  $R^2 = 1$ ). Величина экспоненты масштабирования  $b$  в (3.2) составила 2,45, что меньше теоретического значения, по Г. Весту, равного 2,67, но больше средней экспериментальной величины, по Д. Цианису и М. Менкуччини, равной 2,37.

Попытка «уточнить» аллометрическую зависимость (3.1) полиномом 3-й степени путем введения двух дополнительных переменных:

$$\ln(Pabo) = a + b_1 (\ln D) + b_2 (\ln D)^2 + b_3 (\ln D)^3 + b_4 X \quad (3.3)$$

не дала положительного результата: значимость констант  $b_2$ ,  $b_3$  и  $b_4$  составила соответственно 0,73; 0,02 и 0,05, что существенно ниже табличного значения 2,0.

Совершенно иные результаты получены по отдельным фракциям фитомассы: хвое, ветвям, стволу и корням, соответственно  $Pf$ ,  $Pbr$ ,  $Pst$  и  $Pr$ , кг. Для них выполнен расчет уравнений (3.3), характеристика которых дана в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

Характеристика уравнений (3.3) для фракций фитомассы деревьев  
двухвойных сосен

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные					$R^{2*}$	SE*
	$a$	$b_1 (\ln D)$	$b_2 (\ln D)^2$	$b_3 (\ln D)^3$	$b_4 (X)$		
$\ln(Pf)$	-4,6906	2,4433	-0,2108	0,0294	0,6728	0,918	0,64
$\ln(Pbr)$	-5,1194	2,7111	-0,1867	0,0364	0,3705	0,946	0,62
$\ln(Pst)$	-2,8812	2,5060	0,0384	-0,0117	-0,1871	0,983	0,34
$\ln(Pr)$	-4,6411	2,4869	0,2289	-0,0707	-0,4104	0,974	0,55

\*Здесь и далее:  $R^2$  - коэффициент детерминации и SE – стандартная ошибка уравнения.

Значимость констант  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  и  $b_4$  во всех случаях была на уровнях  $P_{95}$ ,  $P_{99}$  и даже  $P_{999}$ . Судя по знакам константы  $b_4$  при переменной  $X$ , при одном и том же диаметре ствола масса хвои и ветвей дерева в культурах больше, чем в естественных сосняках, а масса ствола и корней, напротив, - меньше. Это связано с тем, что плотность естественных древостоев обычно выше, чем в культурах, вследствие чего



в культурах при распределении ассимилятов приоритет получает крона за счет ствола и корней (Usoltsev, Vanclay, 1995; Poorter et al., 2012).

Путём взятия первой производной уравнений (3.3) покажем, как изменяется величина экспоненты масштабирования  $b$  по мере увеличения диаметра ствола дерева (рис. 3.1).

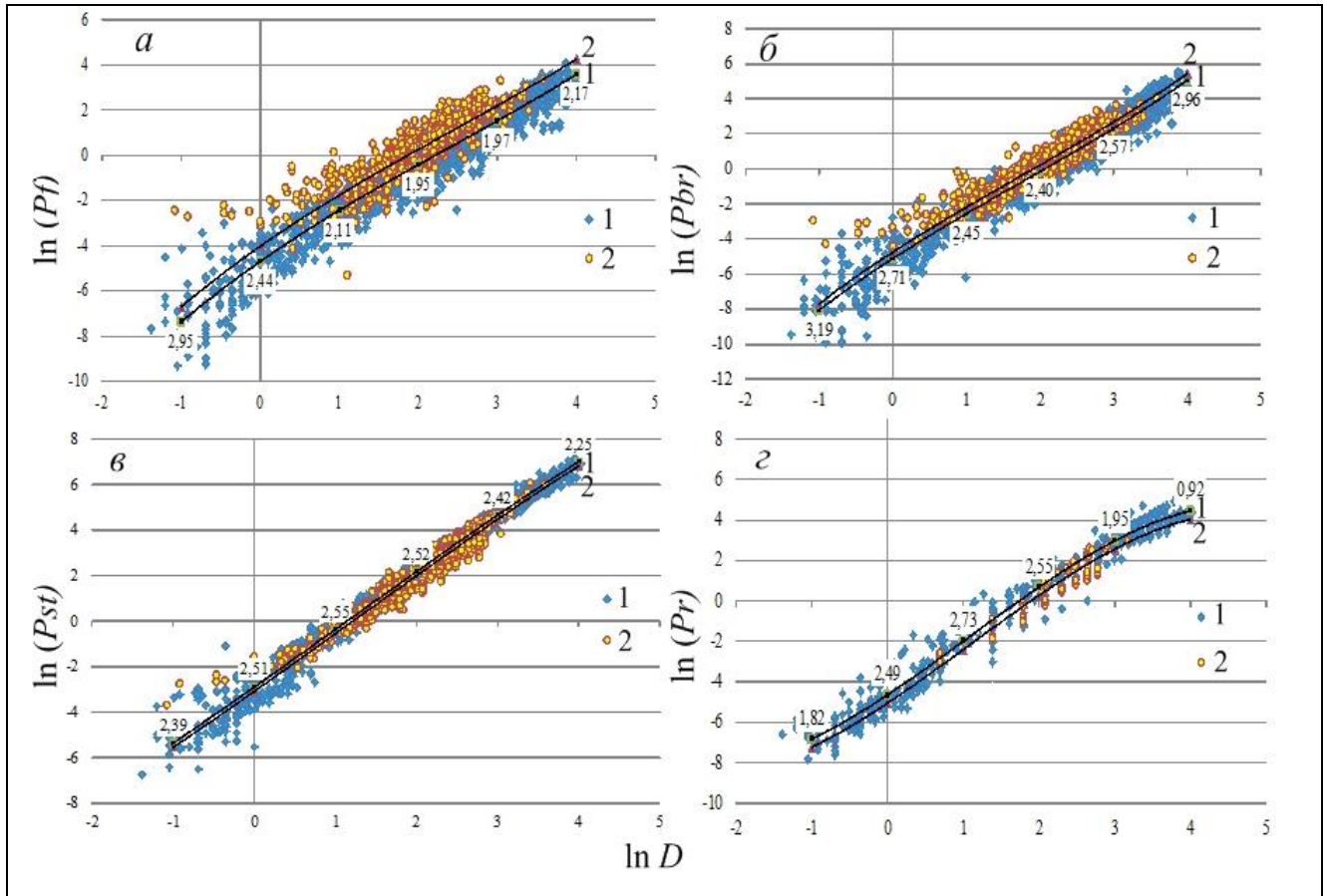


Рис. 3.1. Изменение экспоненты масштабирования (показана цифрами) на линиях регрессии, представленных уравнениями в табл. 3.1: для хвои (*a*), ветвей (*б*), ствола (*в*) и корней (*г*). Обозначения здесь и далее: 1 - синий цвет для естественных сосняков и 2 - желтый цвет для культур.

Таким образом, на статистически значимом уровне показано, что экспонента масштабирования аллометрических уравнений стабильна на всем диапазоне размеров двухвойных сосен только по показателю надземной фитомассы, а по отдельным фракциям она непрерывно изменяется по мере увеличения размера дерева.

Как было показано в разделе 1.2.2, Г. Вестом с соавторами (West et al., 1997) была предложена еще одна биологическая модель, известная как «теория метаболического масштабирования» (MST). В этом случае в модели (1.1)  $Y$  – масса того

или иного органа особи, а  $X$  – масса всей особи. На примере соотношений между частями растений разных биологических видов авторами было показано, что экспонента масштабирования  $b$  в соотношениях масс *листва ~ ствол*, *листва ~ корни* и *ствол ~ корни* составляет соответственно 0,75; 0,75 и 1,0 (Enquist, Niklas, 2002), а это означает, что скорость относительного роста листвы, ствола и корней остается строго пропорциональной в процессе роста, и что относительные изменения массы листвы, ствола и корней остаются пропорциональными.

Однако Х. Поортер с соавторами (Poorter et al., 2015) предложили «теорию адаптивного распределения масс» (АРТ), альтернативную теории MST, согласно которой растения изменяют соотношения между массами различных органов, что описывается логарифмическим полиномом 2-го порядка:

$$\ln(Pf) = a + b_1 (\ln Pst) + b_2 (\ln Pst)^2, \quad (3.4)$$

$$\ln(Pf) = a + b_1 (\ln Pr) + b_2 (\ln Pr)^2, \quad (3.5)$$

$$\ln(Pst) = a + b_1 (\ln Pr) + b_2 (\ln Pr)^2. \quad (3.6)$$

Путем взятия первой производной от полученных уравнений авторы показали, что вместо постоянной величины в соотношениях (3.4) и (3.5), равной 0,75, экспонента масштабирования  $b$  с увеличением массы ствола в (3.4) снижается с 0,90 до 0,58 (**рис. 3.2a**) и в (3.5) с увеличением массы корней снижается с 1,01 до 0,67 (**рис. 3.2b**). А в (3.6) экспонента масштабирования  $b$  вместо постоянного значения 1,0 с увеличением массы корней вначале возрастает с 0,79 до 1,17, а затем снижается до 0,87 (**рис. 3.2c**).

Расчет уравнений (3.4) - (3.6) по нашим данным для двухвойных сосен не подтвердил результаты Х. Поортера с соавторами в отношении полученных ими закономерностей: и характер трендов, и их численные значения оказались иными. Согласно нашим материалам: величина  $b$  в соотношении масс *хвоя ~ ствол*, вместо стабильного значения 0,75, снижается с увеличением массы ствола от 1,37 до 0,73, а затем возрастает с 0,73 до 0,85 (см. **рис. 3.3a**), в соотношении *хвоя ~ корни*, вместо стабильного значения 0,75, с увеличением массы корней вначале снижается от 1,21 до 0,77, а затем возрастает от 0,77 до 1,28 (см. **рис. 3.3b**), в соотноше

нии *ствол ~ корни*, вместо стабильного значения 1,0, возрастает с 0,90 до 1,16 (см. **рис. 3.3в**).

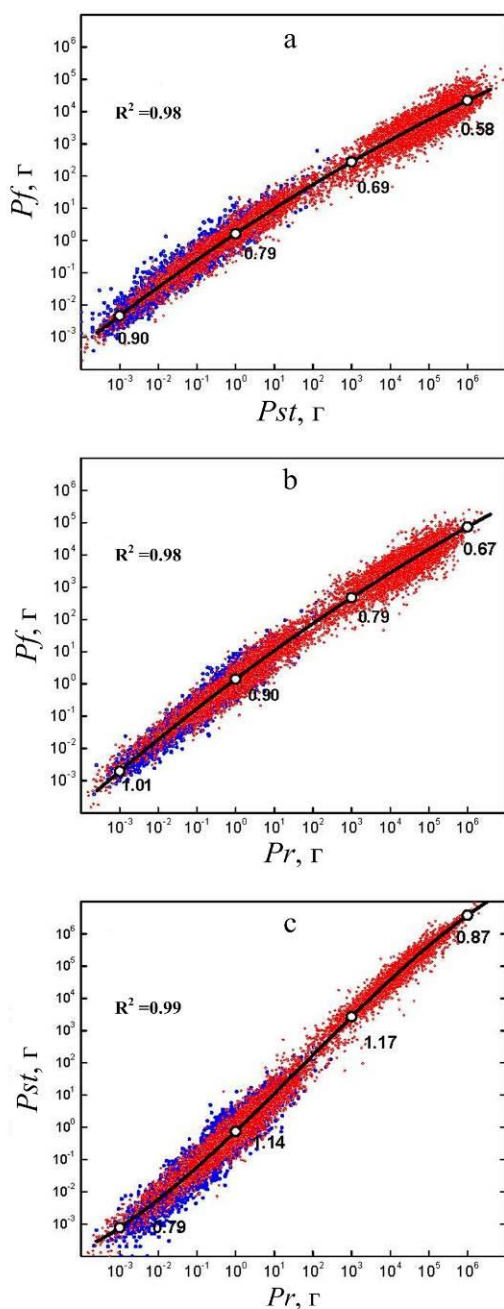


Рис. 3.2. Изменение экспоненты масштабирования (показана цифрами на линиях регрессии) в соотношениях *листва ~ ствол* (а), *листва ~ корни* (b) и *ствол ~ корни* (c) (Poorter et al., 2015).

Проверка аллометрических соотношений (1.1) фитомассы разных фракций деревьев, произрастающих в естественных условиях и в культурах показала, что различие двух трендов соотношений между различными фракциями деревьев естественного и искусственного происхождения, показанное на **рис. 3.3а** и **3.3б**, статистически значимо, за исключением соотношения *масса ствола ~ масса корней* (см. **рис. 3.3в**).

При рассмотрении функциональных моделей распределения масс в растении в разделе 1.2.2 были упомянуты относительные показатели массы листвы, ствола и корней, представляющие отношение массы той или иной фракции к общей массе растения. Х. Поортер с соавторами (Poorter et al., 2015) предположили, что с увеличением общей массы растения происходят непрерывные изменения относительных показателей: у крупных растений доля массы ствола увеличивается, а доля массы листвы и корней сокращается.

В результате регрессионного анализа исходных данных авторы подтвердили свои теоретические предпосылки: доля листвы в общей массе растения снижается от 0,5 до очень низких значений, стремящихся к нулю (**рис. 3.4а**); доля ствола в общей массе растения, напротив, возрастает примерно от 0,2 до 0,8 (**рис. 3.4б**), а

доля корней в общей массе снижается (рис. 3.4с), но незначительно и на статистически не значимом уровне ( $R^2 = 0,21$ ).

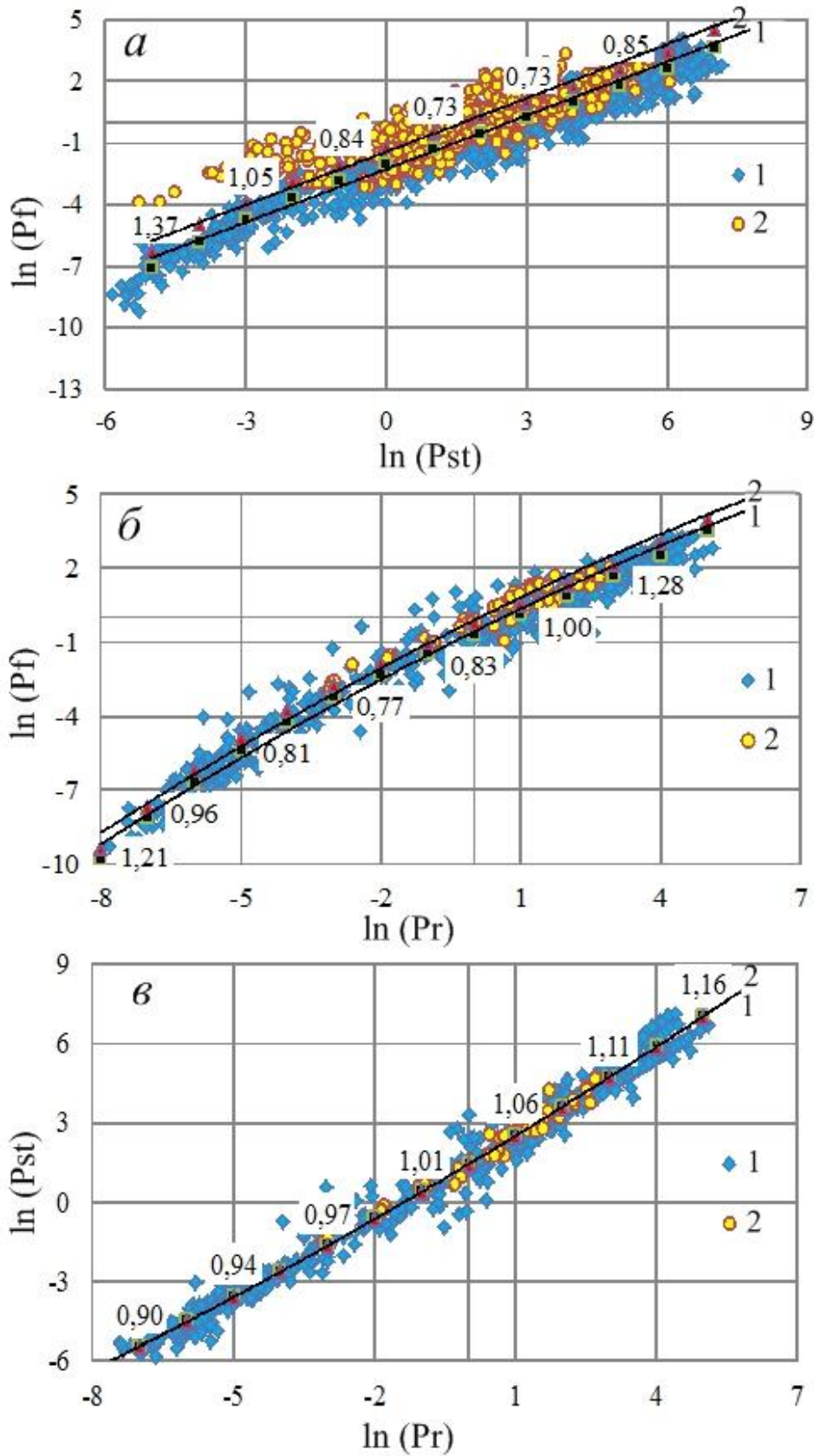


Рис. 3.3. Зависимость (1.1) массы хвои от массы ствола (*a*) и от массы корней (*б*), а также - массы ствола от массы кроны (*в*).

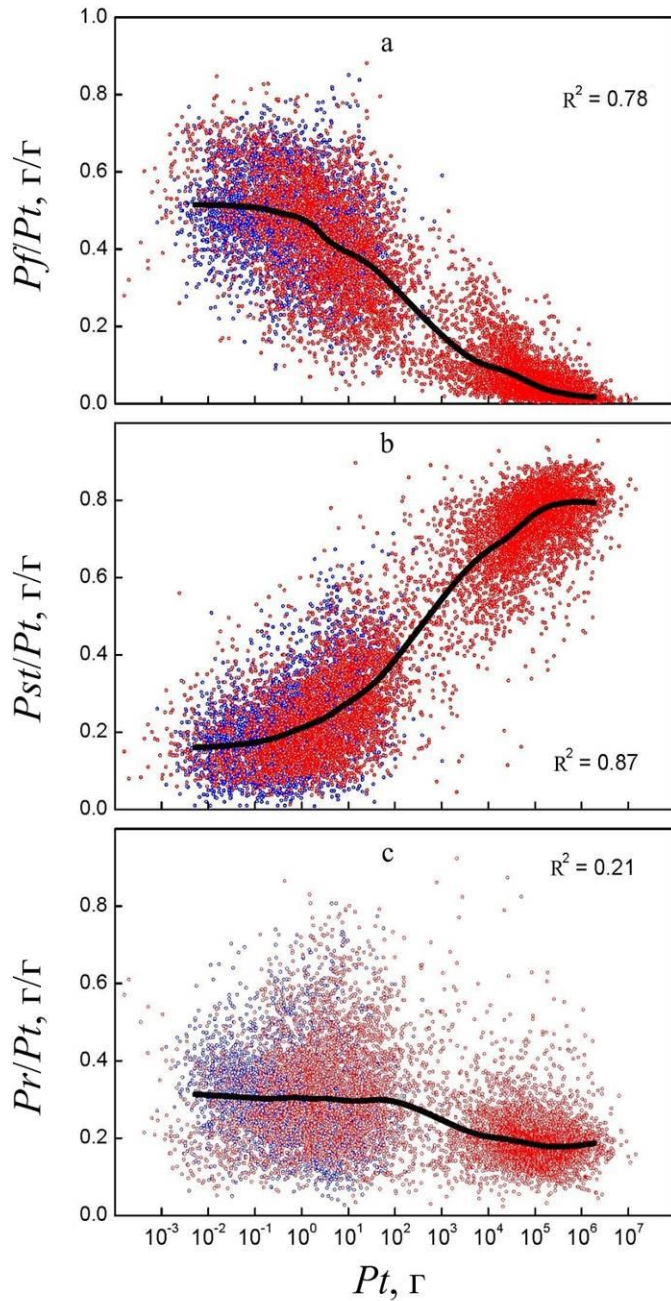


Рис. 3.4. Изменение доли массы листовой (а), ствола (b) и корней (с) в общей массе растения (соответственно  $Pf/Pt$ ,  $Pst/Pt$  и  $Pr/Pt$ ) в связи с изменением общей массы (Poorter et al., 2015).

Авторы делают вывод, что установленная ими схема распределения ассимилятов не соответствует теории метаболического масштабирования (MST). Скорее, она поддерживает альтернативную «адаптивную теорию распределения ассимилятов» (АРТ), согласно которой происходит непрерывная корректировка распределения масс в ходе онтогенеза и эволюции (филогенеза). Таким образом, растения адаптируют размеры своих органов не только к внешней среде, но также к физиологической деятельности различных тканей, изменяющейся с увеличением размера и возраста

растений (Poorter et al., 2015).

Мы выполнили аналогичный анализ относительных показателей фракций фитомассы 2-хвойных сосен и установили, что их изменение в связи с общей массой дерева (рис. 3.5) ни по одной фракции фитомассы не имеет общих трендов с теорией АРТ, и следовательно, наши результаты не подтверждают предпосылки ни той, ни другой теории (ни MST, ни АРТ).



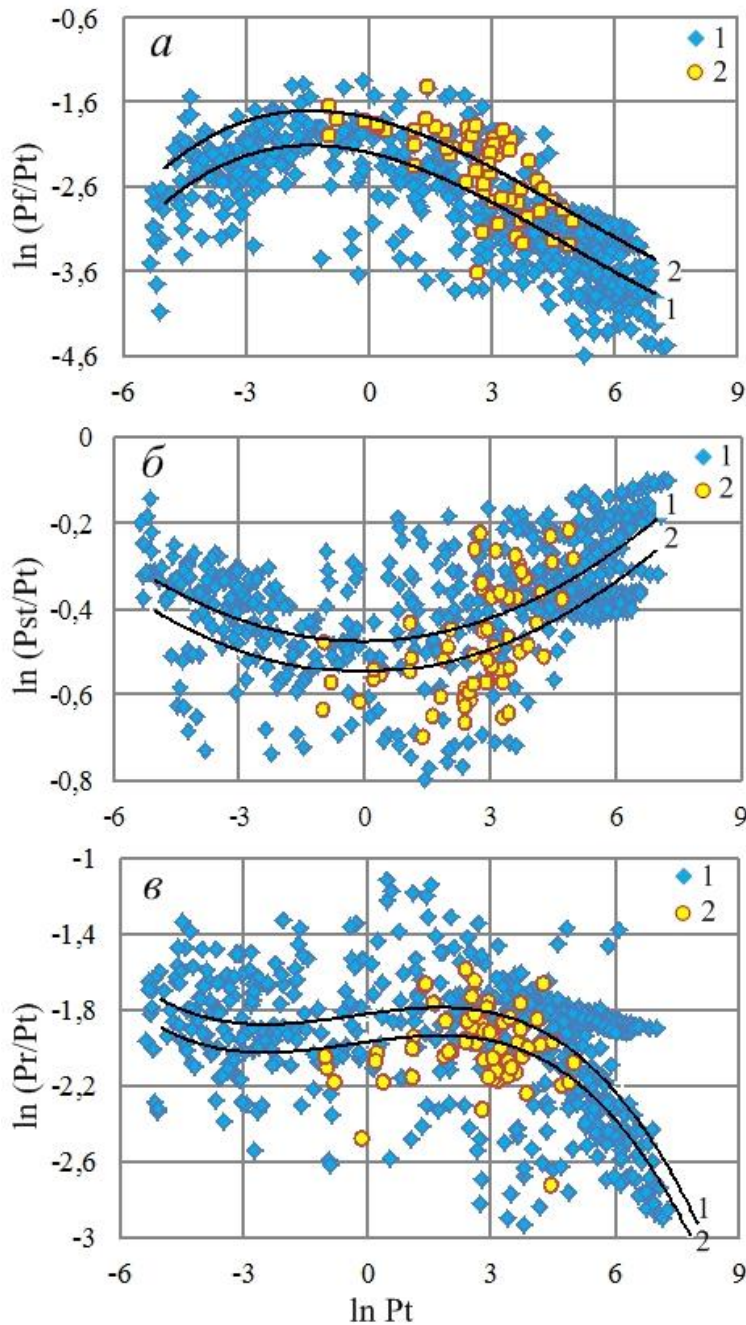


Рис. 3.5. Изменение доли массы листвы (*a*), ствола (*б*) и корней (*в*) в общей массе растения (соответственно  $Pf/Pt$ ,  $Pst/Pt$  и  $Pr/Pt$ ) в связи с изменением общей массы  $Pt$ .

Таким образом, установлено, что в логарифмических координатах поля распределения данных при описании соотношений фракций фитомассы дерева аллометрической моделью лучше описываются уравнением параболы, а не прямой. Иными словами, экспонента масштабирования в аллометрическом уравнении (1.1) не только не является постоянной величиной согласно модели MST, предложенной Г. Вестом, но также не подтверждает и биологическую её трактовку по модели АРТ, предложенной Х. Поортером, поскольку характеры полученных кривых по разным исходным данным фитомассы не только не совпадают, но и бывают противоположными.

Поскольку в данном случае исследуются стохастические процессы, то всегда имеется доверительный интервал, в пределах которого каждое из полученных значений  $b$  является истинным (Усольцев и др., 2015б,в). Поэтому более продуктивным может быть не сравнительный анализ тех или иных теорий, а изучение и интерпретация доверительных интервалов, характеризующих аналитическое опи-

сание исследуемого процесса. Однако вследствие нелинейности исследуемых закономерностей анализ их доверительных интервалов представляет отдельную проблему.

### **3.2. Изменение структуры фитомассы (кг) двухвойных сосен в транс-континентальных градиентах Евразии**

Как уже упоминалось, доля чистых древостоев в лесном фонде не так велика, и смешанные древостои занимают значительные покрытые лесом площади (**рис. 3.6**). Для оценки фитомассы таких древостоев нами создана база данных о фитомассе модельных деревьев (см. главу 2), на основе которой можно рассчитывать аллометрические уравнения и определять фитомассу древостоев на единице площади, а также исследовать трансконтинентальные изменения структуры фитомассы на уровне отдельного дерева. Настоящий раздел посвящен выявлению закономерностей изменения структуры фитомассы деревьев 2-хвойных сосен (кг) по трансевразийским градиентам.

Пробные площади, на которых выполнено определение фитомассы деревьев (см. главу 2), позиционированы нами по зональным поясам (Алисов, Полтараус, 1974) на карте-схеме Евразии (**рис. 3.7**) и соотнесены с индексом континентальности на карте-схеме изоконт (**рис. 3.8**), рассчитанных по В. Ценкеру (Борисов, 1967).



Рис. 3.6. Лесной ландшафт смешанного породного состава Мулань Вэйчан в провинции Хэбэй, район Чэндэ, Китай (<http://hebeitour.ru/natural.ph>).



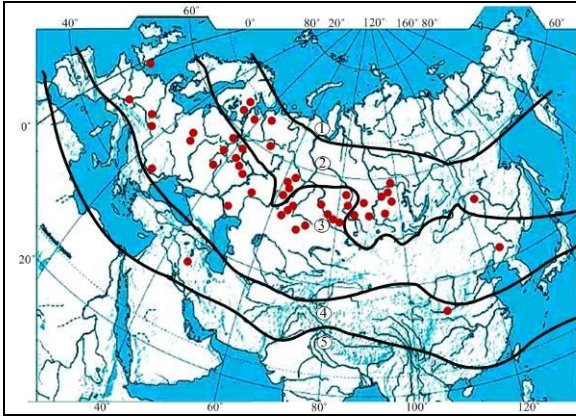


Рис. 3.7. Распределение пробных площадей, на которых определена фитомасса деревьев сосны (кг), по зональным поясам: 1 – субарктический, 2 – северный умеренный, 3 – южный умеренный, 4 – субтропический, 5 – субэкваториальный (Алисов, Полтараус, 1974).

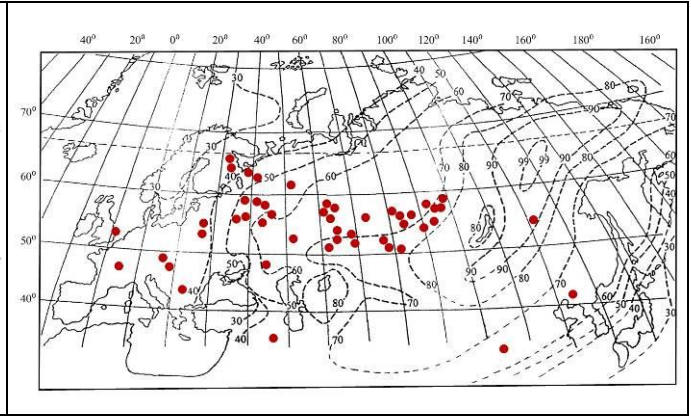


Рис. 3.8. Карта-схема изолиний континентальности климата Евразии, рассчитанных А.А. Борисовым (1967) по упрощенной формуле В. Ценкера с нанесенным положением пробных площадей, на которых выполнено определение фитомассы деревьев (кг) в сосновых насаждениях.

Предложен общий вид регрессионной модели (Usoltsev et al., 2015b):

$$\ln P_i = f(\ln A, \ln H, \ln D, \ln N, \ln Vt, \ln (Zon), \ln (ICC)), \quad (3.7)$$

где  $P_i$  - фитомасса в абсолютно сухом состоянии стволов с корой, скелета ветвей, хвои, надземной части и корней (соответственно  $Pst$ ,  $Pbr$ ,  $Pf$ ,  $Pa$  и  $Pr$ ), кг;  $Vt$  – объем ствола в коре,  $дм^3$ ;  $A$  – возраст дерева, лет;  $H$  – высота дерева, м;  $D$  – диаметр ствола на высоте груди, см;  $N$  – густота древостоя, тыс. экз./га;  $Zon$  – номер зонального пояса (см. рис. 3.7);  $ICC$  - индекс континентальности климата по Ценкеру-Борисову (см. рис. 3.8). В данном случае показатели фитомассы деревьев естественных сосняков и культур анализируются совместно, поскольку различие тех и других по морфоструктуре учтено в системе уравнений (3.7) путём введения в неё густоты дресостоя  $N$ .

Система рекурсивных уравнений имеет общий вид:

$$\begin{aligned} H=f(A, Zon, ICC) \rightarrow D=f(A, H, Zon, ICC) \rightarrow N=f(A, H, D, Zon, ICC) \rightarrow \\ \rightarrow Vt=f(A, H, D, N, Zon, ICC) \rightarrow P_i=f(A, H, D, N, Vt, Zon, ICC). \end{aligned} \quad (3.8)$$

Результаты последовательного расчета констант уравнений (3.8) сведены в таблицу 3.2, согласно которой коэффициенты детерминации  $R^2$  составили: для  $H$ ,  $D$ ,  $N$  и  $Vt$  соответственно 0,593; 0,933; 0,763 и 0,994, а для  $Pa$ ,  $(Pf/Pa)$ ,  $(Pbr/Pa)$ ,  $(Pst/Pa)$  и  $(Pr/Pa)$  соответственно 0,992; 0,771; 0,574; 0,785 и 0,632.

Все регрессионные коэффициенты при независимых переменных уравнений (3.8) значимы на уровне  $P_{95}$ . Графики соотношений фактических и расчетных (по уравнениям 3.8) значений свидетельствуют об отсутствии корреляции остатков (рис. 3.9 и 3.10).

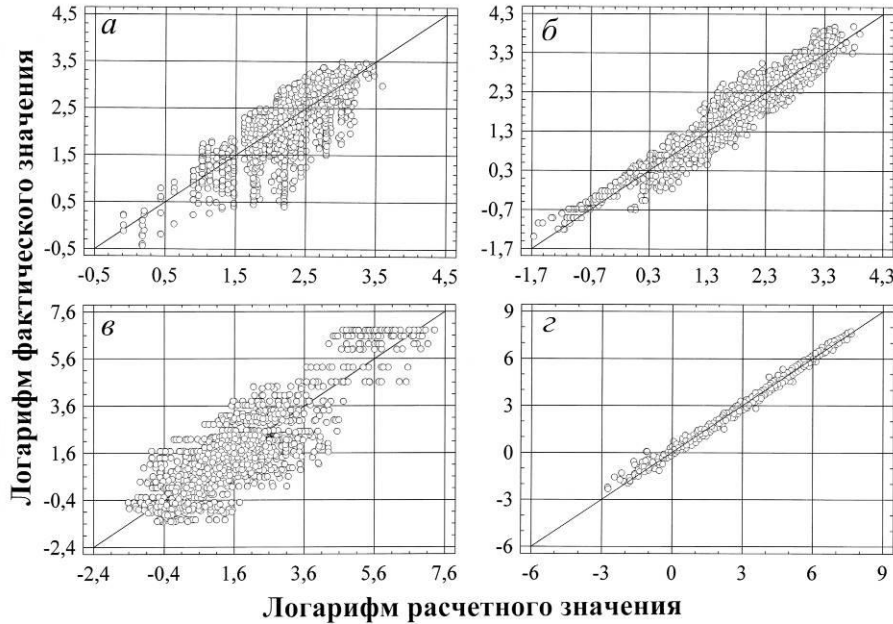


Рис. 3.9. Соотношение фактических и расчетных значений  $H$ ,  $D$ ,  $N$  и  $Vt$  деревьев сосны, соответственно (а), (б), (в) и (г), согласно уравнениям (3.8).

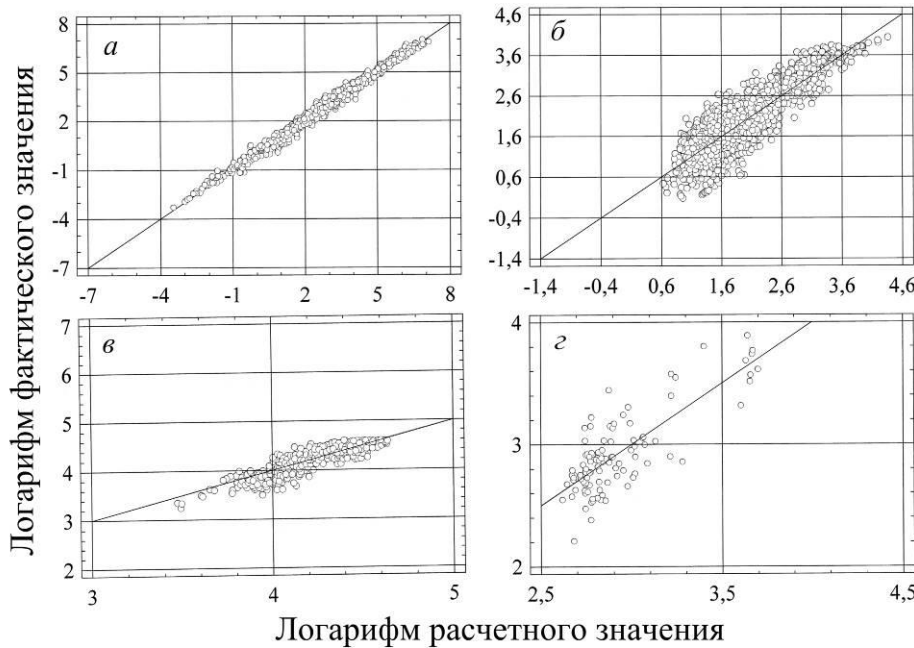


Рис. 3.10. Соотношение фактических и расчетных значений фитомассы деревьев сосны:  $Pa$ ,  $Pf/Pa$ ,  $Pst/Pa$  и  $Pr/Pa$ , соответственно (а), (б), (в) и (г), согласно уравнениям (3.8).

Анализ полученных регрессионных коэффициентов при независимых переменных уравнений (3.8) в таблице 3.2 позволяет сделать некоторые предварительные выводы.

## Характеристика уравнений (3.8)

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные							
	$a_0$	$a_1(\ln A)$	$a_2(\ln A)^2$	$a_3(\ln H)$	$a_4(\ln H)^2$	$a_5(\ln D)$	$a_6(\ln D)^2$	$a_7(\ln N)$
$\ln(H)$	-0,7733	1,6356	-0,1074	-	-	-	-	-
$\ln(D)$	2,2240	-1,4203	0,1855	1,2554	-	-	-	-
$\ln(N)$	-5,993	5,4729	-0,7522	-3,2095	0,4528	0,4378	-0,2002	-
$\ln(Vt)$	-2,1564	-	-	0,7851	-	1,8535	-	-0,0415
$\ln(Pa)$	2,0516	0,0370	-	-0,5048	-	0,0760	-	-
$\ln((Pf/Pa)100)$	6,6937	-0,9011	0,0530	-1,7390	-	0,4156	-	0,0273
$\ln((Pbr/Pa)100)$	5,3789	1,1287	-0,1592	-2,1380	-	0,7084	-	-0,7503
$\ln((Pst/Pa) 100)$	2,2356	0,7635	-0,0874	0,5001	-	-0,0325	-	0,0386
$\ln((Pr/Pa) 100)$	2,3259	1,4222	-0,1944	0,1851	-	0,4009	-	-0,2738

Продолжение таблицы 3.2

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные					$R^2$	SE
	$a_8(\ln N)^2$	$a_9(\ln Vt)$	$a_{10}\ln(Zon)$	$a_{11}\ln(Zon)^2$	$a_{12}\ln(ICC)$		
$\ln(H)$	-	-	0,1401	-	-0,3662	0,593	0,47
$\ln(D)$	-	-	-2,6632	1,4960	0,2037	0,933	0,27
$\ln(N)$	-	-	5,2636	-2,9236	0,0886	0,763	0,87
$\ln(Vt)$	-	-	1,0401	-0,5719	-0,1239	0,994	0,15
$\ln(Pa)$	-	1,06889	-1,5342	0,8195	-0,3507	0,992	0,17
$\ln((Pf/Pa)100)$	-0,0123	0,2240	-1,0582	0,5845	0,1183	0,771	0,39
$\ln((Pbr/Pa)100)$	-	0,2986	-4,7656	2,4687	-0,1211	0,574	0,36
$\ln((Pst/Pa) 100)$	-	-0,1106	-	-0,0289	-0,0354	0,785	0,09
$\ln((Pr/Pa) 100)$	0,1316	-0,2172	-4,0384	2,0780	-0,1547	0,632	0,2

В частности, при фиксированном возрасте дерева его высота монотонно увеличивается в направлении с севера на юг и снижается в направлении от тихоокеанского и атлантического побережий к полюсу континентальности в Якутии. Густота древостоев изменяется в направлении с севера на юг по колоколообразной кривой и монотонно возрастает в направлении от океанических побережий к полюсу континентальности.

Рекурсивная система уравнений (3.8) протабулирована в последовательности, показанной стрелками, и получены возрастные тренды фракций фитомассы деревьев, скорректированные совместным влиянием  $A, H, D, Vt, N, Zon, ICC$  (приложение 2). Из полученных возрастных трендов  $Pa, Pf, Pbr, Pst, Pr$ , распределенных по трём зональным поясам (с 2-го по 4-й) и в каждом – по значениям индексов континентальности в диапазоне от 35 до 95, взяты значения фитомассы деревьев для возраста 100 лет и построены графики (рис. 3.11 и 3.12).

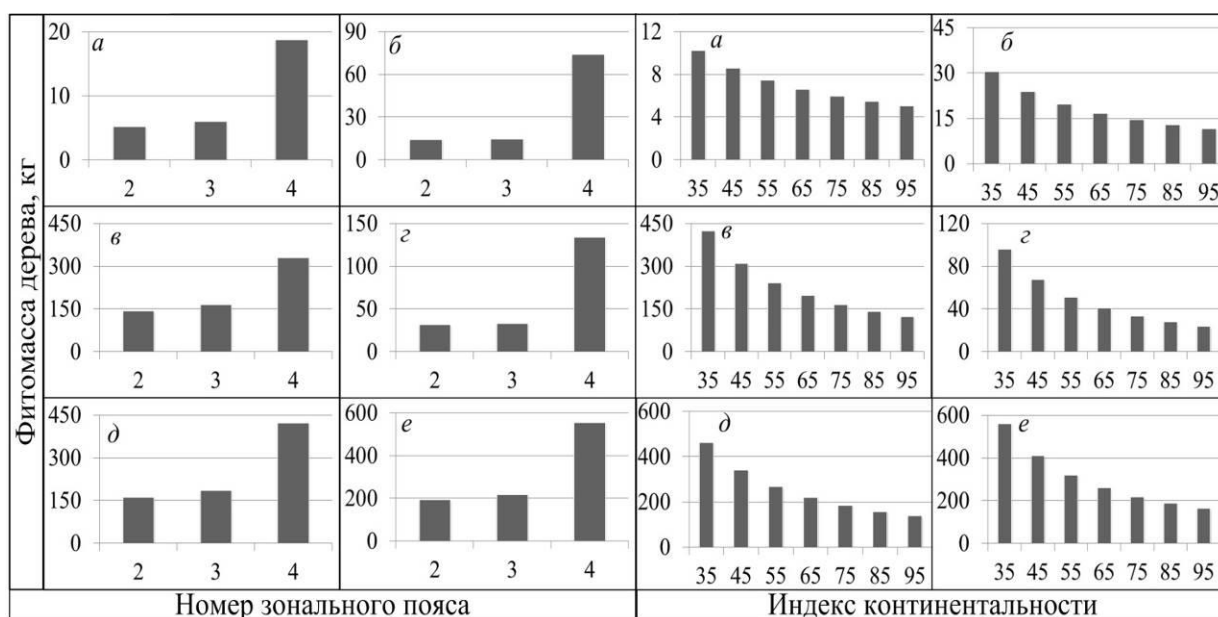


Рис. 3.11. Изменение расчетных показателей фитомассы деревьев двухвойных сосен, кг: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 100 лет по климатическим поясам при индексе континентальности климата по Ценкеру-Борисову, равном 75%

Рис. 3.12. Связь расчетных показателей фитомассы деревьев двухвойных сосен (кг): хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 100 лет с индексом континентальности, по Ценкеру-Борисову, в южном умеренном климатическом поясе (номер 3 на рис. 3.7)

Масса всех фракций дерева монотонно увеличивается в направлении с севера на юг. На рис. 3.11 показано их изменение по зональным поясам для деревьев в возрасте 100 лет с учетом зональных различий деревьев по высоте, диаметру и объе-

му ствола, а также по густоте древостоев. Динамика фитомассы 100-летних деревьев в направлении от тихоокеанского и атлантического побережий к полюсу континентальности в Якутии характеризуется монотонным снижением всех фракций, включая корни (**рис. 3.12**).

Последнее находится в противоречии с изменением фитомассы корней у деревьев лиственницы по градиенту континентальности климата (Usoltsev et al., 2015b), которая, в отличие от массы корней сосны, не снижается, а возрастает. Возможно, одна из причин - различная толерантность лиственницы и сосны к почвенной мерзлоте. Система полученных трансконтинентальных уравнений даёт возможность ее регионального применения при оценке фитомассы насаждений на основе локальных данных перечета деревьев на единице площади.

### **3.3. Общая структура фитомассы (кг) двухвойных сосен естественного и искусственного происхождения в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева**

При ориентировочных (предварительных) оценках фитомассы деревьев и древостоев в пределах обширных экорегионов может потребоваться информация об изменении средних характеристик структуры фитомассы в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева.

Для этой цели нами использован исходный массив базы подеревных данных 2-хвойных сосен в количестве 2540 определений (1950 деревьев из естественных древостоев и 590 – из культур) (см. **рис. 2.1** и **табл. 2.1**). Применена регрессионная модель, структура которой получила обоснование в работах В.А. Усольцева (1985, 1988, 2004):

$$\ln Pi \text{ или } \ln(Pi/Pa) = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln D + a_3 \ln H + a_4 (\ln D \times \ln H) + a_5 X, \quad (3.9)$$

где  $Pi$  - масса фракции дерева ( $Pf$ ,  $Pb$ ,  $Ps$  и  $Pa$  - хвои, ветвей, ствола и вся надземная, соответственно), кг;  $(Pi/Pa)$  – доля  $i$ -й фракции в надземной фитомассе, %;  $A$  – возраст дерева, лет;  $D$  – диаметр ствола на высоте груди, см;  $H$  – высота дерева, м;  $X$  – бинарная фиктивная переменная, посредством которой кодированы масси-

вы данных о фитомассе деревьев по их происхождению:  $X = 0$  – для естественных древостоев,  $X = 1$  – для культур.

В уравнении (3.9) произведение  $(\ln D \times \ln H)$  учитывает совместное действие двух массоопределяющих переменных. Очевидно (рис. 3.13), что модель без учета  $(\ln D \times \ln H)$  дает воспроизводимые оценки лишь в средней части трендов, а на границах диапазона действующих факторов она обуславливает значительные смещения.

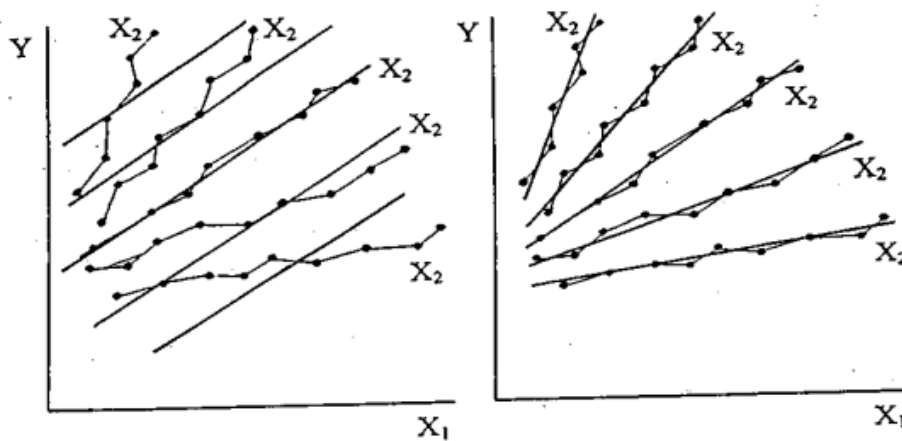


Рис. 3.13. Сравнительная геометрическая интерпретация двух 2-факторных уравнений:  $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2$  (слева) и  $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_1 \times X_2$  (справа) (Усольцев, 2004).

Характеристика уравнений (3.9) дана в табл. 3.3, а подтверждение отсутствия корреляции остатков в уравнениях – на рис. 3.14. В уравнении для показателя  $(Pr/Pa)$  возраст дерева оказался не значимым ( $t_{\text{факт}} = 0,82 < t_{05} = 2,0$ ), а в уравнении для  $(Pb/Pa)$  не подтвердилось различие между деревьями из естественных древостоев и культур ( $t_{\text{факт}} = 0,48 < t_{05} = 2,0$ ). В то же время, показатели  $Pa$  и  $(Pf/Pa)$  в культурах оказались существенно выше, чем в естественных древостоях, а  $(Ps/Pa)$  и  $(Pr/Pa)$ , напротив, существенно ниже, по-видимому, вследствие меньшей густоты культур по сравнению с естественными древостоями.

Таблица 3.3

Характеристика уравнений (3.9)

$\ln Pi$	Константы и независимые переменные						$R^2$	SE
	$a_0$	$a_1 \ln A$	$a_2 \ln D$	$a_3 \ln H$	$a_4$ ( $\ln D \times \ln H$ )	$a_5 X$		
$\ln(Pa)$	-2,6848	-0,1168	1,8159	0,7365	0,0421	0,1014	0,987	0,30
$\ln(Pf/Pa)$	4,9774	-0,5185	0,9016	-1,2628	-0,0555	0,1653	0,760	0,38
$\ln(Pb/Pa)$	3,5595	-0,2187	1,1894	-1,3085	-0,0286	-	0,474	0,38
$\ln(Ps/Pa)$	3,7763	0,1079	-0,2988	0,3588	0,0091	-0,0392	0,644	0,10
$\ln(Pr/Pa)$	2,8577	-	-0,3027	0,2205	0,0508	-0,1538	0,198	0,23

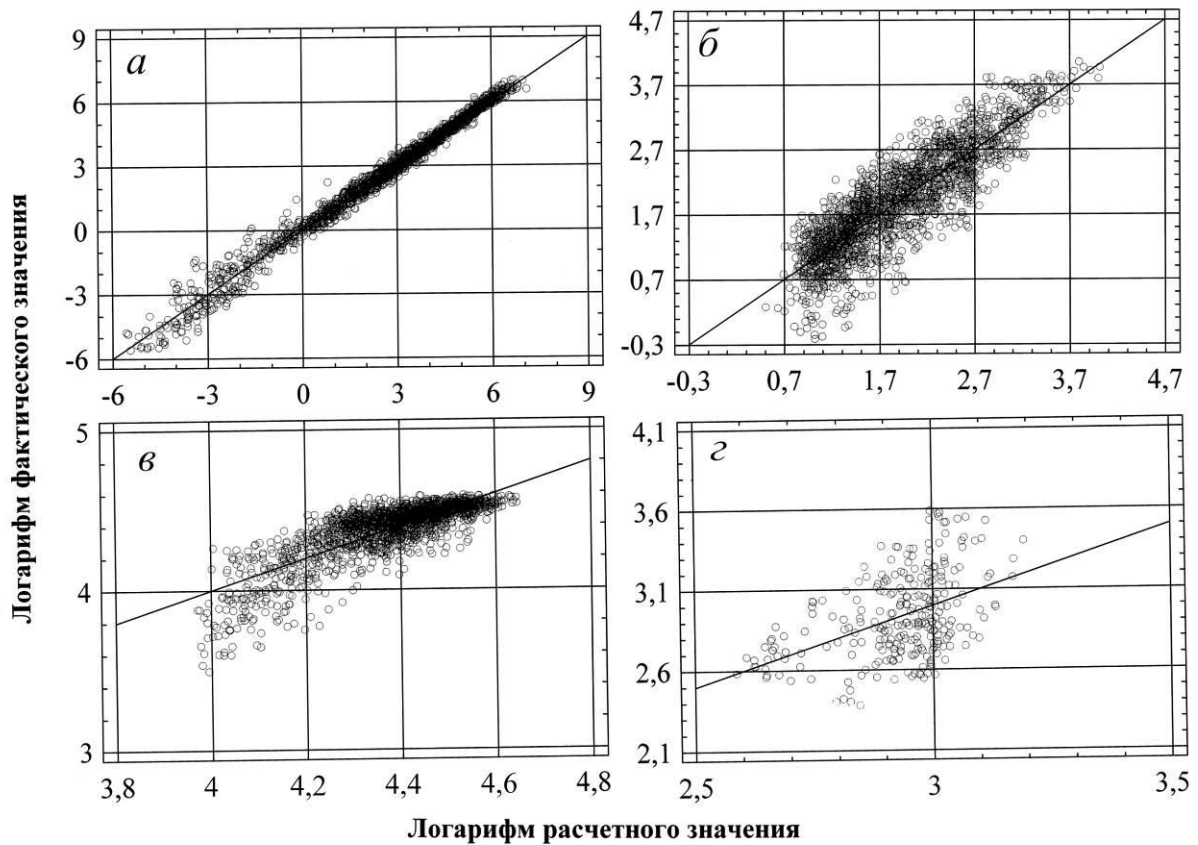


Рис. 3.14. Соотношение фактических и расчетных значений фитомассы 2-хвойных сосен по фракционному составу: (а), (б), (в) и (г) соответственно:  $P_a$ ,  $P_f/P_a$ ,  $P_s/P_a$  и  $P_r/P_a$  согласно уравнениям (3.9).

Путем табулирования уравнений (3.9) по задаваемым значениям возраста, диаметра ствола и высоты дерева составлена таблица для усредненной оценки фракционного состава фитомассы двухвойных сосен в естественных древостоях и культурах, полностью приведенная в **приложении 3**, а ее фрагмент дан в **табл. 3.4**. Из цифровых данных **приложения 3** и **табл. 3.4** следует, что основной вклад в объяснение изменчивости надземной фитомассы сосен вносит диаметр ствола: с его увеличением с 12 до 24 см при фиксированных высоте и возрасте она повышается почти в 4 раза. Меньший вклад вносит высота дерева: при ее увеличении с 12 до 20 м надземная фитомасса дерева возрастает на 55%, а при увеличении возраста с 20 до 100% надземная фитомасса равновеликих сосен снижается на 83%. При прочих равных условиях надземная фитомасса разновозрастных и равновеликих деревьев в культурах выше на 11% по отношению к естественным древостоям, по-видимому, вследствие меньшей густоты и менее выраженных конкурентных отношений.



Доля хвой в надземной фитомассе при увеличении диаметра ствола с 12 до 24 см повышается на 70%, а при увеличении высоты с 12 до 20 м и возраста - с 20 до 100 лет при прочих равных условиях снижается примерно вдвое. Отношение масс подземной к надземной при увеличении диаметра ствола с 12 до 24 см уменьшается на 12%, при увеличении высоты с 12 до 20 м возрастает на 20%, а при увеличении возраста при прочих равных условиях остается без изменений.

Таблица 3.4

Изменение надземной фитомассы двухвойных сосен (кг) и долевого участия в ней фракций фитомассы (%) в естественных насаждениях и культурах в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева

Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Фракции фитомассы	Единицы измерения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
<i>Естественные древостои</i>									
20	12	<i>Pa</i>	кг	16,26	35,42	61,54	94,47	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	6,52	8,88	11,07	13,13	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	7,23	11,38	15,69	20,14	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	82,83	74,05	68,39	64,30	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	20,88	19,43	18,47	17,76	-	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	95,16	146,8	209,1	282,1
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	5,37	6,33	7,23	8,10
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	7,72	9,88	12,08	14,33
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	83,21	78,32	74,53	71,48
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	22,22	21,48	20,90	20,42
100	12	<i>Pa</i>	кг	13,47	29,35	50,99	78,28	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	2,83	3,86	4,80	5,70	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	5,08	8,00	11,04	14,17	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	98,54	88,10	81,36	76,50	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	20,88	19,43	18,47	17,76	-	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	78,85	121,6	173,3	233,7
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	2,33	2,75	3,14	3,52
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	5,43	6,95	8,50	10,07
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	99,00	93,17	88,67	85,04
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	22,22	21,48	20,90	20,42
<i>Культуры</i>									
20	12	<i>Pa</i>	кг	17,99	39,20	68,11	104,6	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	7,69	10,48	13,06	15,48	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	7,03	11,06	15,25	19,57	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	79,64	71,20	65,76	61,83	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	17,90	16,66	15,84	15,23	-	-

Продолжение таблицы 3.4

Возраст деревя, лет	Высо- та де- ре-ва, м	Фрак- ции фито- массы	Еди- ницы изме- рения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
20	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	105,3	162,4	231,4	312,2
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	6,33	7,46	8,53	9,56
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	7,51	9,60	11,74	13,92
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	80,01	75,30	71,67	68,73
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	19,05	18,42	17,92	17,51
100	12	<i>Pa</i>	кг	14,91	32,48	56,44	86,63	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	3,34	4,55	5,67	6,72	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	4,94	7,78	10,73	13,77	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	94,75	84,71	78,23	73,56	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	17,90	16,66	15,84	15,23	-	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	87,26	134,6	191,8	258,7
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	2,75	3,24	3,70	4,15
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	5,28	6,75	8,26	9,79
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	95,19	89,59	85,26	81,76
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	19,05	18,42	17,92	17,51

Необходимо отметить, что в приложении 3 и табл. 3.4 совокупная доля хвои, ветвей и ствола (соответственно *Pf/Pa*, *Pb/Pa* и *Ps/Pa*) в надземной фитомассе может не давать в итоге 100% вследствие стохастической природы полученных зависимостей. Эти относительные показатели предназначены для ориентировочного анализа фракционной структуры надземной фитомассы 2-хвойных сосен в пределах их ареалов.

## ГЛАВА 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ (т/га) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ГРАДИЕНТАХ ЕВРАЗИИ

### 4.1. Трансконтинентальные климатические градиенты фитомассы сосняков Евразии

Первая попытка формирования базы данных о фитомассе сосняков была осуществлена В.А. Усольцевым (2001, 2007) для территории только Северной Евразии. Для всей Евразии данные тогда отсутствовали. Основная часть массива фактических данных была сосредоточена на карте-схеме Северной Евразии севернее 45-50-й параллелей. Поэтому зональный градиент фитомассы был совмещён с картой-схемой среднемесячных значений суммы эффективных температур выше +5°C для Северной Евразии по С. Тукканену (см. **рис. 1.31**), а градиент фитомассы по континентальности климата был совмещён с картой-схемой изоконт, построенной А.А. Борисовым (1967) для Северной Евразии по формуле Ценкера (см. **рис. 1.28**).

Нашим исследованием охвачена территория всей Евразии, включая Китай, и в данном случае территориальное распределение фактических данных фитомассы в южном направлении достигает 20-й параллели (субэкваториальный пояс) и выходит за пределы карт-схем С. Тукканена и А.А. Борисова (см. **рис. 2.2**). Поэтому были приняты другие карты-схемы территориальных градиентов фитомассы, полностью вмещающие наш массив фактических данных по соснякам, а именно – карта-схема зонального деления Евразии по Б. Алисову и Б. Полтараусу (см. **рис. 3.7**). и карта-схема изоконт по С.П. Хромову (см. **рис. 1.29**). Соответственно распределение пробных площадей, на которых получены фактические данные фитомассы 2-хвойных сосен (т/га), показано на **рис. 4.1** и **4.2**.

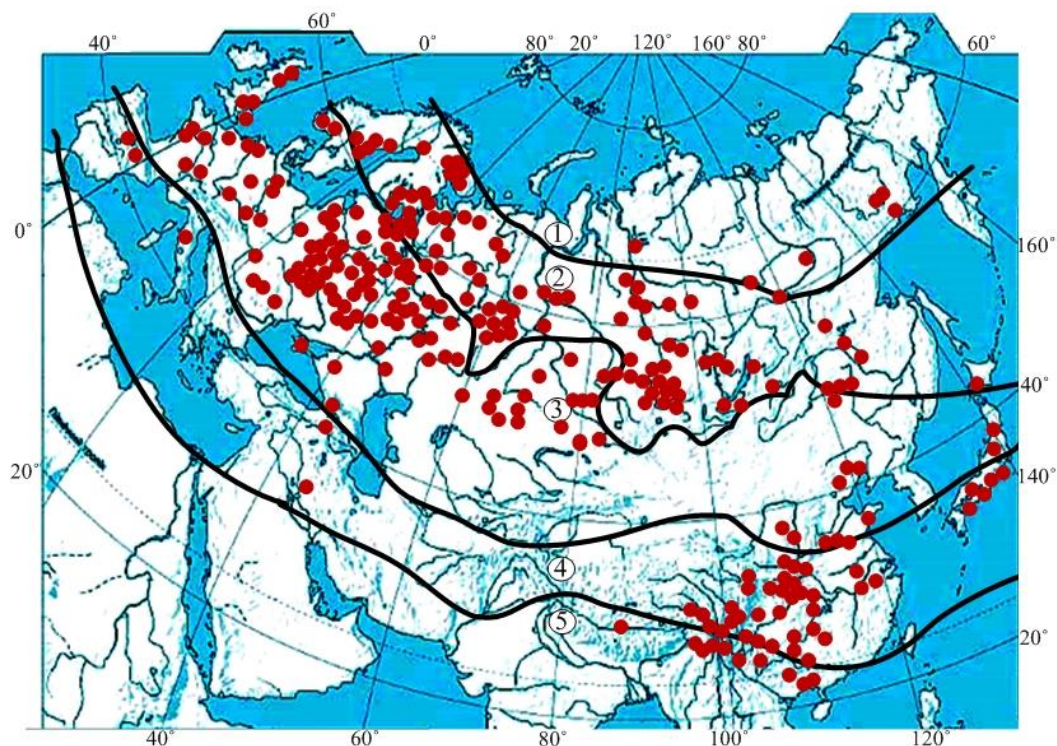


Рис. 4.1. Распределение пробных площадей, на которых определена фитомасса насаждений сосны (т/га), по зональным поясам: 1 – субарктический, 2 – северный умеренный, 3 – южный умеренный, 4 – субтропический, 5 – субэкваториальный (Алисов, Полтараус, 1974; Базилевич, Родин, 1967).

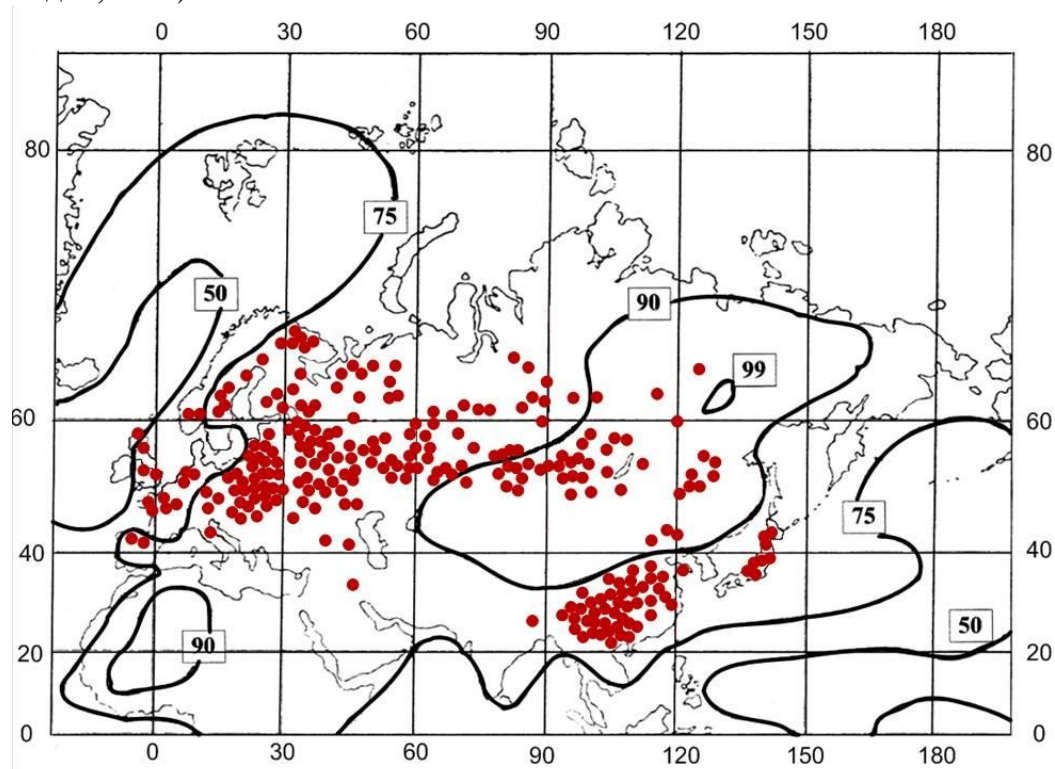


Рис. 4.2. Карта-схема изолиний континентальности климата Евразии (Хромов, 1957) с нанесенным положением пробных площадей, на которых выполнено определение фитомассы сосновых насаждений (т/га).

Фактические значения фитомассы 3020 сосновых насаждений (см. **рис. 2.2.**) мы соотнесли с пятью климатическими (зональными) поясами (субарктический, северный умеренный, южный умеренный, субтропический и субэкваториальный), закодированными порядковыми номерами 1, 2, 3, 4 и 5 (см. **рис. 4.1**), а также с индексами континентальности территории Евразии по С.П. Хромову (см. **рис. 4.2**), путем нанесения координат каждой пробной площади на упомянутые карты-схемы.

Далее использована техника многофакторного регрессионного анализа по двум блокам связанных (рекурсивных) уравнений: блок двух массообразующих показателей  $N$  и  $M$  и блок фитомассы  $P_i$  (стрелкой показана последовательность расчетов)

$$N=f(A, Zon, ICKh) \rightarrow M=f(A, N, Zon, ICKh) \rightarrow P_i=f(A, N, M, Zon, ICKh). \quad (4.1)$$

Рекурсивная система уравнений (4.1) представлена в виде своеобразной «цепочки», в которой последнее уравнение - основное, а предшествующие – вспомогательные. В уравнениях (4.1):  $N$  - число стволов, тыс. экз/га;  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас стволовой древесины, м<sup>3</sup>/га;  $P_i$  - фитомасса в абсолютно сухом состоянии стволов с корой, скелета ветвей, хвои, корней, надземная, общая и нижнего яруса растительности, в который включены, живой напочвенный покров, подлесок и подрост (соответственно  $P_S, P_B, P_F, P_R, P_A, P_T$  и  $P_U$ ), т/га;  $Zon$  – номер зонального пояса: 1, 2, 3, 4 и 5, соответственно субарктический, северный умеренный, южный умеренный, субтропический и субэкваториальный;  $ICKh$  – индекс континентальности климата по С.П. Хромову, %.

Поскольку в уравнение (4.1) в качестве одной из независимых переменных включена густота древостоя, естественные насаждения и культуры, различающиеся в основном густотой, не подразделены, и расчет уравнений (4.1) выполнен для обобщённого массива фактических данных. В показатели  $P_A$  и  $P_T$  вошла только фитомасса древостоя, без нижнего яруса. Для последнего уравнение (4.1) рассчитано отдельно. Характеристика полученных уравнений приведена в **табл. 4.1**.

Характеристика уравнений (4.1) для сосновых насаждений Евразии

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные					
	$a_0$	$a_1(\ln A)$	$a_2(\ln A)^2$	$a_3(\ln N)$	$a_4(\ln N)^2$	$a_5(\ln M)$
$\ln(N)$	2,3672	-1,1322	-	-	-	-
$\ln(M)$	-3,0366	3,6842	-0,3926	-0,0652	-	-
$\ln(P_S)$	0,9487	0,2182	-0,0153	0,0150	-	0,9335
$\ln(P_B)$	5,7294	-0,8188	0,0827	-0,0560	-0,0208	0,6120
$\ln(P_F)$	1,1499	-0,9942	0,0882	0,0414	-	0,8579
$\ln(P_R)$	-1,6828	0,9424	-0,0897	0,0875	-	0,6970
$\ln(P_A)$	2,9015	-0,2889	0,0389	-	-	0,7382
$\ln(P_T)$	2,6286	0,0553	-	0,0121	-	0,4854
$\ln(P_U)$	27,072	-2,2551	0,3356	-	-	-

Продолжение таблицы 4.1

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные				R <sup>2</sup>	SE
	$a_6(\ln M)^2$	$a_7 \ln(Zon)$	$a_8(\ln Zon)^2$	$a_9 \ln(ICKh)$		
$\ln(N)$	-	0,7326	-0,9818	0,6250	0,579	0,70
$\ln(M)$	-	2,1820	-0,9872	-0,2745	0,533	0,65
$\ln(P_S)$	-	-0,3865	0,2125	-0,4319	0,967	0,17
$\ln(P_B)$	-	-1,5355	0,9599	-0,9209	0,648	0,40
$\ln(P_F)$	-0,0464	-1,0286	0,6861	0,0352	0,475	0,36
$\ln(P_R)$	-	0,9222	-0,3816	-0,3987	0,817	0,34
$\ln(P_A)$	0,0128	-0,5340	0,3210	-0,4101	0,951	0,18
$\ln(P_T)$	0,0369	0,1586	-	-0,3988	0,949	0,17
$\ln(P_U)$	-	0,4498	-	-5,1966	0,169	0,90

В уравнениях здесь и далее показаны лишь переменные, значимые на уровне P<sub>95</sub> и выше. Соотношение фактических и полученных по уравнениям (4.1) значений анализируемых показателей дано на **рис. 4.3-4.5**.

Уравнения (4.1) протабулированы в последовательности, показанной стрелками, по задаваемым значениям возраста в диапазоне от 20 до 200 лет (**приложение 4**). Из полученной таблицы взяты значения искомым показателей для возраста 100 лет и представлены в виде графиков их связи как с зональностью территории, так и с континентальностью ее климата (**рис. 4.6 и 4.7**).



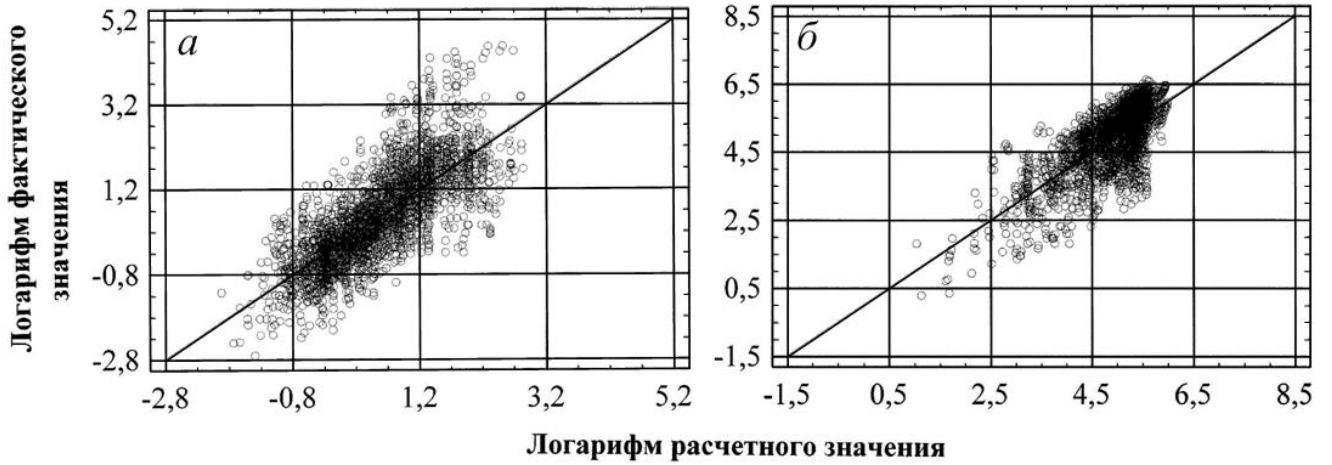


Рис. 4.3. Соотношение фактических и расчетных значений  $N$  (а) и  $M$  (б), полученных согласно уравнениям (4.1) для сосновых насаждений Евразии.

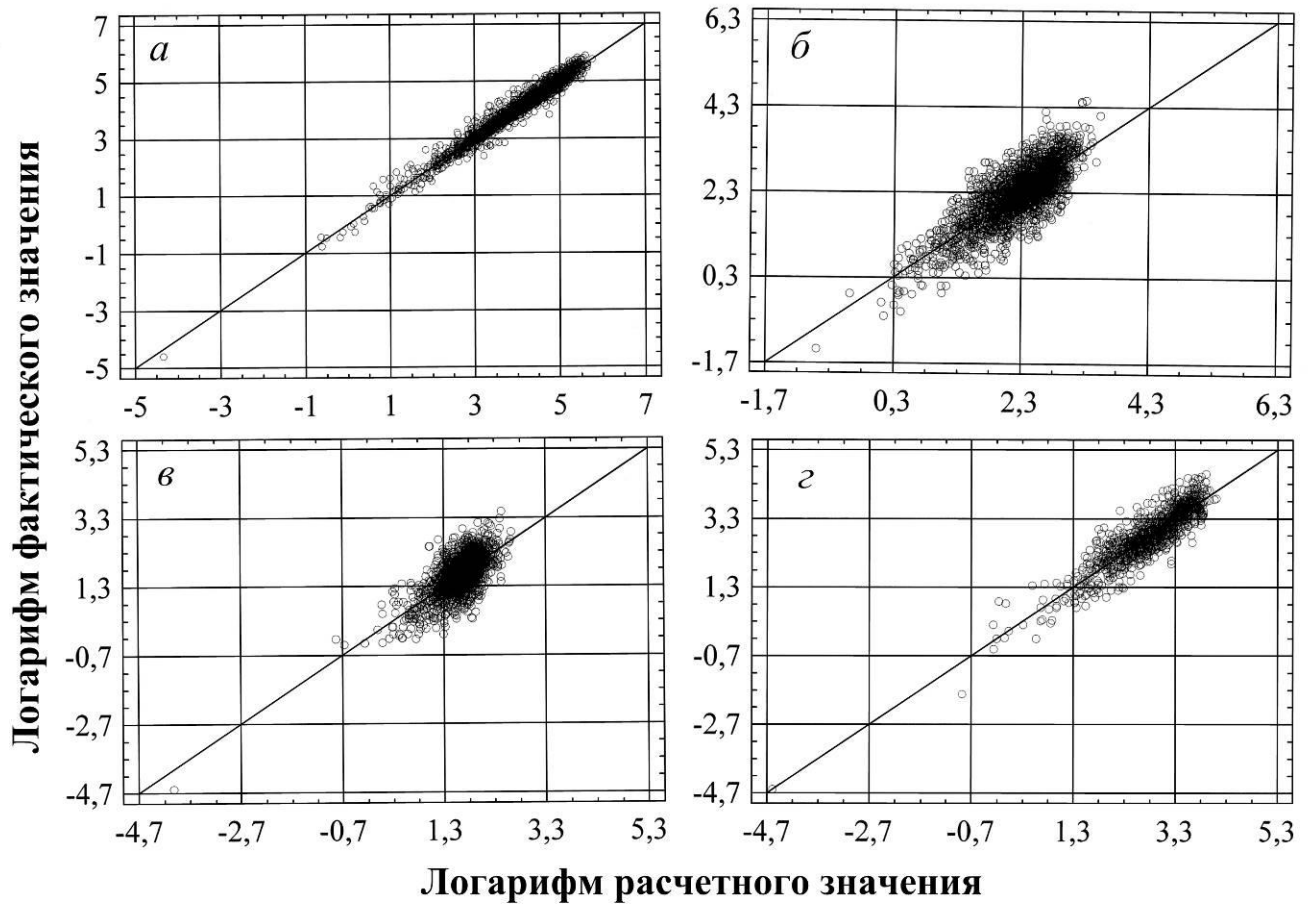


Рис. 4.4. Соотношение фактических и расчетных значений  $P_S$  (а),  $P_B$  (б),  $P_F$  (в) и  $P_R$  (з), полученных согласно уравнениям (4.1) для сосновых насаждений Евразии.

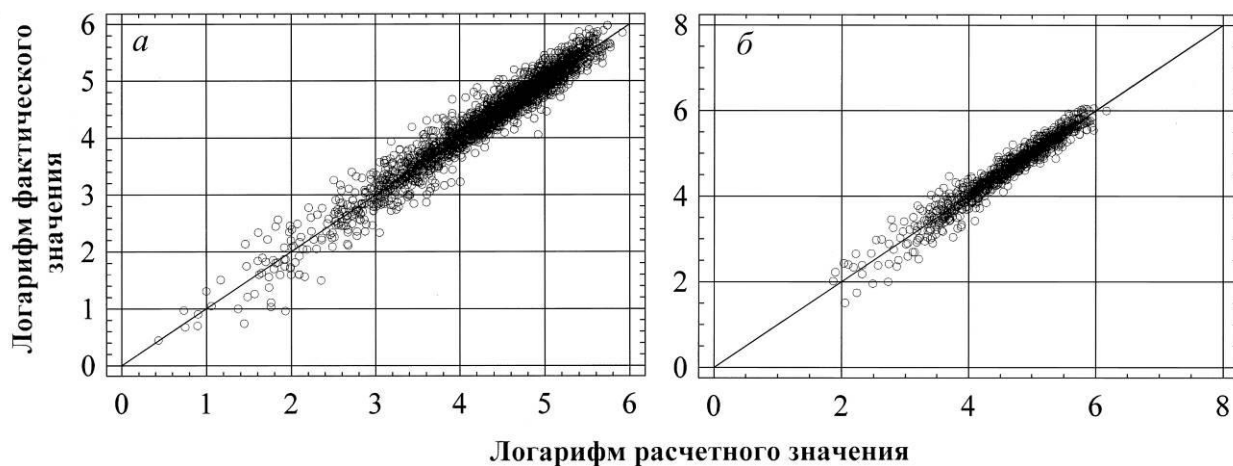


Рис. 4.5. Соотношение фактических и расчетных значений  $P_A$  (а) и  $P_T$  (б), полученных согласно уравнениям (4.1) для сосновых насаждений Евразии.

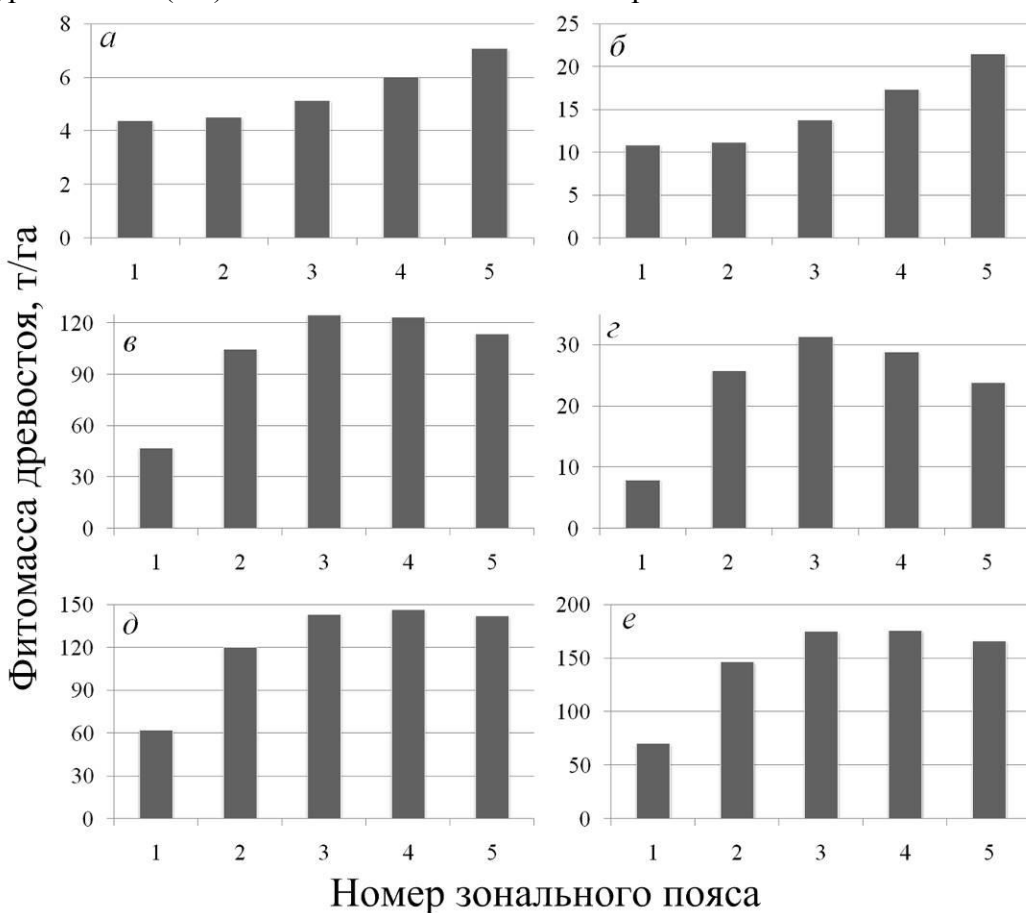


Рис. 4.6. Изменение расчетных показателей фитомассы двухвойных сосен, т/га: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 100 лет по климатическим поясам при индексе континентальности климата по С.П. Хромову, равном 80%.

Согласно полученным результатам масса хвои и ветвей сосняков монотонно возрастает в направлении от 1-го к 5-му зональным поясам (рис. 4.6 а, б), масса стволов и корней изменяется по колоколообразной кривой с максимумом в 3-м зональном поясе (рис. 4.6 в, г), а совокупные по фракциям показатели - надземная и

общая фитомасса – возрастают от 1-го к 3-му поясу, а затем, хотя и несколько снижаются, но практически выходят на плато (рис. 4.6 *д, е*).

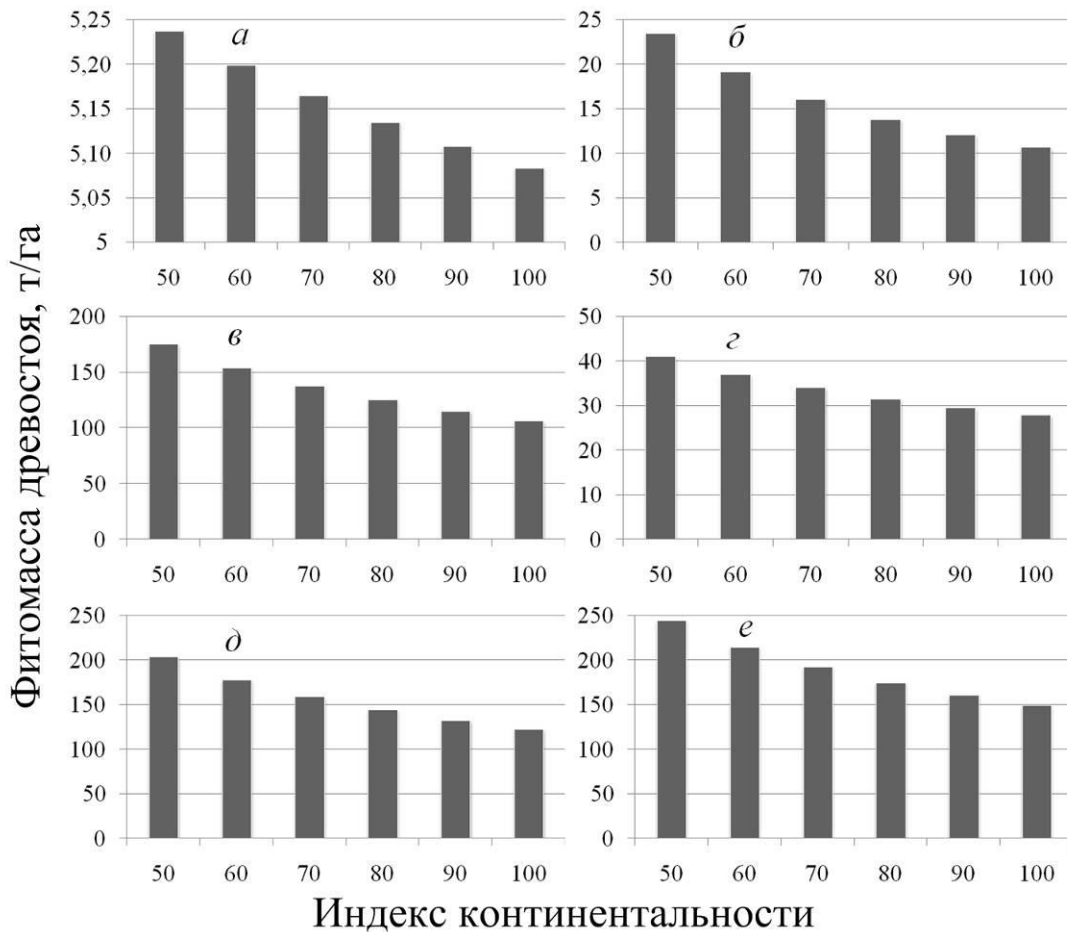


Рис. 4.7. Изменение расчетных показателей фитомассы двухвойных сосен, т/га: хвои (*а*), ветвей (*б*), стволов (*в*), корней (*г*), надземной (*д*) и общей (*е*) в возрасте 100 лет с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (номер 3 на рис. 4.1).

При фиксированном зональном поясе (в данном случае это зональный пояс 3) все фракции фитомассы и их совокупные показатели монотонно снижаются в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии (рис. 4.7). Аналогичная закономерность была установлена для фитомассы кедровых древостоев (см. рис. 1.32).

Изменение расчетных показателей фитомассы нижнего яруса по трансконтинентальным градиентам, в основном, аналогично изменению надземной и общей фитомассы древостоев, т.е. возрастает в направлении с севера на юг (от 1-го к 5-му зональным поясам), и снижается в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии (рис. 4.8).

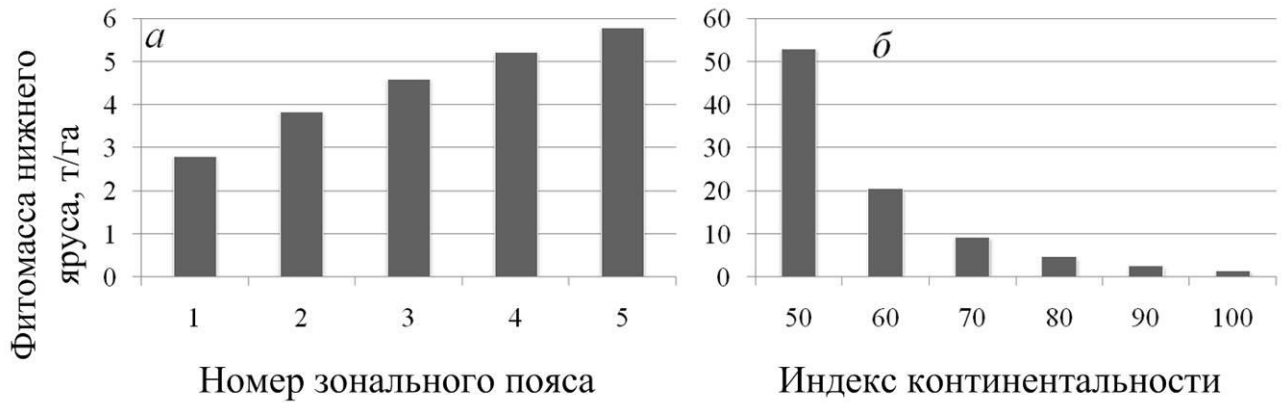


Рис. 4.8. Связь расчетных показателей фитомассы нижнего яруса в возрасте 100 лет с зональной принадлежностью сосняков при индексе континентальности климата, равном 80% (а) и с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (б).

Отношение подземной фитомассы к надземной ( $P_R/P_A$ ) по зональным поясам изменяется по колоколообразной кривой с максимумом во 2-м и 3-м зональных поясах и возрастает по мере увеличения континентальности климата (рис. 4.9). Доля нижнего яруса в общей фитомассе наименьшая во 2-м и 3-м поясах и монотонно снижается в направлении полюса континентальности климата (рис. 4.10).

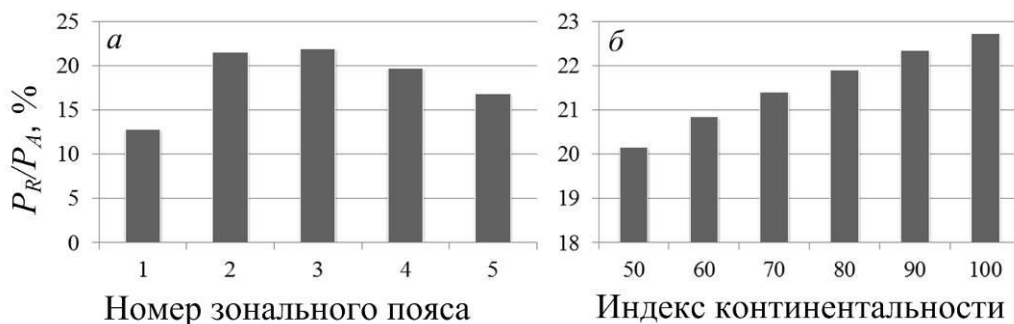


Рис. 4.9. Изменение отношения  $P_R/P_A$  в 100-летних сосняках в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности, по С.П. Хромову, равном 80% (а) и с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (б).

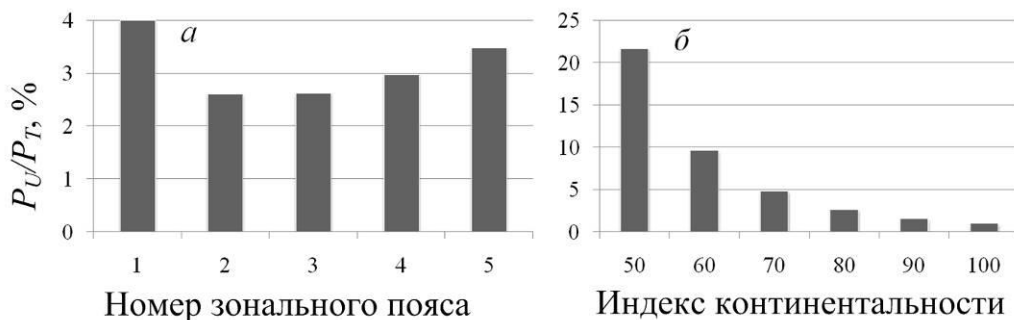


Рис. 4.10. Изменение отношения  $P_U/P_T$  в 100-летних сосняках в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности, равном 80%, (а) с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (б).

## 4.2. Трансконтинентальные климатические градиенты ЧПП

## сосняков Евразии

Аналогичным образом пробные площади с 920 определениями ЧПП и фитомассы (см. раздел 2.2) позиционированы по зональным поясам и индексам континентальности и рассчитаны регрессионные уравнения:

$$\ln Z_i = f(A, N, P_i, Zon, ICKh), \quad (4.2)$$

где  $Z_i$  – ЧПП  $i$ -й фракции ( $Z_S, Z_B, Z_F, Z_R, Z_A, Z_T$  и  $Z_U$ , соответственно: стволов, ветвей (скелета кроны), хвои, корней, надземной, общей и нижнего яруса) сосновых насаждений, т/га в год. Тогда совмещённая система уравнений имеет вид:

$$N=f(A, Zon, ICKh) \rightarrow M=f(A, N, Zon, ICKh) \rightarrow P_i=f(A, N, M, Zon, ICKh) \rightarrow \\ \rightarrow \ln Z_i = f(A, N, P_i, Zon, ICKh). \quad (4.3)$$

Посредством регрессионного анализа получена характеристика системы уравнений (4.2), приведенная в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Характеристика уравнений (4.2) для сосновых насаждений Евразии

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные							
	$a_0$	$a_1(\ln A)$	$a_2(\ln N)$	$a_3(\ln P_S)$	$a_4(\ln P_B)$	$a_5(\ln P_F)$	$a_6(\ln P_R)$	$a_7(\ln P_A)$
$\ln(Z_S)$	4,5400	-0,9516	-	0,7770	-	-	-	-
$\ln(Z_B)$	7,8504	-0,7609	0,1070	-	0,9659	-	-	-
$\ln(Z_F)$	4,2874	-0,2005	-0,0623	-	-	0,9364	-	-
$\ln(Z_R)$	-0,2310	-1,0229	0,0632	-	-	-	1,0591	-
$\ln(Z_A)$	4,5747	-0,7280	0,0254	-	-	-	-	0,7564
$\ln(Z_T)$	-0,4072	-0,6681	0,1022	-	-	-	-	-
$\ln(Z_U)$	-12,130	-0,1605	-0,0671	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 4.2

	$a_8(\ln P_T)$	$a_9(\ln P_U)$	$a_{10}(\ln Zon)$	$a_{11}(\ln Zon)^2$	$a_{12}(\ln ICKh)$	$R^2$	SE
$\ln(Z_S)$	-	-	0,8863	-0,2197	-0,8841	0,748	0,37
$\ln(Z_B)$	-	-	1,3824	-0,9099	-1,7834	0,735	0,43
$\ln(Z_F)$	-	-	0,4893	-	-1,1184	0,774	0,30
$\ln(Z_R)$	-	-	1,9949	-0,9282	-	0,737	0,48
$\ln(Z_A)$	-	-	0,4925	-	0,8962	0,805	0,28
$\ln(Z_T)$	0,8453	-	1,3073	-0,3757	-	0,822	0,29
$\ln(Z_U)$	-	0,8905	-0,6566	0,5901	2,6349	0,778	0,47

Соотношение фактических и полученных по (4.2) расчетных значений искомых показателей дано на рис. 4.11-4.13.

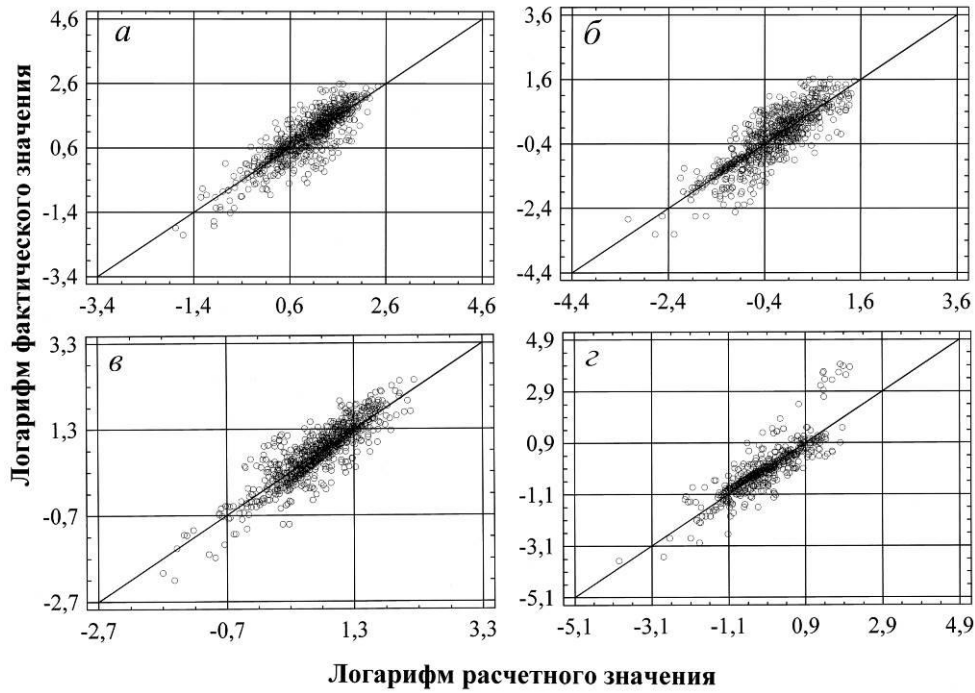


Рис. 4.11. Соотношение фактических и расчетных значений  $Z_S$  (а),  $Z_B$  (б),  $Z_F$  (в) и  $Z_R$  (г), полученных согласно уравнениям (4.2) для сосновых насаждений Евразии.

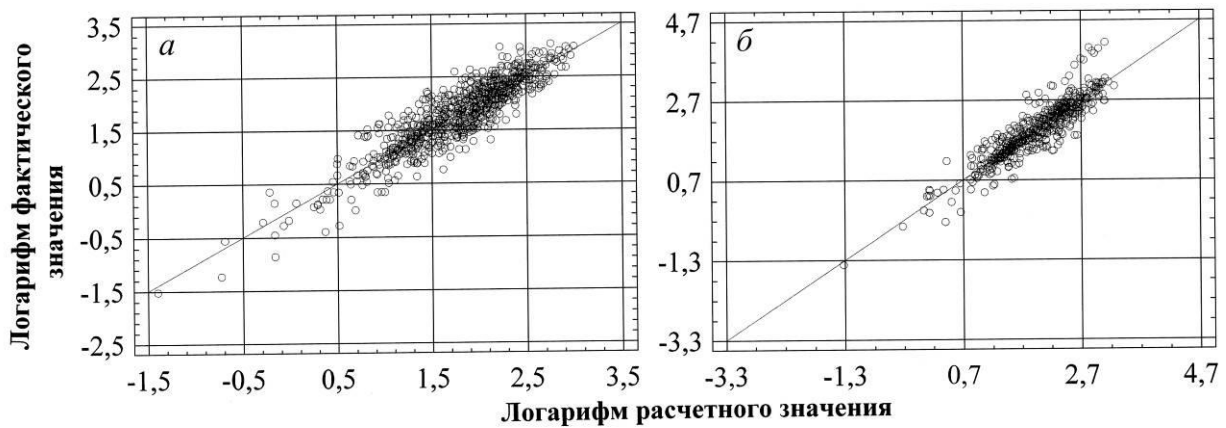


Рис. 4.12. Соотношение фактических и расчетных значений  $Z_A$  (а) и  $Z_T$  (б), полученных согласно уравнениям (4.2) для сосновых насаждений Евразии.

На рис. 4.13 (см. также характеристики уравнений для  $P_U$  и  $Z_U$  в табл. 4.1 и 4.2) можно видеть, насколько различаются уровни аппроксимации искомых величин  $P_U$  и  $Z_U$  соответствующими уравнениями ( $R^2$  соответственно равен 0,169 и 0,778). В обоих уравнениях включены в качестве независимых переменных климатические характеристики, но кроме них в первом случае вошел возраст древостоя, а во втором – фитомасса нижнего яруса. Несмотря на низкое значение  $R^2$ , все константы уравнения для  $P_U$  значимы на уровне вероятности  $P_{95}$ .

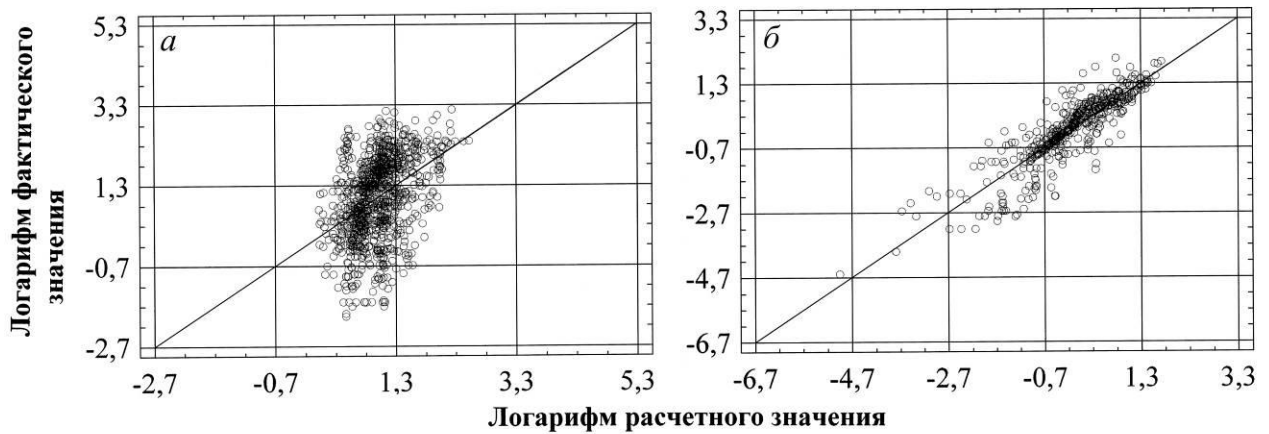


Рис. 4.13. Соотношение фактических и расчетных значений  $P_U$  (а) и  $Z_U$  (б), полученных согласно уравнениям соответственно (4.1) и (4.2) для сосновых насаждений Евразии.

Путем последовательного табулирования уравнений, приведенных в табл. 4.2, по расчетным значениям  $N$  и  $P_i$ , взятым из таблицы, полученной путем табулирования системы уравнений (4.1), получены возрастные тренды ЧПП для каждого зонального пояса и в пределах его – для индексов континентальности климата территории в пределах от 50 до 100 % (см. приложение 4). По аналогии с показателями фитомассы, из результатов табулирования уравнений (4.2) взяты значения ЧПП фракций фитомассы в возрасте 100 лет и построены графики их зависимости от порядкового номера зонального пояса при индексе континентальности климата, равном 80%, и от соответствующих значений индекса континентальности в диапазоне от 50 до 100% в зональном поясе 3 (рис. 4.14 и 4.15).

Характер изменения ЧПП сосняков в связи с индексом континентальности (см. рис. 4.15) аналогичен с изменением их фитомассы в том же градиенте (см. рис. 4.7) и с изменением подземной, надземной и общей ЧПП елово-пихтарников (см. рис. 1.34 г, д, е), но отличается от аналогичных трендов в березняках (см. рис. 1.35).

По зональным поясам надземная и общая ЧПП сосняков монотонно возрастает с севера на юг (см. рис. 4.14 д, е), что совпадает с аналогичными закономерностями в елово-пихтарниках (см. рис. 1.33 д, е), но по отдельным фракциям подобные закономерности для елово-пихтарников и сосняков, а также по большинству фракций березняков (см. рис. 1.36), различаются существенно.



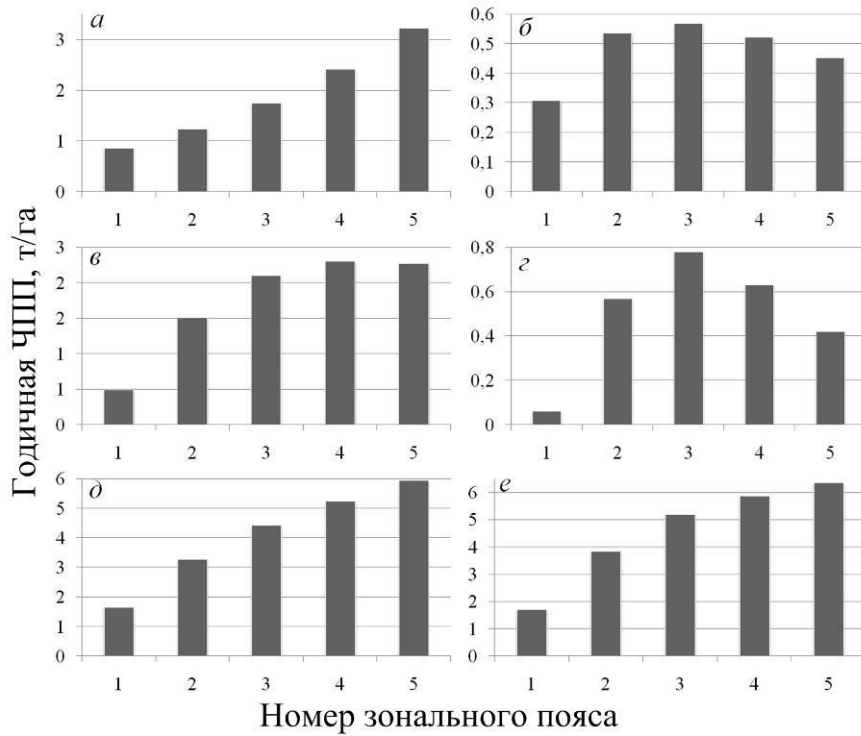


Рис. 4.14. Изменение расчетных показателей ЧПП двухвойных сосен, т/га: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 100 лет по климатическим поясам при индексе континентальности климата по С.П. Хромову, равном 80%.

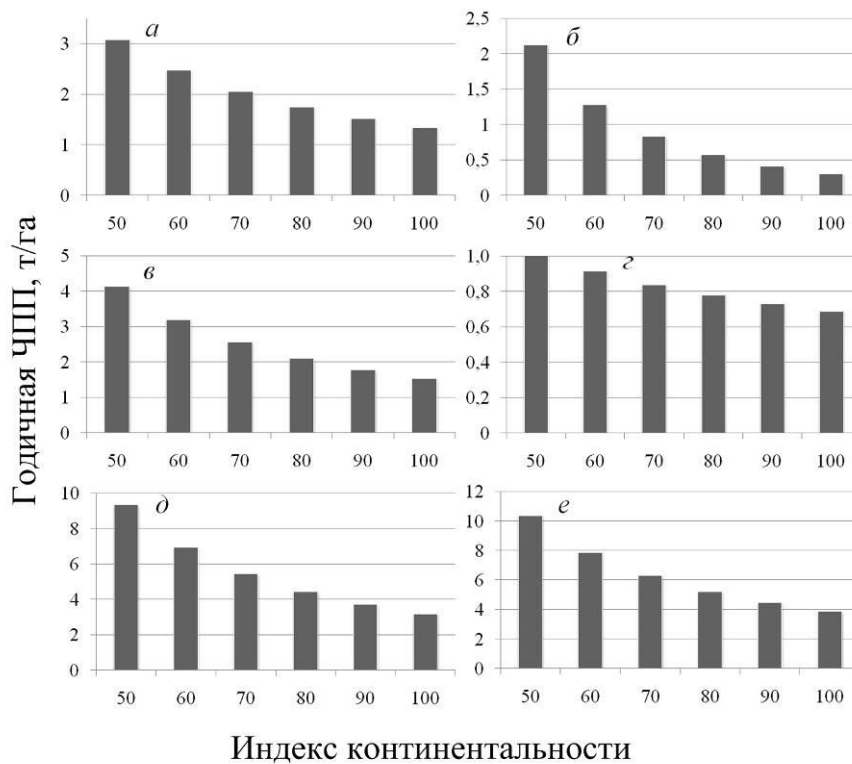


Рис. 4.15. Изменение расчетных показателей ЧПП двухвойных сосен, т/га: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 100 лет в связи с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе.

Изменение расчетных показателей ЧПП нижнего яруса сосняков по трансконтинентальным градиентам (рис. 4.16) аналогично изменению фитомассы нижнего яруса (см. рис. 4.8), т.е. возрастает в направлении с севера на юг (от 1-го к 5-му зональным поясам), и снижается в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии.

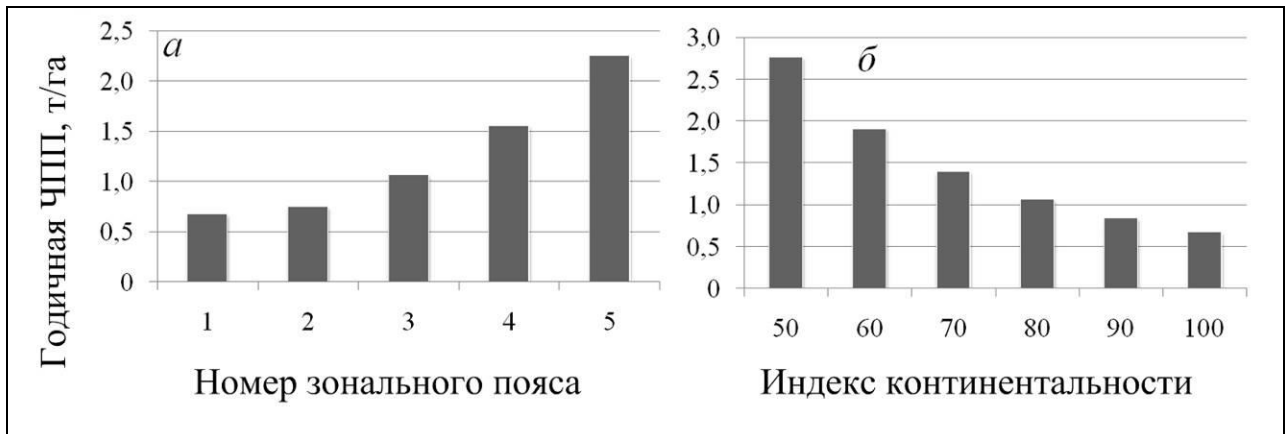


Рис. 4.16. Связь расчетных показателей ЧПП нижнего яруса в возрасте сосняков 100 лет с их зональной принадлежностью при индексе континентальности климата, равном 80% (а) и с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (б).

Отношение подземной ЧПП к надземной ( $Z_R/Z_A$ ) в сосняках в направлении от 1-го зонального пояса к 5-му изменяется по колоколообразной кривой с максимумом во 2-м и 3-м поясах (рис. 4.17 а), а в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности монотонно возрастает (рис. 4.17 б), т.е. аналогично соотношениям фитомасс (см. рис. 4.9).

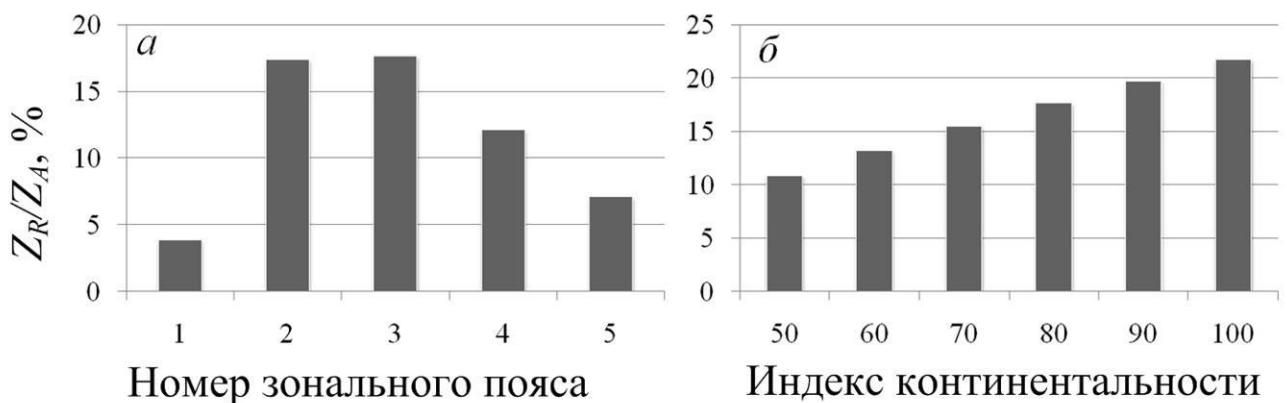


Рис. 4.17. Изменение отношения  $Z_R/Z_A$  в 100-летних сосняках в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности, по С.П. Хромову, равном 80% (а) и с индексом континентальности в 3-м зональном поясе (б).

Доля ЧПП нижнего яруса в общей ЧПП сосняков ( $Z_U/Z_T$ ) изменяется по некой седлообразной поверхности: в направлении от 1-го зонального пояса к 5-му имеется резкий «провал» во 2-м и 3-м поясах (рис. 4.18 а), а по мере усиления континентальности климата названное соотношение монотонно снижается (рис. 4.18 б). Аналогичные тренды были и по доле фитомассы нижнего яруса в общей (см. рис. 4.13).

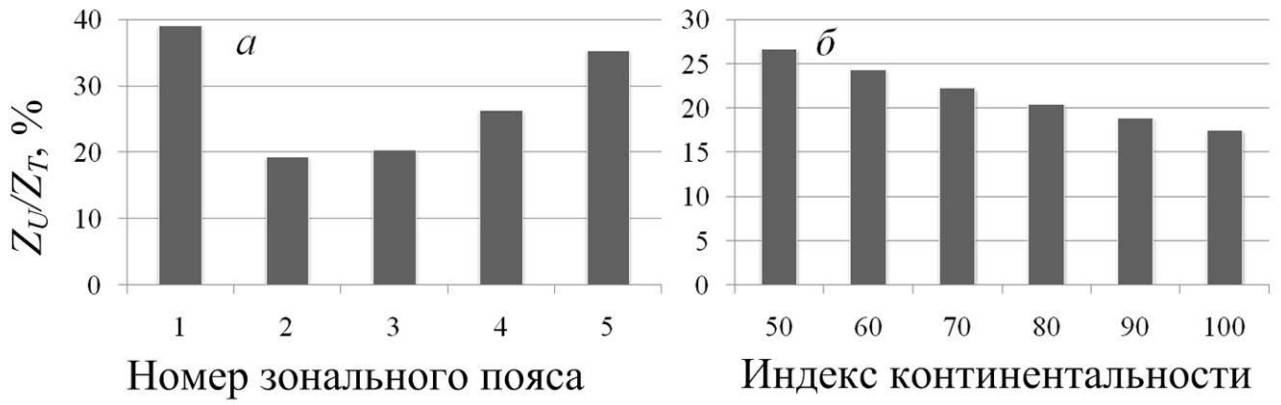


Рис. 4.18. Изменение отношения  $Z_U/Z_T$  в 100-летних сосняках в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности, по С.П. Хромову, равном 80% (*a*) и с индексом континентальности в 3-м зональном поясе (*б*).

## ГЛАВА 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ УдЧПП (%) СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИИ

### 5.1. Закономерности изменения фитомассы, ЧПП и УдЧПП деревьев *Pinus sylvestris* по диаметру ствола и типам леса в условиях европейского Севера

В разделе 1.3.3 отмечалось отсутствие в литературе какой-либо информации о трансевразийских градиентах УдЧПП сосновых насаждений, а также на региональном уровне, как для деревьев, так и для фитоценозов. Затем в разделе 1.3.4 упоминалось наличие огромных массивов данных о фитомассе модельных деревьев, полученных при оценках биологической продуктивности лесных фитоценозов за несколько десятилетий. Но основная часть этих данных не публиковалась, не публикуется и уходит из сферы возможного их использования и анализа вместе с архивами исследователей. Еще менее представлены данные с определениями не только фитомассы, но и ее годичного прироста у модельных деревьев.

В этой связи уникальными являются опубликованные материалы Н.И. Казимирова с соавторами (1977) для средневозрастных древостоев *Pinus sylvestris* (**приложение 5**). Их уникальность состоит не только в том, что они включают данные полного фракционного состава как фитомассы, так и ее годичного прироста у 113 деревьев сосны по ступеням толщины. Они охватывают полный экологический ряд на песчаных почвах приозёрного склона в диапазоне залегания грунтовых вод от 0,3 до 2,8 м, определившем формирование экологического ряда лесорастительных условий от лишайникового до багульниково-сфагнового типа леса (**рис. 5.1**).

Запас древостоев вниз по склону увеличивается с 82 до 194, а затем снижается до 108 м<sup>3</sup>/га, средняя высота характеризуется соответственно значениями 9, 16 и 11 м, класс бонитета – соответственно V, III и V, а густота вначале снижается с 3,5 до 1,1, а затем повышается до 2,2 тыс. деревьев на га.

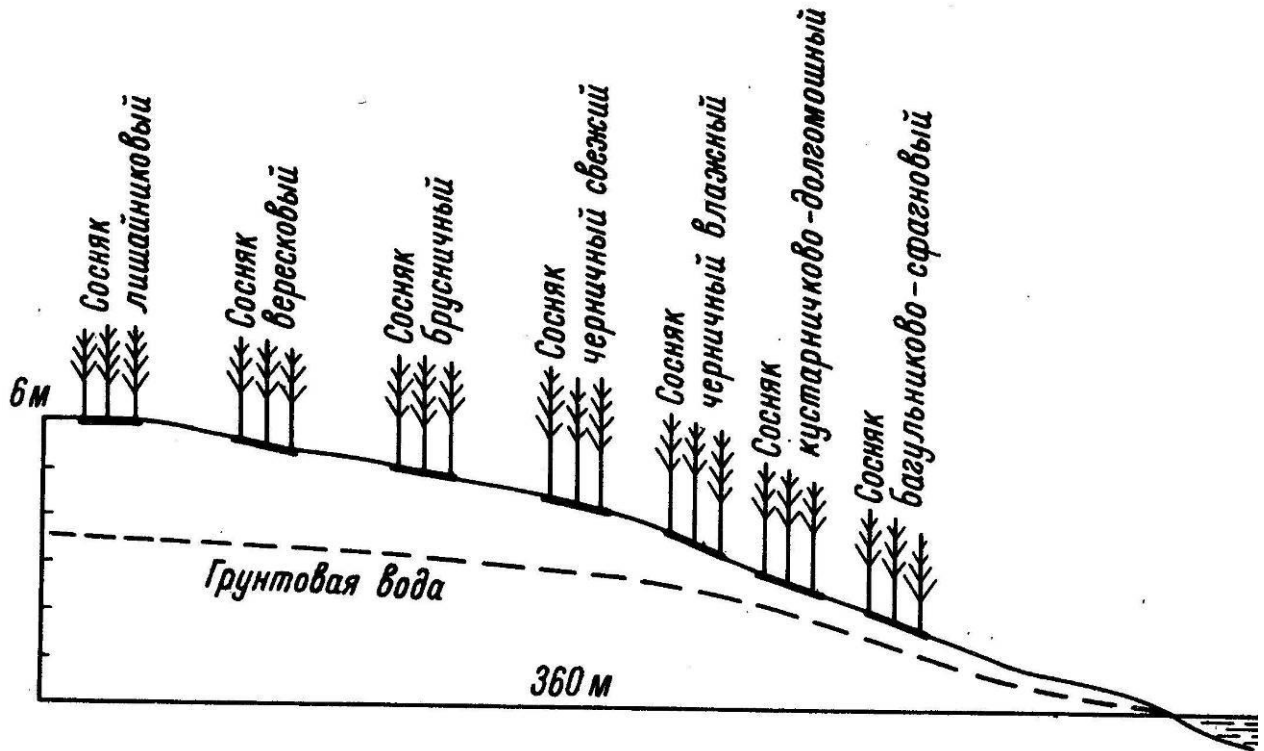


Рис. 5.1. Схема расположения средневозрастных сосняков 7 типов леса, составляющих экологический ряд по увлажнению почвы (Казимиров и др, 1977).

Мы описали зависимость густоты от типа леса уравнением параболы 2-го порядка

$$N = 6,5094 - 3,8841K + 0,8754K^2 - 0,0585K^3; R^2 = 0,944; SE = 0,16, \quad (5.1)$$

где  $N$  – число стволов, тыс. экз./га,  $K$  - код принадлежности древостоя к тому или иному типу леса; последовательность типов леса от лишайникового до багульниково-сфагнового обозначается числами натурального ряда от 1 до 7.

Зависимость густоты от класса бонитета описана аллометрическим уравнением

$$\ln N = -1,2428 + 1,4038 B; R^2 = 0,777; SE = 0,16, \quad (5.2)$$

где  $B$  порядковый номер класса бонитета (от II,7 до IV,7). Соответствие двух последовательностей – по типу леса и классу бонитета – с их кодированием показано в табл. 5.1. Графическая интерпретация уравнений (5.1) и (5.2), наложенная на поля экспериментальных данных, приведена на **рис. 5.2 и 5.3.**

Сопряжение густоты сосняков, типов леса и классов бонитета в экологическом ряду с их кодировкой числами естественного ряда

Тип леса	Лишайниковый	Вересковый	Брусничный	Черничный свежий	Черничный влажный	Кустарничково-долгомошный	Багульниково-сфагновый
Класс бонитета	IV,7	III,7	III,3	II,7	III,0	IV,4	IV,7
Код типа леса	1	2	3	4	5	6	7
Густота древостоя, тыс. экз.	3,48	1,63	1,48	1,07	1,63	2,22	2,12
Средний диаметр, см	7,6	12,6	13,4	18,0	17,2	11,4	10,8

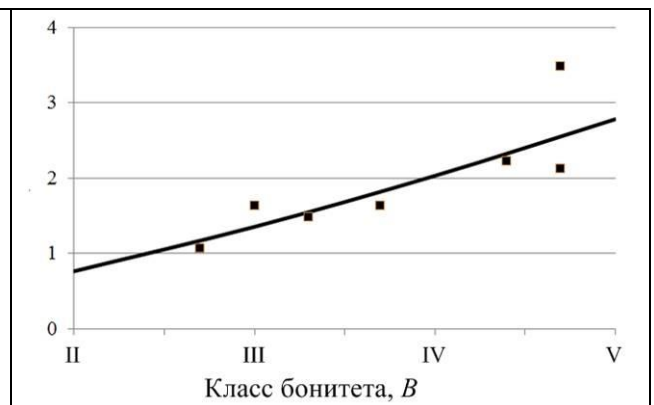
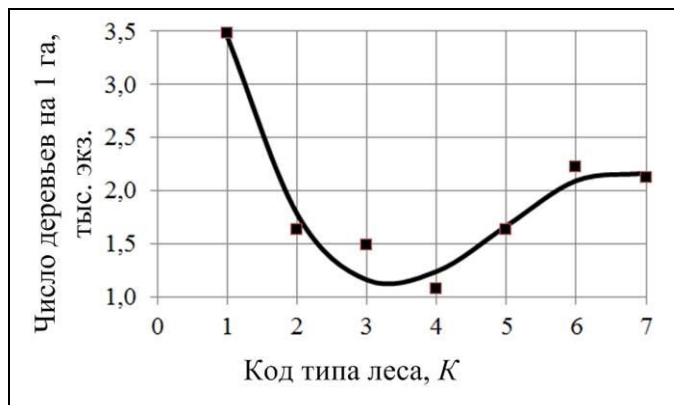


Рис. 5.2. Связь густоты сосняков с типами леса, обозначенными последовательностью чисел естественного ряда, согласно табл. 5.1 и уравнению (5.1)

Рис. 5.3. Связь густоты сосняков с классом бонитета согласно уравнению (5.2)

Проведя этот предварительный анализ исходных данных пробных площадей Н.И. Казиминова с соавторами (1977), попытаемся выяснить, как ценотическое положение дерева (степень толщины) и положение его в экологическом ряду по условию увлажнения определяют структуру фитомассы, ЧПП и УдЧПП деревьев *Pinus sylvestris*.

Анализ выполнен в двух вариантах. В первом их них по данным о фитомассе деревьев (приложение 5) рассчитаны уравнения

$$\ln Pi = a_1 + a_2 (\ln D) + a_3 (\ln D)^2 + a_4 K + a_5 (K^2), \quad (5.3)$$

где  $Pi$  – фитомасса хвои, ветвей, ствола в коре, подземная (корни), надземная и общая, соответственно  $Pf$ ,  $Pb$ ,  $Ps$ ,  $Pr$ ,  $Pa$  и  $Pt$ , кг;  $D$  – диаметр ствола на высоте

груди, см. Затем по данным о годичном приросте фитомассы (см. приложение 5) рассчитаны уравнения

$$\ln Zi = a_1 + a_2 (\ln D) + a_3 (\ln D)^2 + a_4 K + a_5 (K^2), \quad (5.4)$$

где  $Zi$  – годичный прирост фитомассы хвои, ветвей, ствола в коре, подземная (корни), надземная, и общая, соответственно  $Zf, Zb, Zs, Zr, Za$  и  $Zt$ , кг.

Все коэффициенты уравнений (5.3) и (5.4) значимы на уровне  $P_{999}$ . Графически уравнения (5.3) и (5.4) для некоторых ступеней толщины представлены на фоне фактических данных фитомассы на **рис. 5.4** и ее годичного прироста на **рис. 5.5**. Показатели удельной ЧПП (%) рассчитаны путем деления расчетных значений  $Zi$ , полученных по уравнениям (5.4), на расчетные значения  $Pi$ , полученные по уравнениям (5.3), и показаны на **рис. 5.6**.

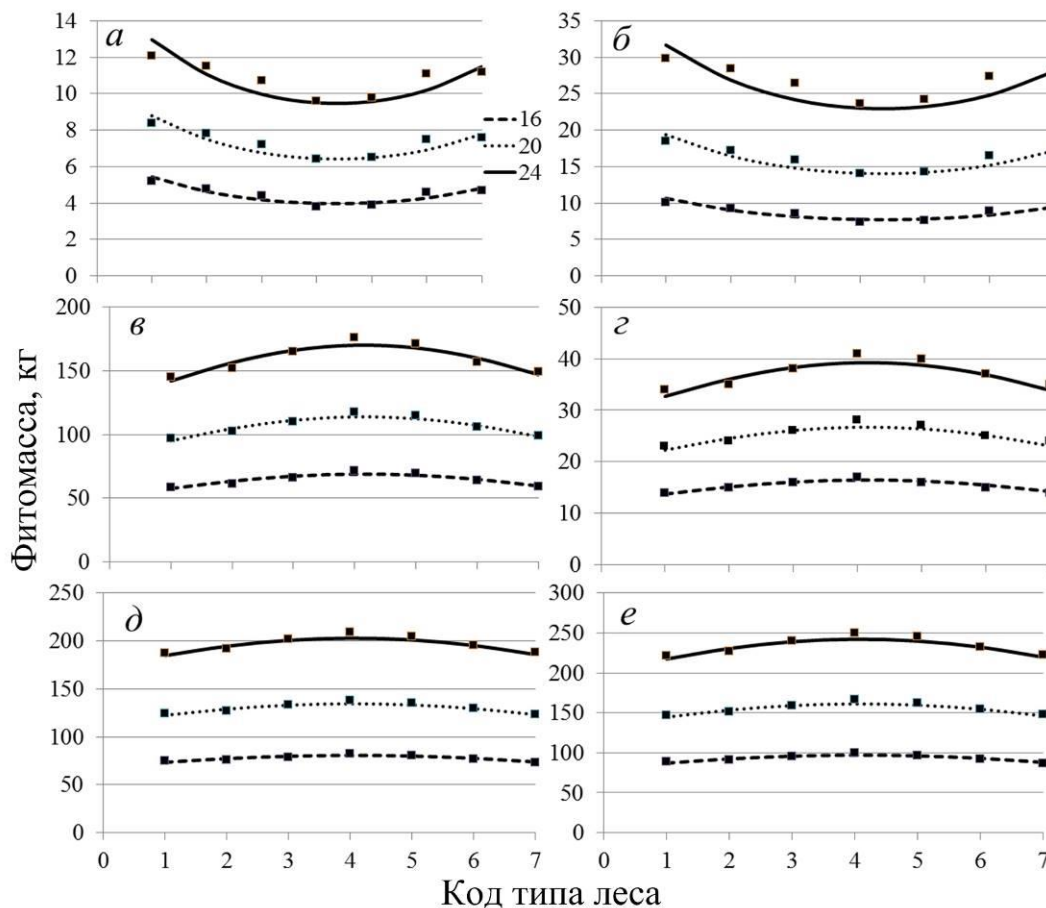


Рис. 5.4. Изменение расчетных значений фитомассы хвои (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) деревьев сосны (кг), полученных по уравнениям (5.3), в связи с типами леса (см. табл. 5.1). Цифрами здесь и далее обозначены ступени толщины ствола, см.



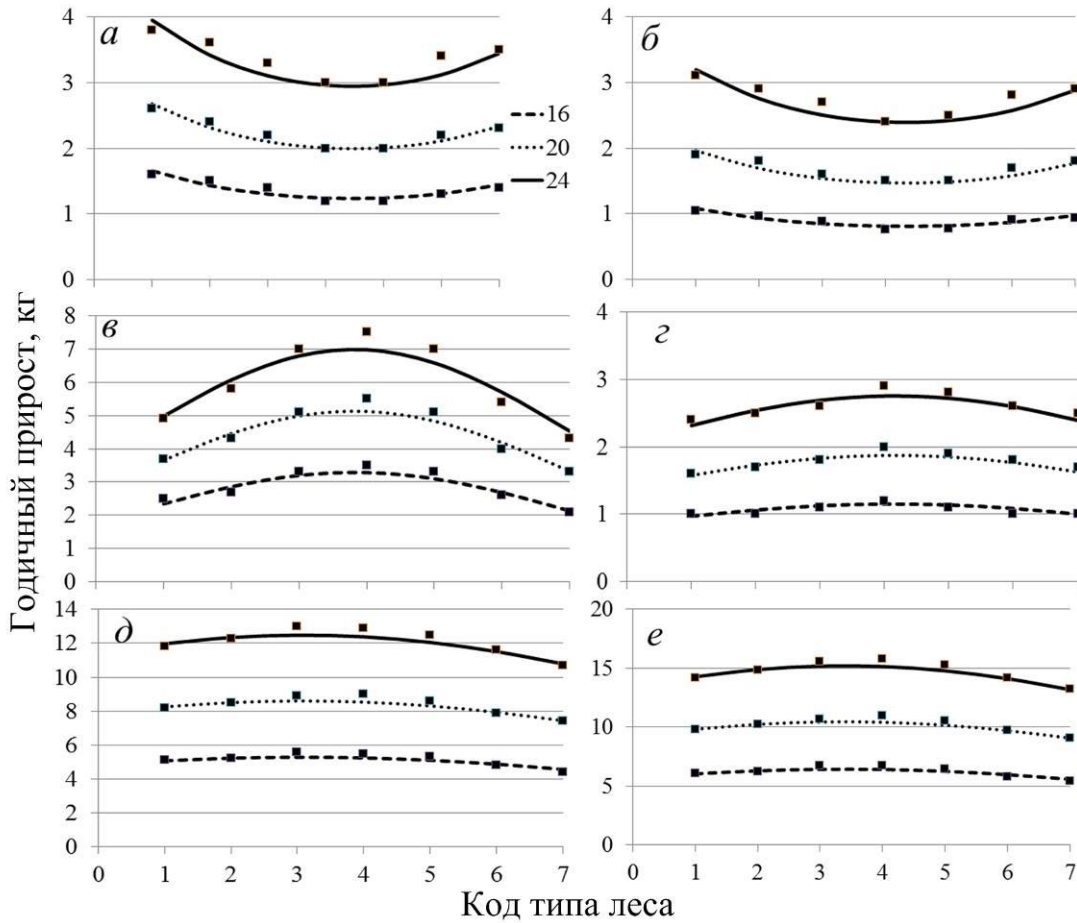


Рис. 5.5. Изменение расчетных значений годового прироста хвои (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) фитомассы деревьев сосны (кг), полученных по уравнениям (5.4), в связи с типами леса (см. табл. 5.1).

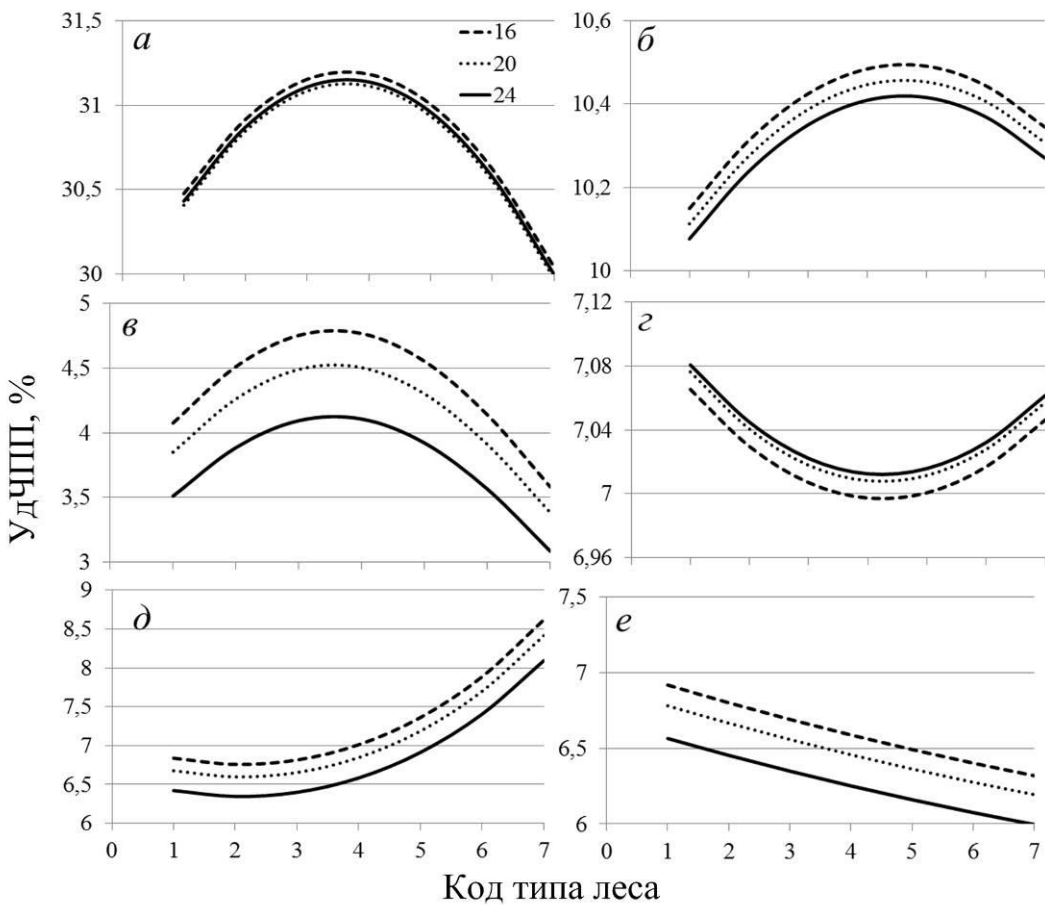


Рис. 5.6. Изменение расчетных значений УдЧП хвои (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) деревьев сосны (%), полученных по уравнениям (5.3) и (5.4), в связи с типами леса (см. табл. 5.1).

В аллометрических соотношениях  $\ln P_i \sim \ln D$  и  $\ln Z_i \sim \ln D$  (уравнения 5.3 и 5.4) экспонента масштабирования, как и на **рис. 3.1** (см. раздел 3.1), изменяется по мере увеличения диаметра ствола. Соответственно зависимости  $\ln P_i \sim \ln D$  и  $\ln Z_i \sim \ln D$  в логарифмических координатах описываются не прямой, а параболой 2-го порядка.

Наибольшие значения фитомассы и годичного прироста крон деревьев приходятся на крайние условия произрастания (лишайниковый и сфагновый типы леса) и наименьшие – на свежий тип, а для аналогичных показателей ствола, корней, надземной части и в целом – наоборот. На первый взгляд, это кажется парадоксальным, поскольку в крайних условиях густота древостоя существенно выше (см. **табл. 5.1**), и, следовательно, при больших густотах прироста должны откладываться в большей степени в ствол и в меньшей – в крону (Усольцев, 1976б; Usoltsev, Vanclay, 1995; Poorter et al., 2012) (см. уравнения 1.2 и 1.3).

Причина такого парадокса – в сдвиге рангового положения равновеликих деревьев в разных типах леса. Например, дерево диаметром ствола 18 см в пессимальных условиях (лишайниковый и сфагновый типы) является лидером и растет при отсутствии световой конкуренции, а в свежих условиях – это среднее дерево в ряду распределения, растущее в условиях жесткой конкуренции, в итоге которой оно либо выйдет в лидеры, либо станет кандидатом на отмирание (Усольцев, 1985). Поэтому в первом случае приоритет в отложении прироста получают кроны, а во втором – стволы и корни. Но в итоге надземная и общая фитомасса всё же наибольшая в оптимальных условиях роста и наименьшая – в пессимальных (см. **рис. 5.4 и 5.5**). Таким образом, в экологическом ряду по мере изменения условий увлажнения происходит перераспределение фитомассы и годичного прироста между стволом, кроной и корнями.

Результатом исследования, выполненного ранее на уровне древостоев (Колтунова, 2004), было утверждение, что относительные показатели фитомассы остаются стабильными при изменении лесорастительных условий. По крайней мере, наши результаты на уровне деревьев показали, что значения УдЧПП всех фракций фи-

томассы закономерно и статистически достоверно изменяются при переходе от одного типа леса к другому (см. **рис. 5.6**).

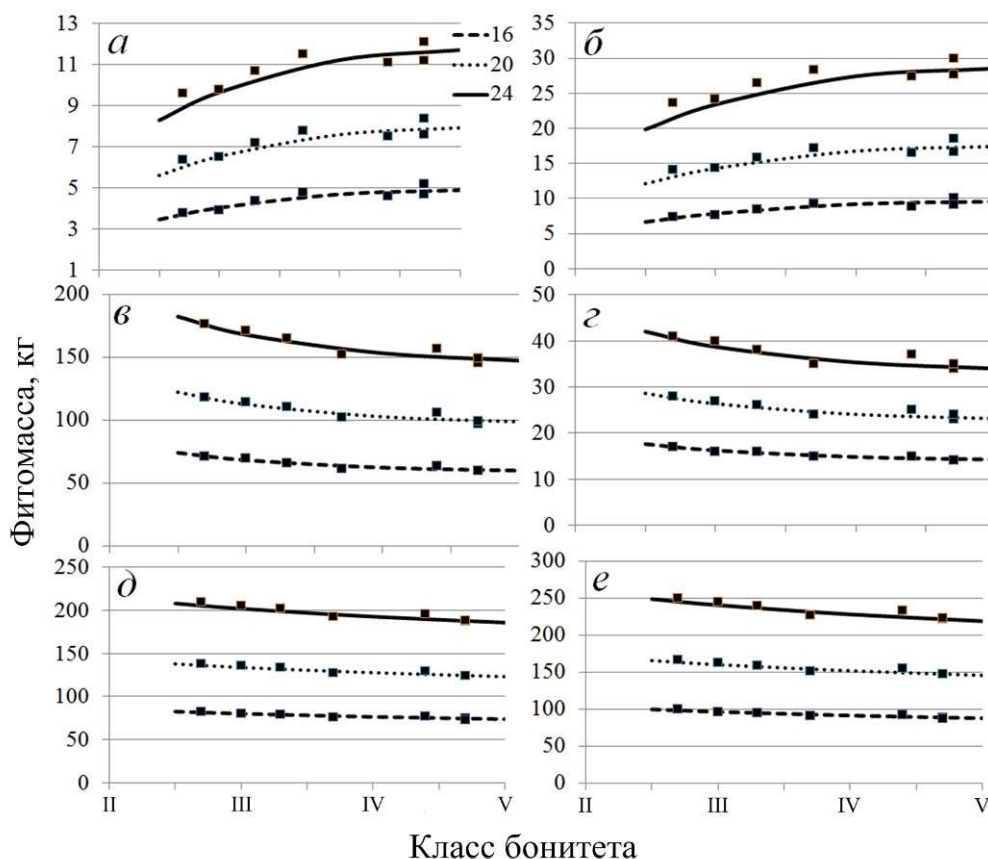
По второму варианту показатели фитомассы, её годового прироста и УдЧПП деревьев сосны проанализированы в связи с ценотическим положением дерева (ступени толщины) и классом бонитета, определяющим добротность условий произрастания и нашедшим отражение в густоте древостоя (см. **табл. 5.1**). Рассчитаны уравнения

$$\ln Pi = a_1 + a_2 (\ln D) + a_3 (\ln D)^2 + a_4 (\ln B) + a_5 (\ln B)^2, \quad (5.5)$$

$$\ln Zi = a_1 + a_2 (\ln D) + a_3 (\ln D)^2 + a_4 (\ln B) + a_5 (\ln B)^2, \quad (5.6)$$

где  $B$  – класс бонитета (см. **табл. 5.1**).

Все коэффициенты уравнений (5.3) и (5.4) значимы на уровне  $P_{999}$ . Графически уравнения (5.5) и (5.6) для некоторых ступеней толщины представлены на фоне фактических данных фитомассы на **рис. 5.7** и её годового прироста на **рис. 5.8**. Показатели удельной ЧПП (%) рассчитаны путем деления расчетных значений  $Zi$ , полученных по уравнениям (5.4), на расчетные значения  $Pi$ , полученные по уравнениям (5.3), и показаны на **рис. 5.9**.



**Рис. 5.7.** Изменение расчетных значений фитомассы хвой (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) деревьев сосны (кг), полученных по уравнениям (5.5), в связи с классом бонитета (см. **табл. 5.1**).

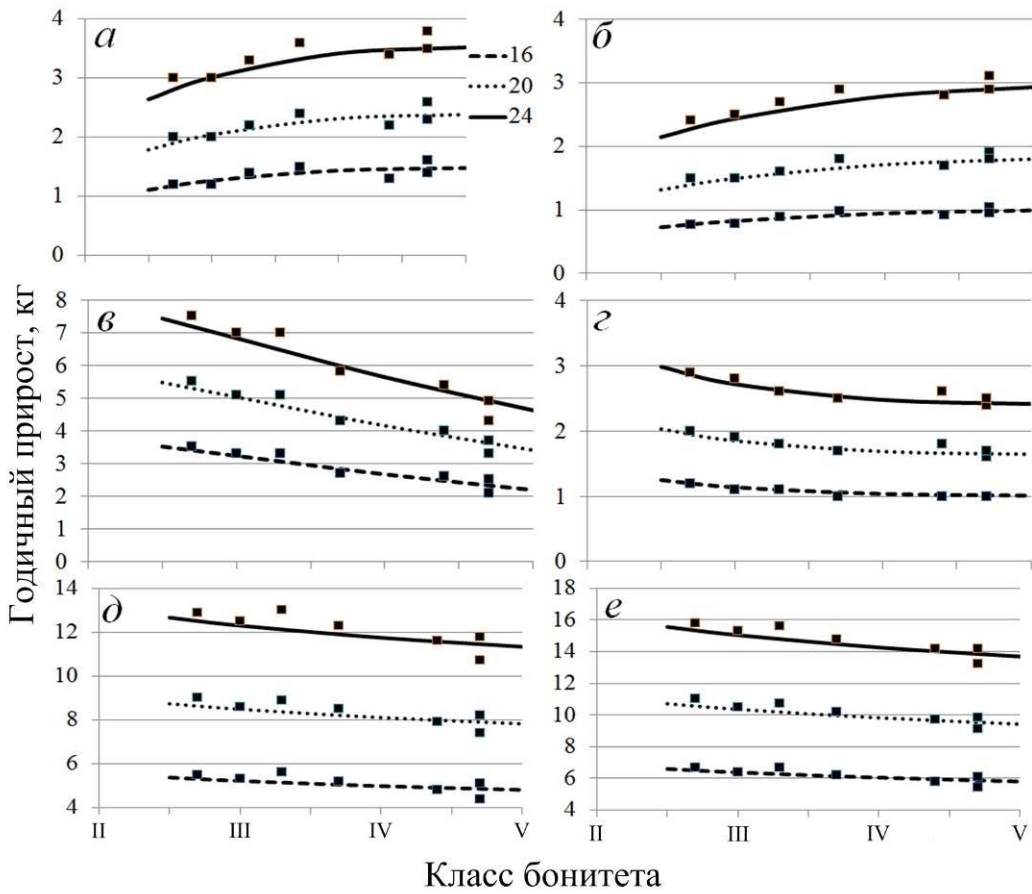


Рис. 5.8. Изменение расчетных значений годового прироста хвои (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) фитомассы деревьев сосны (кг), полученных по уравнениям (5.6), в связи с классом бонитета (см. табл. 5.1).

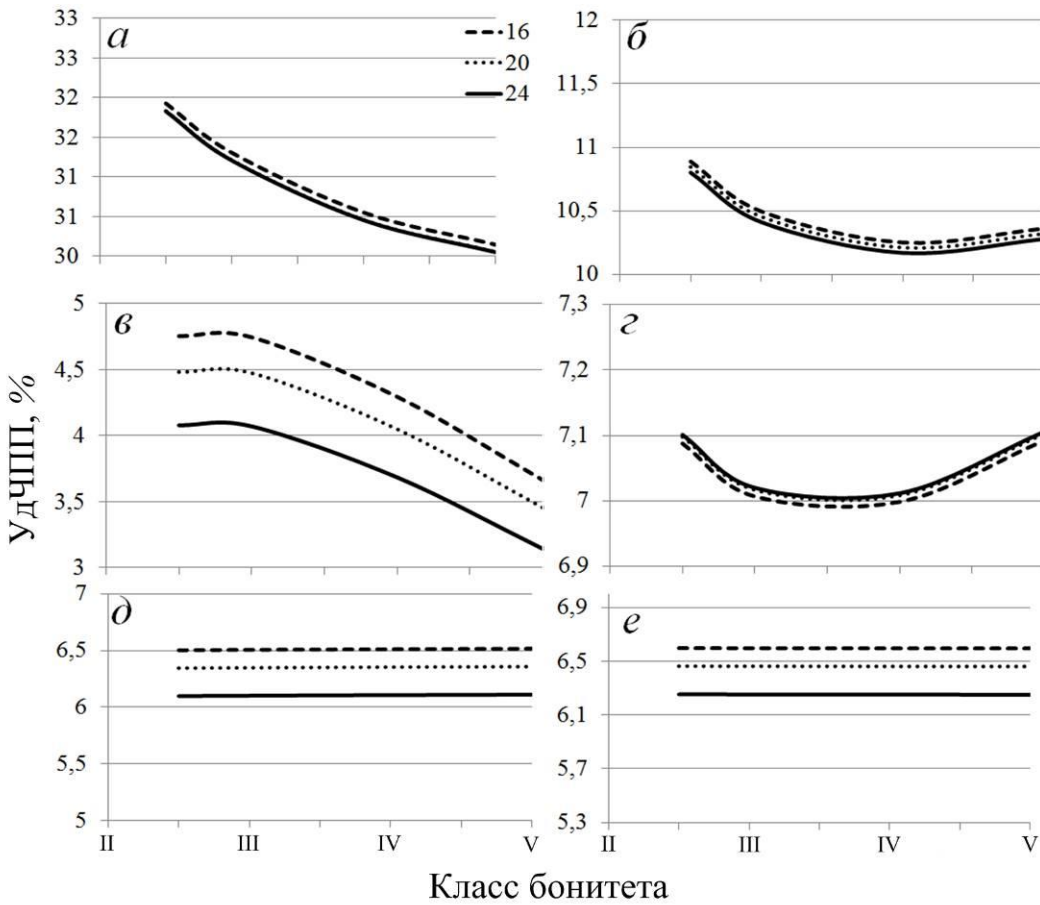


Рис. 5.9. Изменение расчетных значений УдЧПП хвои (а), ветвей (б), ствола (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) деревьев сосны (%), полученных по уравнениям (5.5) и (5.6), в связи с классом бонитета (см. табл. 5.1).

Установлено (**рис. 5.7 и 5.8**), что у деревьев одного и того же диаметра ствола с ухудшением условий произрастания (т.е. с увеличением номера класса бонитета древостоя) увеличивается масса и годичный прирост кроны и снижается масса и годичный прирост ствола и корней; снижается также надземная и общая масса деревьев.

Закономерности изменения УдЧПП деревьев различаются по фракциям: названный показатель хвои, ветвей и корней не зависит от диаметра ствола, при этом по мере ухудшения условий произрастания УдЧПП хвои и ветвей снижается, а УдЧПП корней изменяется по вогнутой кривой с минимумом в III-IV классах бонитета (**рис. 5.9**). Иные закономерности изменения УдЧПП стволов, надземной и общей: по стволам, как и по кроне, имеет место снижение с ухудшением условий произрастания и увеличением диаметра ствола, а УдЧПП надземная и общая на ухудшение условий произрастания не реагирует и несколько снижается с увеличением диаметра ствола (см. **рис. 5.9**).

## **5.2. Изменение УдЧПП сосновых фитоценозов по трансконтинентальным градиентам**

Поскольку удельная чистая первичная продукция представляет частное от деления ЧПП на фитомассу насаждения, для построения графиков трансконтинентальных зависимостей УдЧПП от климатических факторов нет необходимости специально рассчитывать уравнения для последней. Закономерности изменения УдЧПП мы получили путем деления расчетных значений ЧПП на соответствующие значения фитомассы, полученные в результате табулирования уравнений (4.1) и (4.2). Их графическая интерпретация для некоторых фракций фитомассы приведена на **рис. 5.10-5.12**.

Судя по **рис. 5.10**, закономерности изменения надземной и подземной УдЧПП сосняков по градиенту континентальности имеют противоположный характер: увеличение названного показателя у корней и снижение по надземным фракциям и по общей УдЧПП. Если сопоставить графики на **рис. 5.10 и 1.38**, то оказывает-

ся, что закономерности изменения УдЧПП сосняков и елово-пихтарников по большинству фракций имеют противоположный характер.

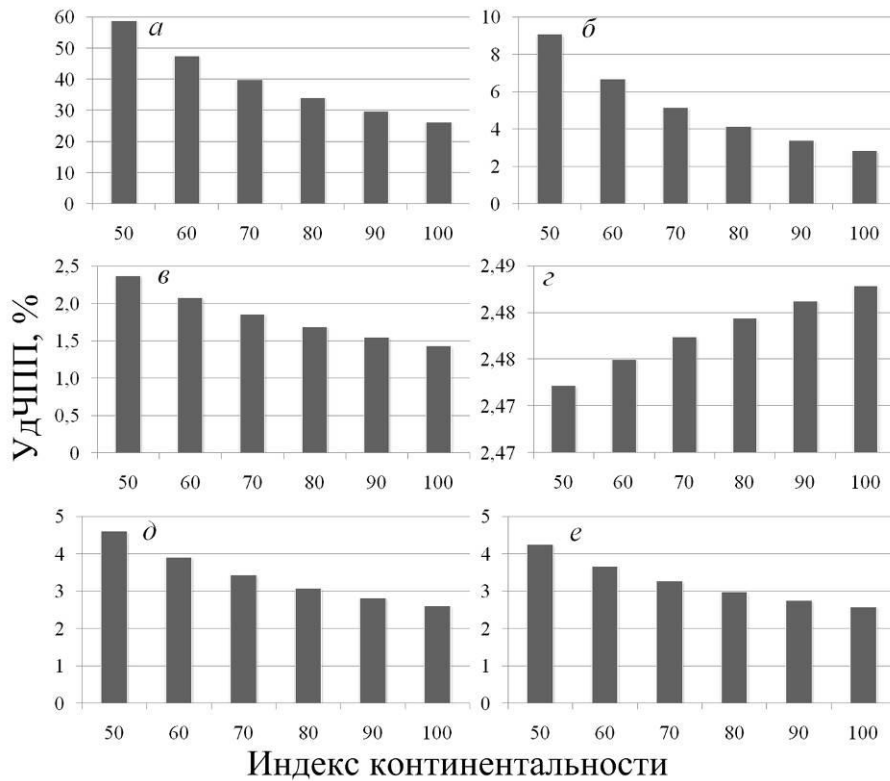


Рис. 5.10. Изменение расчетных показателей УдЧПП двухвойных сосен, %: хвои (*a*), ветвей (*б*), стволов (*в*), корней (*г*), надземной (*д*) и общей (*e*) в возрасте 100 лет в связи с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе.

В направлении с севера на юг УдЧПП надземной фитомассы в сосняках увеличивается (см. рис. 5.11), а в елово-пихтарниках (см. рис. 1.37) и березняках (см. рис. 1.39) снижается. Между елово-пихтарниками и сосняками имеются также существенные различия в изменении УдЧПП хвои и корней (см. рис. 5.11 *a,г* и рис. 1.37 *a,г*).

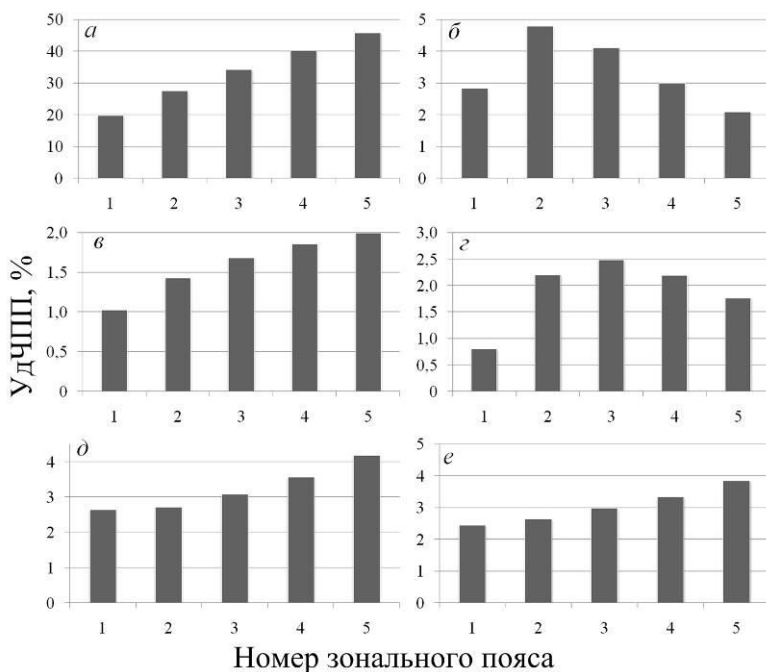


Рис. 5.11. Изменение расчетных показателей УдЧПП двухвойных сосен, %: хвои (*a*), ветвей (*б*), стволов (*в*), корней (*г*), надземной (*д*) и общей (*e*) в возрасте 100 лет по климатическим поясам при индексе континентальности климата по С.П. Хромову, равном 80%.

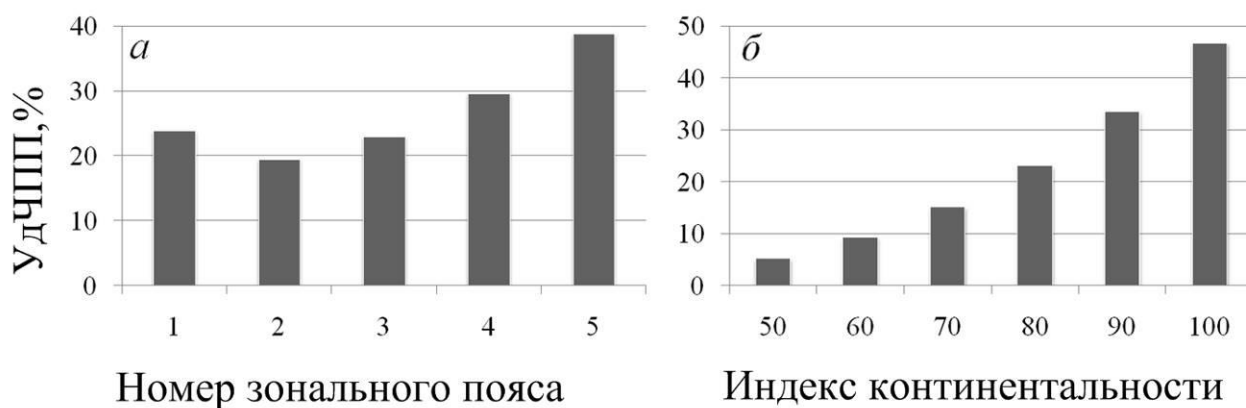


Рис. 5.12. Связь расчетных показателей УдЧПП нижнего яруса в возрасте сосняков 100 лет с их зональной принадлежностью при индексе континентальности климата, равном 80% (а) и с индексом континентальности, по С.П. Хромову, в южном умеренном климатическом поясе (б).

В направлении с севера на юг (от 1-го к 5-му зональному поясу) происходит увеличение УдЧПП как нижнего яруса (см. **рис. 5.12 а**), так и надземной и общей УдЧПП основного яруса (см. **рис. 5.11 д,е**). Но по градиенту континентальности закономерности противоположные: увеличение УдЧПП нижнего яруса (см. **рис. 5.12 б**) и снижение надземной и общей УдЧПП основного яруса (см. **рис. 5.10 д,е**). Мы имеем существенные противоречия при интерпретации географии УдЧПП разных древесных видов. Географически упорядоченные трансконтинентальные тренды исследуемых показателей УдЧПП существуют, и они видоспецифичны. Это находится в противоречии с выводом И.В. Паламарчук (2013), согласно которому относительные показатели фитомассы древостоев «не зависят от географических регионов» (с. 23).

Показатель УдЧПП, как было упомянуто выше, представляет важную характеристику функционирования лесных экосистем как количественное выражение скорости обновления органического вещества фитомассы (Базилевич и др., 1986). УдЧПП показывает удельную скорость процесса: как быстро «работает» или «превращается» один грамм вещества (Keeling, Phillips, 2007; Базилевич, Титлянова, 2008). Но может ли идти названный процесс у разных древесных пород (с одной стороны, сосняки, а с другой – елово-пихтарники и березняки) в противоположных направлениях по одному и тому же климатическому градиенту? Чем вызвано это различие, биологией древесных видов или климатическими факторами, объяснить пока невозможно.



Итак, УдЧПП означает «скорость превращения органического вещества» или, в других терминах, интенсивность круговорота веществ (элементов питания). Но насколько это правомерно, если учесть, что УдЧПП рассчитывается как отношение ЧПП к наличной фитомассе без учета ее отпада и опада? Возможно, это определение в большей мере соответствовало бы действительности, если вместо наличного запаса фитомассы в формулу УдЧПП включать производительность фитомассы, т.е. наличную фитомассу плюс весь ее отпад и опад на тот или иной момент времени.

Таким образом, на основе сформированной базы данных ЧПП и фитомассы сосновых фитоценозов Евразии на территории от Западной Европы до Японии и Китая установлены статистически значимые трансконтинентальные изменения фитомассы, ЧПП и УдЧПП всех древесных фракций основного и нижнего ярусов сосновых экосистем. Как по фитомассе, так и по ЧПП и УдЧПП, сосняки Евразии имеют существенные региональные различия в трансконтинентальных градиентах, которые в значительной степени определяются особенностями климата.

Полученные результаты могут быть полезны при исследовании углеродного цикла в сосновых экосистемах, что важно в реализации мероприятий по стабилизации климата, а также при валидации результатов имитационных экспериментов по оценке углерододепонирующей способности лесов.

## ГЛАВА 6. ХОД РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ПО ЧПП И УдЧПП

### 6.1. Структуризация традиционных таблиц хода роста древостоев по климатическим зонам и степени континентальности климата

Устойчивое ведение лесного хозяйства (sustainable forest management) является приоритетным для мировой лесной науки и практики (Strategy..., 1994; Гусев, Гусева, 1996). В ходе его реализации необходим комплекс нормативных материалов, в том числе таблицы хода роста не только по запасу стволовой древесины, но и по фитомассе, ЧПП и УдЧПП. Таблицы хода роста сосняков Уральского региона по фитомассе были составлены ранее В.А. Усольцевым (2002б). По ЧПП и УдЧПП аналогичные таблицы отсутствуют. За основу при их составлении нами взяты традиционные таблицы хода роста (ТХР) древостоев, дополненные показателями ЧПП и УдЧПП путем совмещения ТХР с полученными нами регрессионными моделями фитомассы (4.1) и ЧПП (4.2). Традиционные ТХР сосновых древостоев в Уральском регионе локализованы климатическими показателями  $Zon = 2$  и  $ICKh = 55$ .

### 6.2. Составление таблиц хода роста по ЧПП и УдЧПП сосновых древостоев Уральского региона

Порядок совмещения полученных нами регрессионных моделей фитомассы (4.1) и ЧПП (4.2) с таксационными показателями традиционных региональных ТХР аналогичен предложенному В.А. Усольцевым (2002б). Вначале в уравнения (4.1) для  $P_i$  подставляем значения возраста, густоты и запаса стволовой древесины, приведённые в традиционных ТХР, а также показанные выше значения  $Zon$  и  $ICKh$ , и путем табулирования уравнений получаем возрастные тренды фитомассы по полному фракционному составу.

Таблица 6.1

Ход роста сомкнутых сосняков Среднего Урала по ЧПП и УдЧПП (фрагмент) (ТХР: Залесов и др. 2002)

А, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>abo</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>tot</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
Брусничный тип																
20	5,256	160	7,55	3,54	5,54	16,6	2,21	1,19	20,0	9,92	50,5	38,0	17,0	12,4	7,11	15,2
30	2,612	233	6,94	3,21	4,54	14,7	2,02	1,12	17,8	6,18	48,8	25,7	10,8	8,03	7,02	10,0
40	1,837	273	6,04	2,91	3,73	12,7	1,76	1,13	15,6	4,52	47,3	19,8	8,00	5,91	6,84	7,60
50	1,476	292	5,21	2,67	3,12	11,0	1,51	1,18	13,7	3,59	46,0	16,4	6,47	4,66	6,64	6,22
60	1,278	300	4,52	2,48	2,67	9,67	1,31	1,24	12,2	2,99	44,9	14,0	5,51	3,85	6,46	5,34
70	1,146	304	3,98	2,33	2,33	8,65	1,15	1,31	11,1	2,57	44,0	12,3	4,83	3,27	6,29	4,72
80	1,044	305	3,54	2,21	2,07	7,83	1,01	1,39	10,2	2,26	43,1	11,0	4,33	2,84	6,14	4,28
90	0,971	306	3,20	2,12	1,87	7,19	0,905	1,48	9,57	2,01	42,4	10,0	3,94	2,51	6,00	3,93
100	0,923	306	2,91	2,04	1,71	6,66	0,817	1,57	9,05	1,82	41,7	9,18	3,63	2,24	5,86	3,67
110	0,884	306	2,67	1,97	1,58	6,22	0,745	1,67	8,64	1,66	41,1	8,50	3,37	2,03	5,74	3,45
Ягодниковый тип																
20	5,717	100	5,37	2,95	4,19	12,5	1,58	1,18	15,3	10,94	50,8	38,7	19,0	12,3	7,07	16,0
30	3,457	171	5,56	2,87	3,79	12,2	1,68	1,10	15,0	6,59	48,3	26,7	11,7	8,08	6,89	10,6
40	2,402	239	5,51	2,77	3,46	11,7	1,66	1,11	14,5	4,65	46,6	20,5	8,31	5,99	6,71	7,82
50	1,797	295	5,26	2,67	3,16	11,1	1,57	1,16	13,8	3,58	45,4	16,7	6,46	4,73	6,56	6,21
60	1,427	336	4,92	2,56	2,86	10,3	1,45	1,23	13,0	2,92	44,5	14,2	5,32	3,89	6,41	5,20
70	1,174	366	4,56	2,46	2,61	9,63	1,32	1,31	12,3	2,47	43,7	12,3	4,56	3,30	6,28	4,51
80	0,988	385	4,19	2,37	2,37	8,94	1,19	1,40	11,5	2,15	43,1	10,9	4,02	2,85	6,16	4,02
90	0,852	398	3,86	2,30	2,17	8,33	1,08	1,49	10,9	1,91	42,5	9,81	3,62	2,51	6,05	3,66
100	0,754	406	3,56	2,22	2,00	7,79	0,976	1,60	10,4	1,71	42,0	8,93	3,31	2,24	5,94	3,39
110	0,675	412	3,30	2,16	1,85	7,32	0,889	1,70	9,91	1,56	41,6	8,21	3,06	2,02	5,84	3,17

Затем в уравнения (4.2) для  $Z_i$  подставляем значения возраста, густоты и запаса стволовой древесины, приведённые в традиционных ТХР, значения  $Z_{0i}$  и  $ISS$ , а также соответствующие величины  $P_i$ , полученные на предыдущем этапе путем табулирования уравнений (4.1), и получаем возрастные тренды ЧПП по полному фракционному составу.

На заключительном этапе рассчитываем возрастные тренды УдЧПП путем деления расчетных показателей ЧПП на расчетные значения фитомассы. Результаты сведены в **приложение 7**. Фрагмент таблиц показан в табл. **6.1**. Подобным образом при наличии соответствующих традиционных ТХР система уравнений (4.1) и (4.2) может быть использована при разработке ТХР основных фитоценозов по фитомассе, ЧПП и УдЧПП по регионам Евразии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованием аллометрических взаимосвязей между компонентами фитомассы деревьев двухвойных сосен (подрод *Pinus*) на основе базы данных в количестве 2540 определений установлено, что экспонента масштабирования  $b$  в аллометрическом уравнении не только не является постоянной величиной согласно модели Г. Веста (West et al., 1999), но также не подтверждает и биологическую её трактовку по модели, предложенной Х. Поортером (Poorter et al., 2015), поскольку конфигурации полученных кривых фитомассы не только не совпадают, но бывают противоположными. Более продуктивным может быть не сравнительный анализ тех или иных теорий, а изучение и интерпретация доверительных интервалов, характеризующих динамику исследуемых стохастических процессов.

Анализ изменения фракционной структуры фитомассы деревьев (кг), позиционированных нами по зональным поясам (с 1-го по 5-й в направлении с севера на юг) и соотнесенных с индексом континентальности на карте-схеме изоконт по В. Ценкеру, показал, что она изменяется как в связи с массообразующими характеристиками деревьев и древостоев, так и по трансконтинентальным градиентам.

Установлено, что основной вклад в объяснение изменчивости надземной фитомассы сосен вносит диаметр ствола и существенно меньший – высота и возраст дерева. При прочих равных условиях надземная фитомасса разновозрастных и разновеликих деревьев в культурах выше на 11% по отношению к естественным фитоценозам вследствие большей густоты и более выраженных конкурентных отношений в последних.

Анализ изменения фракционной структуры фитомассы, ЧПП (т/га) и УдЧПП (%) сосновых фитоценозов на основе сформированных баз данных показал, что масса хвои и ветвей сосняков монотонно возрастает в направлении от 1-го к 5-му зональному поясу, масса стволов и корней изменяется по колоколообразной кривой с максимумом в 3-м зональном поясе, а совокупные по фракциям показатели - надземная и общая фитомасса – возрастают от 1-го к

3-му поясу, а затем выходят на плато. Аналогично общей массе древостоя изменяется и фитомасса нижнего яруса. В пределах зонального пояса все фракции фитомассы и их совокупные показатели монотонно снижаются в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности. Характеры изменения ЧПП основного и нижнего ярусов сосняков по зональным поясам и в связи с индексом континентальности аналогичны изменению их фитомассы в тех же градиентах.

Анализ уникальных материалов Н.И. Казиминова (1977) для средневозрастных фитоценозов сосны обыкновенной на европейском Севере (113 модельных деревьев по ступеням толщины в экологическом ряду от лишайникового до багульниково-сфагнового типа леса) показал, что по мере изменения условий увлажнения происходит перераспределение фитомассы и годового прироста между стволом, кроной и корнями. Показатели УдЧПП (%) всех фракций фитомассы дерева закономерно и статистически значимо изменяются при переходе от одного типа леса к другому.

Изменение УдЧПП (%) на единице площади сосняков в градиенте континентальности статистически значимо, но для надземной и подземной УдЧПП оно имеет противоположные тренды: увеличение названного показателя у корней и снижение по надземным фракциям и по общей УдЧПП. В направлении с севера на юг происходит увеличение УдЧПП как нижнего яруса, так и надземной и общей УдЧПП основного яруса. Но по градиенту континентальности закономерности противоположные: увеличение УдЧПП нижнего яруса и снижение надземной и общей УдЧПП основного яруса.

Таким образом, установлена идентичность трансконтинентальных трендов фитомассы деревьев, а также фитомассы, ЧПП и УдЧПП сосновых фитоценозов: монотонный характер увеличения в направлении с севера на юг и снижения по градиенту континентальности в направлении от тихоокеанского и атлантического побережий к полюсу континентальности. Однако по отдельным фракциям фитомассы закономерности существенно различаются, что свидетельствует о географически обусловленной специфике распределе-

ния прироста в разные фракции деревьев и фитоценозов. Наличие географически упорядоченных трансконтинентальных трендов УдЧПП сосняков не подтверждает вывод И.В. Паламарчук (2013), согласно которому относительные показатели фитомассы древостоев «не зависят от географических регионов».

Для целей устойчивого ведения лесного хозяйства составлены таблицы хода роста сосняков по фитомассе, ЧПП и УдЧПП путем совмещения разработанных многофакторных регрессионных моделей с традиционными таблицами хода роста сосняков Урала по запасу древесины.



**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология. - М.: Изд-во МГУ, 1974. - 300 с.
- Антанайтис В.В., Загреев В.В. Прирост леса. - М.: Лесная промышленность, 1981. - 200 с.
- Ануфриева В.Г. Биомасса сосны и ели при совместном произрастании в культурфитоценозах кисличной и черничной серии типов леса // Лесоведение и лесн. хоз-во. - Вып. 11. - Минск, 1976. - С. 106-113.
- Анучин Н.П. Лесная таксация. - М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 532 с.
- Арнольд Ф.К. Русский лес.- Т. II.- Часть 1.- С.-Петербург: Изд. А. Ф. Маркса, 1898.- 705 с.
- Аскарров К.Ж. Рост и продуктивность культур сосны разной густоты местами в ленточных борах Прииртышья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук. - Алма-Ата: КазСХИ, 1974. - 23 с.
- Аткин А.С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах. - Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1984. - 134 с.
- Бабич Н.А., Мерзленко М.Д., Евдокимов И.В. Фитомасса культур сосны и ели в европейской части России. - Архангельск: АГТУ, 2004. - 112 с.
- Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. - М.: Наука, 1986. - 297 с.
- Базилевич Н.И., Дроздов А.В., Родин Л.Е. Продуктивность растительного покрова Земли, общие закономерности размещения и связь с факторами климата // Журнал общей биологии. - 1968. - Т. 29. - № 3. - С. 261-271.
- Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Картограммы продуктивности и биологического круговорота главнейших типов растительности суши // Изв. ВГО. - 1967.- Т. 99. - № 3. - С. 190-194.
- Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. - 381 с.

- Баранова Г.И. О географической изменчивости некоторых морфологических признаков мышевидных грызунов // Вестн. ЛГУ: Серия биология. - 1958. - Вып. 2. - № 9.
- Баранова Г.И. О применимости «правила Аллена» к мышевидным грызунам // Вестн. ЛГУ. - Биология. - 1957. - Т. 15. - Вып. 3. - С. 10-20.
- Бобкова К.С., Машика А.В., Смагин А.В. Динамика содержания углерода органического вещества в среднетаёжных ельниках на автоморфных почвах. - СПб.: Наука, 2014. - 270 с.
- Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. - Л.: Наука, 1978. - 188 с.
- Бойченко А.М. Произрастание сосны на северной границе ареала в Зауралье // Экология. - 1970. - № 6. - С. 37-45.
- Бондаренко Н.Я. Фитомасса сосны обыкновенной в культурах сухой степи // Бюлл. ВНИАЛМИ. - 1970. - Вып. 7(59). - С. 33-36.
- Борисов А.А. Климаты СССР. - М.: Просвещение, 1967. - 296 с.
- Брагин Е.А., Брагина Т.М. Наурзумский заповедник // Заповедники и национальные парки Казахстана. - Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2006. - С. 152-163.
- Будыко М.И., Ефимова Н.А. Использование солнечной энергии природным растительным покровом на территории СССР // Бот. журн.- 1968. -Т. 53.- № 10.- С. 1384-1389.
- Бузыкин А.И., Исмагилов А.М., Суворова Г.Г., Щербатюк А.С. Оценка продуктивности деревьев и древостоев // Лесоведение. - 1991. - № 6. - С. 16-25.
- Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С. Фитомасса и особенности ее продуцирования деревьями разного ценотического положения // Продуктивность сосновых лесов. - М.: Наука, 1978. - С. 69-89.
- Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С. Формирование сосново-лиственных молодняков. - Новосибирск: Наука, 1980. - 175 с.
- Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С., Суховольский В.Г. Густота и продуктивность древесных ценозов. - Новосибирск: Наука, 2002. - 152 с.

- Волобуев В.Р. О почвенно-климатических ареалах // Почвоведение. - 1945. - № 1. - С. 3-16.
- Волобуев В.Р. О фитоклиматических закономерностях в распределении растительности на территории СССР // Ботан. журн. СССР. - 1947. - № 5. - С. 200-205.
- Воробейчик Е.В. Статическая аллометрия в случае существенно неоднородных выборок: опасность артефакта // Сибирский экологический журнал. - 2001. - № 5. - С. 631-636.
- Габеев В.Н. Биологическая продуктивность лесов Приобья. - Новосибирск: Наука. 1976. - 171 с.
- Габеев В.Н. Экология и продуктивность сосновых лесов. - Новосибирск: Наука, 1990. - 229 с.
- Галако В.А., Матвеев А.С., Воронцов В.Н., Бакунин В.А. Хвойные культуры и лось. - Екатеринбург: УрО РАН, 1994. - 100 с.
- Георгиевский Н.П. О развитии насаждений при рубках ухода // Развитие русского лесоводства. - М.; Л.: Гос. лесотехнич. изд-во, 1948. - С. 112-179.
- Герасимов И.П. Мировая почвенная карта и общие законы географии почв // Почвоведение. - 1945. - № 3-4. - С. 152-161.
- Герасимов И.П., Зимина Р.П. Теория структур вертикальной природной поясности как научная основа для эколого-географической характеристики горных систем // Чтения памяти акад. В. Н. Сукачева. III. Вопросы биогеоценологии и географии. - М.: Наука, 1986. - С. 5-12.
- Горбунов М.Г. Третичные сосны Западной Сибири // Ботанический журн. 1958. - Т. 43. - № 3. - С. 337-352.
- Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // Доклады АН СССР. - 1956. - Т. 110. - № 1. - С. 129-132.
- Гульбе Я. И., Гульбе Т. А., Гульбе А. Я., Ермолова Л. С. Удельная продуктивность фитомассы древостоев основных лесообразующих пород // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность,

мониторинг и адаптационные технологии. Материалы международной конференции. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - С. 197-200.

Гумбольдт А. География растений / пер. с нем. - М.-Л., Сельхозгиз, 1936. - 228 с.

Гусев А.А., Гусева И.Г. Эколого-экономические проблемы устойчивого развития // Экономика природопользования. 1996. № 1. С. 4-17.

Димитров Е.П., Кръстанов К.Н., Шиков К. Закономерности в изменении на надземната биомаса на дърветата в бялборовите култури // Горскостопанска наука. - 1986. - Т. 23. - № 6. - С. 44-50 (болг.).

Димитров Е.П., Цаков Х., Стойков Х., Стойков Д., Беляков П., Кръстанов К.Н. Структура на надземната биомаса при култури от чсерен бор (*Pinus nigra* Arnold) // Наука за гората. - 1992. - Т. 29. - № 2. - С. 23-31 (болг.).

Дроздов А.В. Продуктивность зональных наземных растительных сообществ и показатели водно-теплового режима территории // Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. - Л.: Наука, 1969. - С. 33-39.

Дылис Н.В., Носова Л.М. Фитомасса лесных биогеоценозов Подмосковья. - М.: Наука. 1977. - 143 с.

Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. - М.: Прогресс, 1968.- 255 с.

Еник Я. Иллюстрированная энциклопедия лесов. - Прага: Артия, 1987. 431 с.

Ефимович Е.А., Никитин К.Е. Выход пихтовой лапки в лесах Алтая Казахстана и производство пихтового масла // Труды по лесному опытному делу (отчёт). - Семипалатинск: Казахская лесная опытная станция ВАСХНИЛ – ВНИЛАМИ, 1934. - 77с.

Загреев В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 240 с.

Залиханов М.Ч., Лосев К.С., Шелехов А.М. Естественные экосистемы – важнейший природный ресурс человечества // Вестник РАН. – 2006. – Т. 76. - № 7. – С. 612-614.

- Иванчиков А.А. Биологическая и хозяйственная продуктивность сосняков Карелии // Лесные растительные ресурсы южной Карелии. - Петрозаводск: Изд-во «Карелия», 1971. - С. 78-85.
- Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. - Киев: Наукова Думка, 1982. - 296 с.
- Иевинь И.К., Дикельсон Э.О. Масса крон осины, берёзы и ели в кисличниках Латвии // Лесное хозяйство. - 1962. - № 4. - С. 20-23.
- Ищенко В.Г. Внутрипопуляционная изменчивость сибирского углозуба // Труды всесоюзного совещания «Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция». - Свердловск: Ин-т биологии УФ АН СССР, 1966. - С. 357-360.
- Ищенко В.Г. Применение аллометрических уравнений в популяционной экологии животных // Труды Ин-та экологии растений и животных. - Вып. 71. - Свердловск, 1969. - С. 8-15.
- Казимиров Н.И. Ельники Карелии. - Л.: Наука, 1971. - 140 с.
- Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С., Иванчиков А.А., Морозова Р.М. Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера.- Л.: Наука, 1977. - 304 с.
- Кайрюкштитс Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений. - М.: Лесн. пром-сть, 1969. - 208 с.
- Каменецакая И.В. Фитомасса и годичный прирост сосны (*Pinus sylvestris* L.) в тридцатилетних сосняках южной тайги // Формирование годичного кольца и накопление органической массы у деревьев. - М.: Наука, 1970.- С. 62-83.
- Каменецакая И.В., Зворыкина К.В., Малышева Т.В. Продуктивность растительного покрова в некоторых типах молодых одновозрастных сосняков южной тайги // Продуктивность и структура растительности молодых сосняков. - М.: Наука, 1973. - С. 5-62.
- Канеп С.В. Географическая и возрастная изменчивость зеленой жабы // Вестник ЛГУ. - 1963. - Вып. 2. - № 9. - С.161-164.

- Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. - М.: Лесная промышленность, 1981.- 264 с.
- Кашапов Р.Ш. О балансе органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана // Изв. РГО. - 2002. - Т. 134. - Вып. 3. - С. 39-42.
- Кеппен Ф.Т. Географическое распространение хвойных деревьев в европейской России и на Кавказе // Записки Императорской Академии наук.- Т. L.- № 4 (приложение).- С.-Петербург, 1885.- 634 с.
- Ковалева Л.А. Рост и развитие сосны крымской на Кавказских Минеральных Водах: Автореф. дис... к. с.-х. н.- Майкоп: Майкопский ГТИ, 1999.- 21 с.
- Колесников Б.П. Обыкновенная сосна (*Pinus silvestris* L. s.l.) на юго-восточной границе своего ареала // Бюлл. МОИП, отд. биол.- 1945.- Т. L.- № 5-6.- С. 112-125.
- Колтунова А.И. Моделирование роста и продуктивности древостоев (на примере некоторых лесообразующих пород Северной Евразии): Автореф. дис... д.с.-х.н. – 06.03.02. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. - 40 с.
- Колтунова А.И. К вопросу о возможных последствиях добычи нефти в Бузулукском бору // Эко-Потенциал. - 2015. - № 2(10). – С. 201-205.
- Колтунова А.И., Усольцев В.А., Пальмова Н.В., Балицкий М.И., Кузьмин Н.И., Канунникова О.В. Фитомасса лесных культур в Оренбургской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. - Вып. 17. - Брянск: БГИТА, 2007. - С. 176-179.
- Комаров В.Л. Меридиональная зональность организмов // Дневник I всероссийского съезда русских ботаников в Петрограде. - Вып. 3. - Петроград, 1921. - С. 27-28.
- Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев. - Новосибирск: Наука, 1986. - 211с.
- Кофман Г.Б. Приложения теории подобия к анализу роста и изреживания древостоев: Автореф. дис. ...канд. физ.-мат. наук. - Красноярск: Ин-т физики СО АН СССР, 1981. - 23 с.
- Кофман Г.Б. Уравнения роста и онтогенетическая аллометрия // Математическая биология развития. - М.: Наука, 1982. - С. 49-55.

- Крылов А.Г. О зависимости текущего прироста древесины от запаса древо-  
стоя // Лесоведение. - 1967. - № 5. - С. 90-92.
- Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. - М.: Наука, 1973. -  
203 с.
- Лавренко Е.М., Андреев В.Н., Леонтьев В.Л. Профиль продуктивности  
надземной части природного растительного покрова СССР от тундр к пусты-  
ням // Ботан. журн. - 1955. - Т. 40. - № 3. - С. 415-419.
- Леса России – 2005 // Российская лесная газета. 2006. № 8-10.
- Лесная энциклопедия. Т. 2.- М.: Сов. энциклопедия, 1986.- 632 с.
- Литвинова В.С. Варакин Г.С., Поляков В.И., Лобанов А.И., Ибе А.А., Лю-  
минарская М.А. Биологическая продуктивность защитных насаждений на  
слаборазвитых супесчаных почвах Ширинской степи Хакасии // Вестник  
КрасГАУ. - 2009. - Вып. 1. - С. 56-62.
- Львов П.Н., Ипатов Л.Ф. Изменение таксационных показателей древостоев  
ельника черничного в связи с зональностью лесов европейского Севера //  
Лесной журн. -1973. -№ 6. -С. 14-17.
- Люддегорд Г. Влияние климата и почвы на жизнь растений (перевод с нем.).  
- М.: Сельхозгиз, 1937. - 387 с.
- Максимов С.В. Потенциальная продуктивность фитомассы культур сосны  
обыкновенной и ее география (на примере Северной Евразии): Автореф.  
дис.... канд. с.-х. наук: 06.03.03. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2003. - 22 с.
- Маленко А.А., Усольцев В.А., Субботин К.С. Надземная фитомасса деревьев  
сосны в культурах ленточных боров Западной Сибири // Вестник Алтайского  
государственного аграрного университета. - 2015. - № 1 (123). - С. 60-65  
(<http://www.asau.ru/files/vestnik/2015/1/060-065.pdf>).
- Мамаев С.А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении. -  
Свердловск: Ин-т экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1983. -111  
с.
- Мамаев С.А. Уральский лес // Природа Урала. - Вып. 6. - Екатеринбург: Банк  
культурной информации, 1999. - С. 5-138.



- Мина Н.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. - М.: Наука, 1976. - 291 с.
- Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. - М.: Наука, 1971. - 275 с.
- Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в сосняках беломошниках // Продуктивность органической и биологической массы леса. - М.: Наука, 1974а. - С. 24-161.
- Молчанов А.А. Продуктивность сосняков бруснично-мшистых в Прокудинском бору Московской области // Продуктивность органической и биологической массы леса. - М.: Наука, 1974б. - С. 78-140.
- Молчанов А.А., Полякова А.Ф. Продуктивность органической массы в сосняках сфагновых // Продуктивность органической и биологической массы леса. - М.: Наука, 1974. - С. 43-77.
- Морозов Г.Ф. Учение о лесе.- М.; Л.: Сельколхозгиз, 1931.- 440 с.
- Назимова Д.И. Климатическая ординация лесных экосистем как основа их классификации // Лесоведение. - 1995. - № 4. - С. 63-73.
- Науменко И.М. Текущий объемный прирост насаждений // Научные записки Воронежского лесохозяйственного ин-та. Т. 9. - Воронеж: Воронежское областное книгоиздательство, 1946. - С. 121-148.
- Нестеров В.Г. Основные черты процесса усыхания сосны // Бузулукский бор. Т. 1: Общий очерк и лесные культуры. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. - С. 65-78.
- Норицина Ю.В. Биологическая продуктивность березы в связи с происхождением и географией насаждений: Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. - 23 с.
- Овсянников В.Ф. Хвойные породы. - М.: Гослестехиздат, 1934. - 175 с.
- Огарь Н.П., Иващенко А.А. Баянаульский национальный парк // Заповедники и национальные парки Казахстана. - Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2006.- С. 192-201.
- Окаменелый лес в Портланде // Лесной журн. - 1847. - № 23. - С. 183-184.

- Орлов М.М. Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов. - М.: Государственное техническое изд-во, 1928. - 757 с.
- Орлов М.М. Лесная таксация. 3-е изд. - Л.: Изд. журн. «Лесное хоз-во и лесн. пром-сть», 1929. - 532 с.
- Орловский Н.В., Чагина Е.Г., Боболева Э.Е., Ведрова Э.Ф., Вишнякова З.В., Семечкина М.Г. Почвенные факторы продуктивности сосняков (на примере Минусинского ленточного бора) // Генезис, классификация и география почв. Т. 6. Комиссия 5. Часть 1. - М.: Наука, 1974. - С. 40-47.
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1983. - 31 с.
- Паламарчук И.В. Закономерности роста и накопления фитомассы естественных сосняков (на примере Северной Евразии): Автореф. дис. ...канд. биол. наук. - 03.02.01. - Оренбург: ОГПУ, 2013. - 24 с.
- Палуметс Я.К. Опыт моделирования распределения фитомассы ели // Лесоведение. - 1990. - № 3.- С. 43-48.
- Побединский А.В. Сосна. - М.: Лесная пром-сть, 1979. - 125 с.
- Поликарпов Н.П. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 171 с.
- Полозова Л.Г. О характеристике континентальности климата // Известия Всесоюзного географического общества. - 1954. - Т. 86. - № 5. - С. 412-422.
- Программа-минимум по определению первичной биологической продуктивности наземных растительных сообществ (проект) // Растительные ресурсы. - 1967. - Т. 3. - Вып. 4. - С. 612-620.
- Пшеничникова Л.С. Формирование и продуктивность сосново-лиственных молодняков // Продуктивность сосновых лесов. - М.: Наука, 1978. - С. 45-68.
- Рачко П. Имитационная модель динамики роста дерева как элемента лесного биогеоценоза // Вопросы кибернетики: Управление и оптимизация в экологических системах. Вып. 52. - М., 1979. - С. 73-111.
- Ремезов Н.П., Быкова Л.Н. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в осинниках // Почвоведение. -1953.- № 8. -С. 28-41.

- Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. - М.: Изд-во МГУ, 1959. - 284 с.
- Риклефс Р.Е. Основы общей экологии. - М.: Мир, 1979. - 424 с.
- Родионов М.С. Об определении массы листвы защитных лесополос // Ботан. журнал. - 1959. - Т. 44. - № 3. - С. 333-337.
- Розенберг Г.С. Состояние и проблемы имитационного моделирования фитоценоотических систем // Успехи соврем. биологии. - 1981. - Т. 91, вып. 2.- С. 293-307.
- Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 344 с.
- Санников С.Н. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье // Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Вып. 101. - Свердловск, 1976. - С. 124-165.
- Санников С.Н., Петрова И.В. Дифференциация популяций сосны обыкновенной. - Екатеринбург: УрО РАН, 2003. - 248 с.
- Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. - Екатеринбург: УрО РАН, 2012. - 273 с.
- Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. - 165 с.
- Серый В.С., Листов А.А. Надземная фитомасса древостоев разной густоты и влияние удобрений на ее структуру в среднетаежных сосняках лишайниковых // Лесоводственные исследования на зонально-типологической основе. - Архангельск: ИЛИЛХ, 1984. - С. 78-87.
- Сироткин Ю.Д., Грук П.В. Фитомасса культур сосны разной исходной густоты // Лесоведение и лесное хоз-во. - Вып 15. - Минск, 1980. - С. 35-39.
- Сметана Н.Г., Маланьин А.Н. К вопросу о водном режиме молодняков сосны на песчаных почвах Наурзумского бора // Леса и древесные породы Северного Казахстана. - Л.: Наука, 1974. - С. 108-112.
- Соколов И.М. Фракталы // Квант. - 1989. - № 5. - С. 6-13.

- Старцев А.И. Фитомасса древостоев сосны обыкновенной // Леса Урала и хоз-во в них. - Вып. 26. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. - С. 51-63.
- Старцев А.И. Структура фитомассы и чистой первичной продукции древостоев сосны в Костромской области // Леса Урала и хоз-во в них. - Вып. 28. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. - С. 221-225.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. 2-е изд. - Л.: Рослестехиздат, 1938. - 576 с.
- Тараканов В.В., Демиденко В.П., Ишутин Я.Н., Бушков Н.Т. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири. - Новосибирск: Наука, 2001. - 230 с.
- Таран И.В. Сосновые леса Западной Сибири. - Новосибирск: Наука, 1973. - 292 с.
- Технеряднов А.В. Естественное возобновление сосны в Наурзумском бору Кустанайской области // Труды КазНИИЛХ. - 1959. - Т. 2. - С. 207-236.
- Ткаченко М.Е., Асосков А.И., Синев В.Н. Общее лесоводство. - Л.: Гослестехиздат, 1939. - 746 с.
- Токарев А.Д. Сосновые редколесья Баяно-Каркаралинских низкогорий и особенности их возобновления: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. - Алма-Ата: КазСХИ, 1969. - 24 с.
- Толмачев А.И. Основы учения об ареалах: Введение в хорологию растений. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. - 100 с.
- Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. Таблицы для таксации леса. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 853 с.
- Тулохонов А.К., Пунцукова С.Д., Скулкина Н.А., Кузнецов Ю.А. Вклад лесов Бурятии в баланс стока и эмиссии углерода // География и природные ресурсы. - 2006. - № 2. - С. 41-48.
- Турский Г. М. Очерки по теории прироста. - М.: Кооперативное изд-во «Жизнь и знание», 1925. - 72 с.
- Тюрюканов А.Н., Федоров В.М. Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья.- М.: Ассоциация “Космонавтика –Человечеству”. 1996.- 368 с.

- Тябера А.П. Географические закономерности производительности сосновых древостоев // Лесная таксация и лесоустройство. - Каунас: ЛитСХА, 1988. -С. 139-147.
- Усольцев В.А. Формирование ствола у березы семенного и порослевого происхождения в аспекте аллометрического роста // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 1976б. - № 7. - С. 83-88.
- Усольцев В.А. О закономерностях роста березы порослевого и семенного происхождения // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1978. - № 6. - С. 87-93.
- Усольцев В.А. Таблицы для подеревного учета надземной фитомассы березы и осины Северного Казахстана // Рациональное использование и повышение устойчивости лесов Казахстана. - Щучинск, 1983. - С. 143-164 (Рукопись депонирована в КазНИИНТИ 7 июля 1983 г., № 478 Ка-Д 83).
- Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. - Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985. - 191 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3353>).
- Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. - Новосибирск: Наука, Сибирское отд-ние, 1988. - 253 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3352>).
- Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев.- Екатеринбург: УрО РАН, 1997. - 216 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3376>).
- Усольцев В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. - 541 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3224>).
- Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география.- Екатеринбург: УрО РАН, 2001. - 708 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3280>).
- Усольцев В.А. Регрессия в пассивном эксперименте: от Налимова – к Нагиму // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития. Вып. 3. - Брянск: БГИТА, 2002а. - С. 50-54 ([http://science-bsea.bgita.ru/2002/leskomp\\_2002/usoltsev\\_regres.htm](http://science-bsea.bgita.ru/2002/leskomp_2002/usoltsev_regres.htm)).
- Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии.- Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002б. - 762 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3302>).

Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: предельная продуктивность и география. - Екатеринбург: УрО РАН, 2003. - 406 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3303>).

Усольцев В.А. О применении регрессионного анализа в лесоводственных задачах // Лесная таксация и лесоустройство (международ. научно-практич. журн.). - 2004. - № 1 (33). - С. 49-55.

Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. - Екатеринбург: УрО РАН, 2007. - 636 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3281>).

Усольцев В.А. Этюды о наших лесных деревьях. - Екатеринбург: Банк культурной информации, 2008. - 188 с.

Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. - Екатеринбург: УрО РАН, 2010. - 570 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2606>).

Усольцев В.А. География биологической продуктивности кедровых экосистем в Азии // Эко-Потенциал. - 2013. - № 1-2. - С. 47-67 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2802>).

Усольцев В.А. География удельной первичной продукции фитомассы лесов и неопределенности ее оценки и интерпретации // Эко-Потенциал. - 2014а.- № 1 (5). - С. 117-143 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3186>).

Усольцев В.А. Лесные арабески, или Этюды из жизни наших деревьев. Изд. 2-е, дополненное. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2014в. - 161 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3686>); (<http://management-usfeu.ru/Uploads/NauchPublikazii/Arabeski.pdf>).

Усольцев В.А. Моделирование территориального распределения первичной продукции лесов: по географическим координатам или климатическим факторам? // Эко-Потенциал. - 2014б. - № 1(5). - С. 128-138 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2802>).

Усольцев В.А., Белоусов Е.В., Терехов Г.Г. Терентьев В.В., Платонов И.В., Терин А.А. Биологическая продуктивность культур сосны в Сухоложском

лесхозе Свердловской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. - Вып. 9. - Брянск: БГИТА, 2004а. - С. 57-60.

Усольцев В.А., Ненашев Н.С., Белоусов Е.В., Плесовских Н.Ю. Биологическая продуктивность культур сосны в Омской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. - Вып. 9. - Брянск: БГИТА, 2004б. - С.60-64.

Усольцев В.А., Субботин К.С., Гаврилин Д.С., Норицина Ю.В. Моделирование распределения ассимилятов в фитомассе деревьев: законы или закономерности? // Эко-Потенциал. - 2015в. - № 1(9). - С. 15-32 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4065>).

Усольцев В.А., Азаренок В.А., Бараковских Е.В., Накай Н.В. Депонирование и динамика углерода в фитомассе лесов уральского региона // Лесная таксация и лесоустройство. - 2009. - № 1(41). - С. 108-115.

Усольцев В.А., Кофман Г.Б., Субботин К.С., Гаврилин Д.С. О моделировании распределения ассимилятов в фитомассе деревьев // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 февраля 2015 г.: в 13 частях. Часть 4. - Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015б. - С. 152-154 (<http://ucom.ru/doc/conf/2015.02.28.04.pdf>).

Усольцев В.А., Кузьмин Н.И., Канунникова О.В., Колтунова А.И., Балицкий М.И., Пальмова Н.В. Распределение запасов органического углерода на территории Оренбургской области // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Матер. 3-го междунар. интернет-семинара.- Томск: ТГУ, 2007. - С. 281- 286.

Усольцев В.А., Воробейчик Е.Л., Бергман И.Е. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения: Исследование системы связей и закономерностей. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. - 365 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/458>).

Усольцев В.А., Часовских В.П., Норицина Ю.В. Географические градиенты чистой первичной продукции березовых лесов Евразии // Экология.- 2015а. - № 3. - С. 1-9 (DOI: 10.7868/S0367059715030129).

Усольцев В.А., Часовских В.П., Норицина Ю.В. Имитационное моделирование лесных экосистем и проблема замещения ископаемого топлива «зелёной» энергией // *Эко-Потенциал*. - 2014г. - № 4(8). - С. 16-40 (<http://management-usfeu.ru/NaukaPage1/NaukaGurnal>; <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3577>).

Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов: Методы изучения и результаты // *Лесоведение и лесоводство: Итоги науки и техники*. - М.: ВИНТИ, 1975. - Т. 1. - С. 9-189.

Уткин А.И., Гульбе Я.И., Гульбе Т.А., Замолотчиков Д.Г. Связь надземной чистой первичной продукции с фитомассой и с запасами насаждений (поиск моделей по материалам базы данных) // *Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Материалы Всероссийской конференции*. - Красноярск: Ин-т леса СО РАН им. В.Н. Сукачева, 2004. - С. 477- 479.

Хабибуллина Н.В. Структура и география первичной и удельной первичной продукции елово-пихтовых насаждений: Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. 06.03.02. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. - 16 с. (<http://files.mail.ru/1B3D0ED481EE43BAA55B11D9FD34E672>).

Храмов А.А., Валуцкий В.И. Лесные и болотные фитоценозы Восточного Ваяганья (структура и биологическая продуктивность). - Новосибирск: Наука, 1977. - 221 с.

Хромов С.П. К вопросу о континентальности климата // *Изв. ВГО*. - 1957. - Т. 89. - № 3. - С. 221-225.

Чернышев В.Д. Пути физиолого-энергетических адаптаций хвойных в экстремальных условиях // *Биологические проблемы Севера. VI-й симпозиум*. Вып. 5. - Якутск: Ин-т биологии ЯФ СО АН СССР, 1974. - С. 13-17.

Чернявский Н.В. Подход к разработке количественной оценки типов леса СССР // *Современные проблемы лесной типологии* / Под ред. Л.П. Рысина. - М.: Наука, 1985. - С. 72-75.

Чибилёв А.А. Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. - Екатеринбург: УрО РАН, 2008. - 186 с.



- Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. Климатические изменения и лесные пожары в России // Лесоведение. - 2013. - № 5. - С. 50-61.
- Шмидт В.М. Аллометрический рост органов растений // Применение математических методов в биологии. - Л.: ЛГУ, 1969. - Вып. 4. - С. 109 – 116.
- Элайс Т.С. Североамериканские деревья. Определитель. Перевод с англ. - Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. - 959 с.
- Яблоков А.С. Культура лиственницы и уход за насаждениями. - М.: Гослесбумиздат, 1934. - 128 с.
- Ярошенко П.Д. Основы учения о растительном покрове. - М.: Госгеографиздат, 1950. - 217 с.
- Яценко-Хмелевский А.М. Казенный лес в Акмолинской области (из записной книжки таксатора) // Лесной журн. - 1908. - № 1. - С. 59-69.
- Alban D.H., Laidly P.R. Generalized biomass equations for jack and red pine in the Lake States // Can. J. For. Res. - 1982. - Vol. 12. - P. 913-921.
- Alemdag I.S. Aboveground-mass equations for six hardwood species from natural stands of the research forest at Petawawa // Can. For. Service, Petawawa Inst. - 1981. Inf. Rep. PI-X-6. - 9 p.
- Alemdag I.S., Horton K.W. Single-tree equations for estimating biomass of trembling aspen, largetooth aspen and white birch in Ontario // For. Chron. - 1981.- Vol. 57. - P. 169-173.
- Anten N.P.R., Schieving F., Medina E., Werger M.J.A., Schuffelen P. Optimal leaf area indices in C3 and C4 mono-and dicotyledonous species at low and high nitrogen availability // Physiologia Plantarum. - 1995. - Vol. 95. - P. 541-550.
- Ares A., Fownes J.H. Comparisons between generalized and specific tree biomass functions as applied to tropical ash (*Fraxinus uhdei*) // New Forests. - 2000. -Vol. 20. - P. 277-286.
- Attiwill P.M. Estimating branch dry weight and leaf area from measurements of branch girth in *Eucalyptus* // Forest Sci. - 1962. - Vol. 8. - No 2. - P. 132-141.
- Barnsley M. Fractals everywhere. - Boston: Academic Press Inc., 1988. - 396 p.

- Bartelink H.H. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L.) // Ann. Sci. Forest. - 1997. - Vol. 54. - P. 39-50.
- Bartelink H.H. Allometric relationships on biomass and needle area of Douglas-fir // For. Ecol. Manage. - 1996. - Vol. 86. - P. 193-203.
- Baskerville G.L. Balsam fir foliage regressions are age dependent // Can. J. For. Res. - 1983. - Vol. 13. - P. 1248-1251.
- Ben Brahim M., Gavaland A., Cabanettes A. Generalized allometric regression to estimate biomass of *Populus* in short-rotation coppice // Scand. J. For. Res. - 2000. - Vol. 15. - P. 171-176.
- Benčat T. Porovnanie nadzemnej biomasy borovice sosny (*Pinus sylvestris* L.) a agatu bieleho (*Robinia pseudacacia* L.) na Zahori // Lesnictvi. - 1990. - Vol. 36. - No. 5. - P. 355-366. (чешск.).
- Berezovskaya F.S., Karev G.P., Kisliuk O.F. Khlebopros R.G., Tselniker Yu.L. Fractal approach to computer-analytical modeling of tree crown // Internal Report IC/92/267. - Miramare-Trieste, 1993. - 12 p.
- Bloom A.J., Chapin F.S., Mooney H.A. Resource limitation in plants - an economic analogy // Annual Review of Ecology and Systematics. - 1985. - Vol. 16. - P. 363-392.
- Brouwer R. Some aspects of the equilibrium between overground and underground plant parts // Jaarboek van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek aan Land-bouwgewassen. - 1963. - P. 31-39.
- Brown J.K. Estimating shrub biomass from basal stem diameters // Can. J. For. Res. - 1976. - Vol. 6. - P. 153-158.
- Burger H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 1. Mitteilung: Die Weymouthföhre // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1929. - Bd. 15. - S. 243-292.
- Burger H. Holz, Blattmenge and Zuwachs. IX. Die Föhre // Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen. - 1948. - Bd. 25. - H. 2. - S. 435-493.
- Case B.S., Hall R.J. Assessing prediction errors of generalized tree biomass and volume equations for the boreal forest region of west-central Canada // Can. J. For. Res. - 2008. - Vol. 38. - P. 878-889.

- Chiyenda, S., Kozak, A. Some comments on choosing regression models for biomass prediction equations // *For Chron.* - 1982. - Vol. 58. - P. 203-204.
- Cienciala E., Černý M., Tatarinov F., Apltauer J., Exnerová Z. Biomass functions applicable to Scots pine // *Trees.* - 2006. - Vol. 20. - P. 483-495.
- Claesson S., Sahlen K., Lundmark T. Functions for biomass estimation of young *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula* spp. from stands in Northern Sweden with high stand densities // *Scand. J. For. Res.* - 2001. - Vol. 16. - P. 138-146.
- Cole T.G., Ewel J.J. Allometric equations for four valuable tropical tree species // *Forest Ecology and Management.* - 2006. - Vol. 229. - P. 351–360.
- Crow T.R. Common regressions to estimate tree biomass in tropical stands // *Forest Science.* - 1978. - Vol. 24. - No. 1. - P. 110-114.
- Cummings W.H. A method for sampling the foliage of a silver maple tree // *J. Forestry.* - 1941. - No 39. - P. 382-384.
- D'Aprile F., Tapper N., Marchetti M. Forestry under Climate Change. Is Time a Tool for Sustainable Forest Management? // *Open Journal of Forestry.* - 2015.- Vol. 5. - P. 329-336 (<http://dx.doi.org/10.4236/ojf.2015.54028>).
- Davidson R.L. Effect of root/leaf temperature differentials on root/shoot ratios in some pasture grasses and clover // *Ann. Bot.* - 1969. - Vol. 33. - No. 131. - P. 561-569.
- Drexhage M., Colin F. Estimating root system biomass from breast-height diameters // *Forestry.* - 2001. - Vol. 74. - No. 5. - P. 491-497.
- Drexhage M., Gruber F. Above– and below-stump relationships for *Picea abies*: estimating root system biomass from breast-height diameters // *Scand. J. For. Res.* - 1999. - Vol. 14. - P. 328-333.
- Dubois E. Sur le rapport du poids de l'encéphale avec la grandeur du corps chez les mammifères // *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* - 1897. - Vol. 8. - P. 337-376.
- Eamus D., McGuinness K., Burrows W. Review of allometric relationships for estimating woody biomass for Queensland, the Northern Territory and Western Aus-

- tralia. - National carbon accounting system, Australian Greenhouse Office. Technical Report No. 5A. - 2000. - 56 p.
- Ek A.R. A model for estimating branch weight and branch leaf weight in biomass studies // *Forest Sci.* - 1979. - Vol. 25. - No 2. - P. 303-306.
- Enquist B.J., Niklas K.J. Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants // *Science.* - 2002. - Vol. 295. - P. 1517-1520.
- Enquist B.J., Niklas K.J. Invariant scaling relations across tree-dominated communities // *Nature.* - 2001. - Vol. 410. - P. 655-660.
- Evert F. Système national d'équations pour évaluer la masse anhydre du peuplier faux-tremble *Populus tremuloides* Michx. // *Can. For. Service. Petawawa Inst. Inf. Rep. PI-X-24F.* - 1984. - 26 p.
- Fang J., Liu G., Xu S. Biomass and net productivity of forest vegetation in China // *Acta Ecologica Sinica.* - 1996. - Vol. 16. - No. 5. - P. 497-508 (кит., рез. англ.).
- Fehrmann L., Kleinn C. General considerations about the use of allometric equations for biomass estimation on the example of Norway spruce in central Europe // *Forest Ecology Manage.* - 2006. - Vol. 236. - P. 412-421.
- Feller M.C. Generalized versus site-specific biomass regression equations for *Pseudotsuga menziessi* var. *menziesii* and *Thuja plicata* in Coastal British Columbia // *Biores. Technol.* - 1992. - Vol. 39. - P. 9-16.
- Fiedler F. Die Dendromasse eines hiebsreifen Fichtenbestanden // *Beitr. Forstwirtschaft.* - 1986. - H. 20. - No 4. - S. 171-180.
- Flury Ph. Untersuchungen über das Verhältniss der Reisigmasse zur Derbholzmasse // *Mitt. Schweiz. Centralanstalt Forstl. Versuchswesen.* - 1892.- Bd. 2. - S. 25-32.
- Freedman B. The relationship between the aboveground dry weight and diameter for a wide size range of erect land plants // *Can. J. Botany.* - 1984. - Vol. 62. -P. 2370-2374.
- Frick H. Allometrische Untersuchungen an inneren Organen von Säugetieren als Beitrag zur "neuen Systematik" // *Z. Säugetierkunde.* - 1961. - Bd. 26. - H. 3. -S. 138-142.

- Goldsmith, L.J., Hocker, H.W., Jr. Preliminary small-tree above-ground biomass tables for five northern hardwoods // N.H. Agric. Exp. Stn. Res. - 1978. - Rep. 68.
- Gould S. Allometry and size in ontogeny and phylogeny // Biol. Rev. - 1966. - Vol. 41. - P. 587-640.
- Green D.C., Grigal D.F. Generalized biomass estimation equations for jack pine // Minnesota For. Res. Notes. - 1978. - No. 268. - 4 p.
- Grigal D.F., Kernik L.K. Generality of black spruce biomass estimation equations // Can. J. For. Res. - 1984. - Vol. 14. - P. 468-470.
- Hartig R. Wachstumsuntersuchungen an Fichten // Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschrift. - 1896. - Bd. 5. - S. 1-15, 33-45.
- Hoffman C.W., Usoltsev V.A. Tree-crown biomass estimation in forest species of the Ural and of Kazakhstan // For. Ecol. Manage. - 2002. - Vol. 158. - P. 59-69.
- Holdridge L.R. Determination of world plant formations from simple climatic data // Science. - 1947. - Vol. 105. - P. 367-368.
- Holdridge L.R. Life zone ecology. - San José, Costa Rica: Tropical Science Center, 1967. - 206 p.
- Hosoda K., Iehara T. Aboveground biomass equations for individual trees of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* in Japan // J. For. Res. - 2010. - Vol. 15. - No. 5. - P. 299-306 (DOI 10.1007/s10310-010-0192-y).
- Huxley J. Problems of relative growth. - Methuen & Co., London, 1932. - 296 p.
- Huxley J.S., Teissier G. Terminology of relative growth // Nature. - 1936. - Vol. 137. - No 3471. - P. 780–781.
- Jacobs M.W., Monteith D.B. Feasibility of developing regional weight tables // J. Forestry. - 1981. - Vol. 79. - P. 676-677.
- Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S., Birdsey R. National-scale biomass estimators for United States tree species // Forest Sci. - 2003. - Vol. 49. - P. 12-35.
- Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S., Birdsey R.A. Comprehensive database of diameter-based regressions for North American tree species // USDA Forest Service Northeastern Research Station. - General Technical Report NE-319.- 2004. - 45 p.

- Jiang H., Peng C., Apps M.J., Zhang Y., Woodard P.M., Wang Z. Modelling the net primary productivity of temperate forest ecosystems in China with a GAP model // *Ecological Modelling*. - 1999. - Vol. 122. - P. 225-238.
- Jokela E.J., Shannon C.A., White E.H. Biomass and nutrient equation for mature *Betula papyrifera* Marsh. // *Can. J. For. Res.* - 1981. - Vol. 11. - P. 298-304.
- Jokela E.J., Van Gorp K.P., Briggs R.D., White E.H. Biomass estimation equations for Norway spruce in New York // *Can. J. For. Res.* - 1986. - Vol. 16.- No. 2. - P. 413-415.
- Kajimoto T., Matsuura Y., Osawa A., et al. Size-mass allometry and biomass allocation of two larch species growing on the continuous permafrost region in Siberia // *For. Ecol. Manage.* - 2006. - Vol. 222. - P. 314-325.
- Keeling H.C., Phillips O.L. The global relationship between forest productivity and biomass // *Global Ecology and Biogeography*. - 2007. - Vol. 16. - P. 618-631.
- Keith H., Barrett D., Keenan R. Review of allometric relationships for estimating woody biomass for New South Wales, the Australian Capital Territory, Victoria, Tasmania and South Australia. - National carbon accounting system, Australian Greenhouse Office. - Technical Report No. 5B. - 2000. - 112 p.
- Ker M.F. Biomass equations for seven major Maritimes tree species. - Canadian Forestry Service, Maritimes Forest Research Centre.- Information Report M-X-148. - Fredericton, New Brunswick, 1984. - 54 p.
- Ker M.F. The biomass equations for ten major species in Cumberland County, Nova Scotia // *Can. For. Service, Marit. For. Res. Centre.* - 1980. - Inf. Rep. M-X-108.
- Kinerson, R.S., Bartholomew I. Biomass estimation equations and nutrient // *New Hampshire Agric. Exp. Stn. Res. Rep.* 62. - 1977. - 8 p.
- Kittredge J.I. Estimation of amount of foliage of trees and stands // *J. Forestry.*- 1944. - Vol. 42. - No 11. - P. 905-912.
- Knoch K., Schulze A. Methoden der Klimaklassifikation. Ergänzungsheft Nr. 249 zu "Petermanns Geographischen Mitteilungen". - Gotha: Justus Perthes Verlag, 1952. - 87 p.

- Koch G.W., Sillett S.C., Jennings G.M., Davis S.D. The limits to tree height // *Nature*. - 2004. - Vol. 428. - P. 851-854.
- Koerper G.J., Richardson C.J. Biomass and net annual primary production regressions for *Populus grandidentata* on three sites in northern lower Michigan // *Can. J. For. Res.* - 1980. - Vol. 10. - P. 92-101.
- Korsmo H. Weight equations for determining biomass fractions of young hardwoods from natural regenerated stand // *Scand. J. For. Res.* - 1995. - Vol. 10. - P. 333-346.
- Kuyah S., Dietz J., Muthuri C., van Noordwijk M., Neufeldt H. Allometry and partitioning of above- and below-ground biomass in farmed eucalyptus species dominant in Western Kenyan agricultural landscapes // *Biomass and Bioenergy*. - 2013. - Vol. 55. - P. 276-284.
- Ledermann T., Neumann M. Biomass equations from data of old long-term experimental plots // *Austrian J. For. Res.* - 2006. - Vol. 123. - P. 47-64.
- Loomis R.M., Phares R.E., Crosby J.S. Estimating foliage and branch wood quantities in shortleaf pine // *Forest Sci.* - 1966. - Vol. 12. - No 1. - P. 30-39.
- Madgwick H.A.I. Above-ground weight of forest plots – comparison of seven methods of estimation // *N.Z.J. For. Res.* - 1983. - Vol. 13. - P. 100-107.
- Madgwick H.A.I., Jackson D.S. Estimating crown weights of *Pinus radiata* from branch variables // *N. Z. J. of Forestry Science*. - 1974. - Vol. 4. - No 3. - P. 520-528.
- Mandelbrot B.B. *The fractal geometry of nature*. - New York: W.N. Freeman, 1983. - 468 p.
- Marklund L.G. Collecting data for biomass equation development: some methodological aspects // *Mesures des biomasses et des accroissements forestiers*. - INRA, 1983. - P. 37-43 (Les Colloques de l'INRA, no. 19).
- Marklund L.G. Biomass functions for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Sweden // Department of Forest Survey, Swedish Univ. Agric. Sci., Umeå, Sweden, 1987. - 132 p.

- Marklund L.G. Biomassfunktioner för tall, gran och björk i Sverige // Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter-Skog. - 1988. - Vol. 45. - P. 1-87.
- McCarthy M.C., Enquist B.J., Kerkhoff A.J. Organ partitioning and distribution across the seed plants: assessing the relative importance of phylogeny and function // *International Journal of Plant Sciences*. - 2007. - Vol. 168. - P. 751-761.
- Methven I.R. Tree biomass equations for young plantation-grown red pine (*Pinus resinosa*) in the Maritime lowlands ecoregion // Can. For. Service, Marit. For. Res. Centre. - 1983. - Inf. Rep. M-X-147. - 15 p.
- Mitsopoulos I.D., Dimitrakopoulos A.P. Allometric equations for crown fuel biomass of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in Greece // *International Journal of Wildland Fire*. - 2007. - Vol. 16. - P. 642-647.
- Moldau H. Model of plant productivity at limited water supply considering adaptation // *Photosynthetica*. - 1971. - Vol. 5. - No. 1. - P. 16-21.
- Mountford M.D., Bunce R.G.H. Regression sampling with allometrically related variables with particular reference to production studies // *Forestry*. - 1973. - Vol. 46. - P. 203-212.
- Muukkonen P., Mäkipää R. Biomass equations for European trees: Addendum // *Silva Fennica*. - 2006. - Vol. 40. - No. 4. - P. 763-773.
- Nelson B.W., Mesquita R., Pereira J.L.G., et al. Allometric regressions for improved estimates of secondary forest biomass in the central Amazon // *Forest Ecology and Management*. - 1999. - Vol. 117. - P. 149-167.
- Nicoll B.C., Ray D. Adaptive growth of tree root systems in response to wind action and site conditions // *Tree Physiology*. - 1996. - Vol. 16. - P. 891-89.
- Niklas K.J. Plant allometry: is there a grand unifying theory? // *Biological Reviews*. - 2004. - Vol. 79. - P. 871-889.
- Ovington J.D. Dry-matter production by *Pinus sylvestris* L. // *Annals of Botany, N.S.* - 1957. - Vol. 21. - No. 82. - P. 287-314.
- Palumets J.K. Analysis of phytomass partitioning in Norway spruce. - Tartu: Univ. Press. VIII Scripta Botanica. - 1991. - 95 p.
- Pardé J. Dendrométrie. - Gap: Louis-Jean, 1961. - 147 S.



- Pardé J. Forest biomass // *Forestry Abstracts*. - 1980. - Vol. 41. - No. 8. - P. 343-362.
- Pastor J., Aber J.D., Melillo J.M. Biomass prediction using generalized allometric regressions for some Northeast tree species // *Forest Ecology and Management*. - 1984. - Vol. 7. - P. 265-274.
- Paterson S.S. Der CVP-Index als Ausdruck für forstliche Produktionspotentiale // *Die Stoffproduktion der Pflanzendecke* (H. Lieth and H. Walter, eds.). - Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1962. - S. 14-25.
- Paterson S.S. The forest area of the world and its potential productivity. - Göteborg: The Royal Univ. Sweden, 1956. - 216 p.
- Payandeh B. Choosing regression models for biomass prediction equations // *For. Chron.* - 1981. - Vol. 57. - P. 229-232.
- Pearsall W.H. Growth studies. VI. On the relative sizes of growing plant organs // *Annals of Botany*. - 1927. - Vol. 41. - P. 549-556.
- Peitgen H.O., Saupe D. The science of fractal images. - New York: Springer-Verlag, 1988. - 312 p.
- Perala D.A., Alban D.H. Allometric biomass estimators for aspen-dominated ecosystems in the upper Great Lakes. - USDA For. Service. North Central Forest Experiment Station. - Res. Paper NC-314. 1993. - 38 p.
- Petráš R., Košút M., Oszlányi J. Listová biomasa stromov smreka, borovice a buka // *Lesnícky Časopis (Bratislava)*. - 1985. - Vol. 31. - No. 2. - P. 121-136.
- Poorter H., Jagodzinski A.M., Ruiz-Peinado R., Kuyah S., Luo Y., Oleksyn J., Usoltsev V.A., Sack L., Reich P.B. How does biomass allocation change with size and differ among species? // *New Phytologist*. - 2015. (in press).
- Poorter H., Niklas K.J., Reich P.B., Oleksyn J., Poot P., Mommer L. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control // *New Phytologist*. - 2012. - Vol. 193. - P. 30-50.
- Poorter H., Sack L. Pitfalls and possibilities in the analysis of biomass allocation patterns in plants // *Frontiers in Plant Science*. - 2012. - Vol. 3. - P. 259.

- Pressler W.R. Das Gesetz der Stammbildung und dessen forstwirtschaftliche Bedeutung insbesondere für den Waldbau höchsten Reinertrags. - Leipzig: Arnoldische Buchhandlung, 1865. - 153 S.
- Prodan M. Messung der Waldbestände. - Frankfurt/M: J.D. Sauerländer, 1951. - 260 S.
- Quellet D. Biomass prediction equations for twelve commercial species in Quebec // Canadian Forest Service. Laurentian Forest Research Centre. Inf. Rep. LAU-X-62E. 1983. - 27 p.
- Ribe J.H. Puckerbrush weight tables. Misc. Rep. 152, Life Sciences and Agricultural Experiment Station, University of Maine, Orono, MN, 1973. - 92 p.
- Rohrs M. Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung // Z. wiss. Zool. - 1959. - Bd. 162. - H. 1/2. - S. 1-95.
- Ruark G.A., Martin G.L., Bockheim J.G. Comparison of constant and variable allometric ratios for estimating *Populus tremuloides* biomass // Forest Science. - 1987. - Vol. 33. - No. 2. - P. 294-300.
- Rübel E. The replaceability of ecological factors and the law of the minimum // Ecology. - 1935. - Vol. 16. - No. 3. - P. 336-341.
- Schlaegel B.E. Boxelder (*Acer negundo* L.) biomass component regression analysis for the Mississippi Delta // Forest Sci. - 1982. - Vol. 28. - No 2. - P. 355-358.
- Schmitt M.D.C., Grigal D.F. Generalized biomass estimation equations for *Betula papyrifera* Marsh. // Can. J. For. Res. - 1981.- Vol. 11. - P. 837-840.
- Schneider T.W., Kreysa J. Dynamische Wachstums- und Ertragsmodelle für die Douglasie und die Kiefer // Mitt. Bundesforschungsanst. für Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg-Reinbek, 1981. - No. 135. - 137 S.
- Sharma V.K., Maulood B.K. Dry matter production of *Pinus halepensis* Mill. var. *brutia* (Ten.) Henry (syn. *P. brutia* Ten.) at Bakrajo, Sulaimaniyah, Iraq // J. Univ. Kuwait (Sci.). - 1981. - Vol. 8. - P. 213-220.
- Shinozaki K., Yoda K., Hozumi K., Kira T. A quantitative analysis of plant form – the pipe model theory // Japanese Journal of Ecology. - Vol. 14. - No. 3. - 1964; -

- 1: Basic analysis. - P. 97-105. - Vol. 14. - No. 4. - 1964; - 2: Further evidence of the theory and its application in forest ecology. - P. 133-139.
- Singh T. Biomass equations for six major tree species of the Northwest territories // Canadian Forest Service. Northern Forest Research Centre. Inf. Rep. NOR-X-257. - 1984. - 22 p.
- Singh T. Biomass equations for ten major tree species of the prairie provinces // Canadian Forest Service. Northern Forest Research Centre. Inf. Rep. NOR-X-242. - 1982. - 35 p.
- Singh T. Generalizing biomass equations for the boreal forest region of west-central Canada // Forest Ecol. Manage. - 1986. - Vol. 17. - P. 97-107.
- Snell O. Die Abhängigkeit des Hirngewichtes von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten // Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. - 1892.- Vol. 23. - P. 436-446.
- Son Y., Hwang J.W., Kim Z.S., Lee W.K., Kim J.S. Allometry and biomass of Korean pine (*Pinus koraiensis*) in central Korea // Bioresource Technology. -2001. - Vol. 78. - P. 251-255.
- Steppe K., Niinemets Ü., Teskey R.O. Tree size- and age-related changes in leaf physiology and their influence on carbon gain // Size- and age-related changes in tree structure and function. - Springer, Netherlands, 2011. - P. 235-253.
- Strand L. Crown density and fractal dimension // Commun. of the Norwegian Forest Res. Institute. - 1990. - Vol. 43. - No. 6. - P. 1-11.
- Strategy for Sustainable Forest Management. Denmark: Ministry of the Environment, The National Forest and Nature Agency, 1994. 65 p.
- Tahvanainen L. Allometric relationships to estimate aboveground dry mass and height in *Salix* // Scand. J. For. Res. - 1996. - Vol. 11. - P. 233-241.
- Ter-Mikaelian M.T., Korzukhin M.D. Biomass equations for sixty-five North American tree species // Forest Ecology and Management. - 1997. - Vol. 97. - P. 1-24.
- Thompson W. D'Arcy. On growth and form. - Cambridge, University press, 1917. - 824 p.

- Tritton L.M., Hornbeck J.W. Biomass estimation for northeastern forests // *Ecol. Soc. Am. Bull.* - 1981. - Vol. 62. - P. 106-107.
- Tuhkanen S. A circumboreal system of climatic-phytogeographical regions // *Acta Botanica Fennica.* - 1984. - Vol. 127. - P. 1-50.
- Ung C.-H., Bernier P., Guo X.-J. Canadian national biomass equations: new parameter estimates that include British Columbia data // *Can. J. For. Res.* - 2008. - Vol. 38. - P. 1123-1132.
- Usoltsev V.A. Some methodological and conceptual uncertainties in estimating the income component of the forest carbon cycle // *Russian Journal of Ecology.* - 2007. - Vol. 38. - No. 1. - P. 1-10.
- Usoltsev V.A. Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second edition, enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).
- Usoltsev V. A., Hoffmann C.W. A preliminary crown biomass table for even-aged *Picea abies* stands in Switzerland // *Forestry.* - 1997. - Vol. 70. - No. 2. - P. 103-112.
- Usoltsev V. A., Vanclay J. K. Stand biomass dynamics of pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan // *Scandinavian Journal of Forest Research.* - 1995. - Vol. 10. - P. 305-312.
- Usoltsev V.A., Chasovskikh V. P., Noritsina Yu. V. Geographic Gradients of Net Primary Production of Birch Forests of Eurasia // *Russian Journal of Ecology.* - 2015a. - № 3. - P. 222-229 (<http://link.springer.com/article/10.1134/S1067413615030121>); (DOI: 10.1134/S1067413615030121).
- Usoltsev V.A., Gavrilin D.S., Chasovskikh V.P. Transcontinental gradienti biomassa degli alberi nelle foreste di larici dell'Eurasia // *Italian Science Review.* - 2015b. - No. 6 (27). P. 38-42 (<http://www.ias-journal.org/archive/2015/june/Usoltsev1.pdf>).
- Usoltsev V.A., Somogyi Z., Chasovskikh V.P., Noritsina Yu.V. Climatic Gradients of Biomass and Net Primary Production of Mixed *Picea-Abies* Forests in Eurasia // *Environment and Natural Resources Research.* - 2014. - Vol. 4. - No 2. - P. 102-114 (<http://dx.doi.org/10.5539/enrr.v4n2p102>).

- Vann D.R., Palmiotto P.A., Strimbeck G.R. Allometric equations for two South American conifers: Test of a non-destructive method // *Forest Ecology and Management*. - 1998. - Vol. 106. - P. 55-71.
- Vyskot M. Young Scots pine in biomass // *Rozpravy Ceskoslovenske Akademie ved; Rada matemat. a prirod. ved. Praha*. - 1983. - Vol. 93. - No. 4. - P. 1-148.
- Waring R.H. Site, leaf area and phytomass production in trees // *Mountain Environments and Subalpine Tree Growth*. - Techn. Paper No. 70. - Forest. Res. Institute. - NZ Forest Serv. - 1980. - P. 125-135.
- Weck J. An improved CVP-index for delimitation of the potential productivity zones of the forest lands of India // *Indian Forester*. - 1970. - Vol. 96. - No. 8. - P. 565-572.
- Weck J. *Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde*. - Radebeul und Berlin: Neumann Verlag, 1955. - 160 S.
- Weck J. Klimaindex und forstliches Produktionspotential. Ein weiterer Beitrag zum Problem ihrer Korrelation // *Forstarchiv*. - 1960. - Bd. 31. - H. 7. - S. 101-104.
- Weck J. Regenwälder, eine vergleichende Studie forstlichen Produktionspotentials // *Die Erde*. - 1959. - Bd. 1. - P. 10.
- Weck J. Untersuchungen über die Ertragspotenz der deutschen Waldlandschaften // *Allg. Forst- und Jagdzeitung*. - 1954. - Bd. 125. - No. 5. - S. 153-159.
- Wenk G. Eine neue Wachstumsgleichung und ihr praktischer Nutzen zur Herleitung von Volumenzuwachsprozenten // *Archiv für Forstwesen*. - 1969. - Bd. 18. - S. 1085-1094.
- Wenk G. *Ertragskundliche Grundlagen der Bestandesbehandlung*. - DDR; Tharandt: Bereich Forsteinrichtung und forstliche Ertragskunde, 1973a. - 237 s.
- Wenk G. Mathematische Formulierung von Wachstumsprozessen // *Biom. Zeitschrift*. - 1973b. - Bd. 15. - S. 345-362.
- Wenk G., Antanaitis V., Šmelko Š. *Waldertragslehre*. - Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1990. - 448 S.
- West G.B., Brown J.H., Enquist B.J. A general model for the origin of allometric scaling laws in biology // *Science*. - 1997. - Vol. 276. - P. 122-126.

- West G.B., Brown J.H., Enquist B.J. A general model for the structure and allometry of plant vascular system // *Nature*. - 1999. - Vol. 400. - P. 664-667.
- Whitfield J. All creatures great and small // *Nature*. - 2001. - Vol. 413. - P. 342-344.
- Whittaker R.H. Net production relations of shrubs in the Great Smoky Mountains // *Ecology*. - 1962. - Vol. 43. - P. 357-377.
- Widlowski J.-L., Verstraete M., Pinty B., Gobron N. Allometric relationships of selected European tree species: parametrizations of tree architecture for the purpose of 3-D canopy reflectance models used in the interpretation of remote sensing data. - Italy, Ispra (VA): EC Joint Research Centre, TP 440, I-21020. - 2003. - 61 p. (<http://europa.eu.int>).
- Wirth C., Schumacher J., Schulze E.-D. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // *Tree Physiology*. - 2004. - Vol. 24. - P. 121-139.
- Xiao Y. Comparative studies on biomass and productivity of *Pinus tabulaeformis* plantations in different climatic zones in Shaanxi province // *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*. - 1990. - Vol. 14. - No. 3. - P. 237-246 (кит.).
- Xu Z., Dai H., Li X., Dai L. Biological production of major forest types in the Great Xingan mountains // *J. of Ecology*. - 1988. - No. 7 (Suppl.). - P. 49-59 (кит.).
- Yandle D.O., Wiant H.V. Estimation of plant biomass based on the allometric equation // *Can. J. For. Res.* - 1981. - Vol. 11. - P. 833-834.
- Young H.E., Stand L., Allenberger R. Preliminary fresh and dry weight tables for seven tree species in Maine. - Maine Agric. Exp. Stn. - Tech. Bull. 12, 1964.- 76 p.
- Zeide B. Fractal geometry in forestry applications // *Forest Ecol. Management*. - 1991. - Vol. 46. - P. 179-188.
- Zianis D., Mencuccini M. On simplifying allometric analyses of forest biomass // *Forest Ecol. Management*. - 2004. - Vol. 187. - P. 311-332.

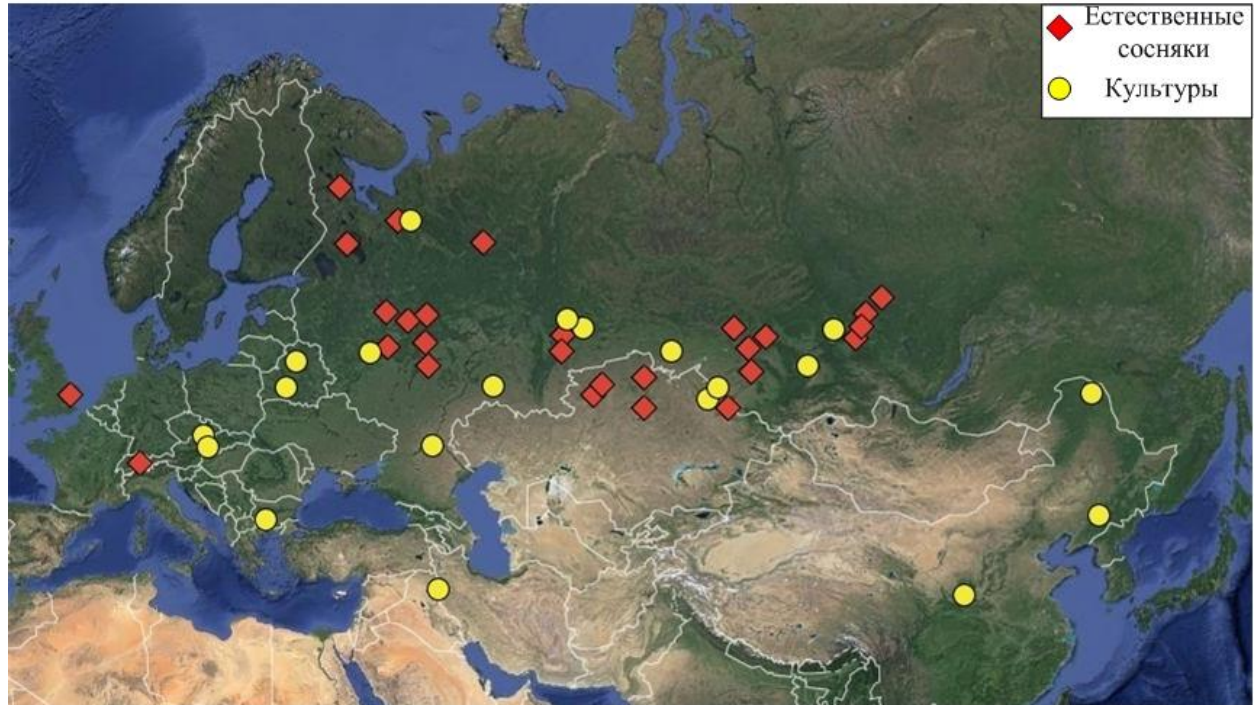
Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M. Biomass and stem volume equations for tree species in Europe // *Silva Fennica Monographs*. - 2005. - Vol. 4. - 63 p.

Zianis D., Xanthopoulos G., Kalabokidis K., Kazakis G., Ghosn D., Poussou O. Allometric equations for aboveground biomass estimation by size class for *Pinus brutia* Ten. trees growing in North and South Aegean Islands, Greece // *European Journal of Forest Research*. - 2011. - Vol. 130 (2). - P. 145-160.

Zou C., Bu J., Xu W. Biomass and productivity of *Pinus tabulaeformis* plantations // *Chin. J. Appl. Ecology*. - 1995. - Vol. 6. - No. 2. - P. 123-127 (КИТ.).

Фактические данные определения фитомассы модельных деревьев 2-хвойных сосен на пробных площадях на территории Евразии

1. Естественные леса 2-хвойных сосен (подрод *Pinus*)



Распределение пробных площадей, на которых выполнены измерения фитомассы деревьев сосны на территории Евразии. Красным цветом выделены объекты естественных древостоев, жёлтым – культуры.

№	Возраст, лет	Диаметр ствола $D_{1,3}$ , см	Высота дерева, м	Объем ствола, $dm^3$		Фитомасса дерева в абсолютно сухом состоянии, кг							Густота, экз/га
				Всего	В том числе кора	Ствол		Ветви	Хвоя	Надземная	Корни		
						Всего	В том числе кора						
<b>Англия, Брэндон; широколиственные леса, сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. 52°30' с. ш., 1°53' в. д. (Ovington, 1957)</b>													
1	11	1,4	2,25	0,64	-	0,30	-	0,16	0,23	0,69	0,19	58010	
2	14	3,1	4,32	1,9	-	0,89	-	0,18	0,16	1,23	0,55	27750	
<b>Швейцария, Адлисберг, Винтертур; широколиственные леса, <i>Pinus sylvestris</i>. 47°00' с. ш., 9°00' в. д. (Burger, 1948)</b>													
3	55	22,0	21,0	406	-	203	-	17,05	6,1	226,2	-	999	
4	65	25,0	24,5	601	-	291	-	17,2	6,4	314,6	-	678	
5	70	28,0	26,0	747	-	373	-	19,57	5,5	398,1	-	600	
6	80	25,0	27,0	691	-	408	-	9,53	2,9	420,4	-	858	
7	82	28,0	20,0	837	-	419	-	39,45	11,7	470,2	-	604	
8	84	53,1	31,0	1160	-	545	-	116,0	30,1	691,1	-	492	
9	86	27,5	29,5	800	-	424	-	20,2	8,0	452,2	-	750	
10	100	33,5	32,0	1342	-	671	-	26,4	8,7	706,1	-	512	
<b>РФ, Средняя Карелия, северная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 65°13' с. ш., 33°10' в. д. (Иванчиков, 1971)</b>													
11	170	8,0	9,3	26	4	11,3	1,2	1,4	0,9	13,6	2,0	600	
12	170	12,0	12,4	74	10	33,2	3,1	4,1	1,9	39,2	7,0		
13	170	16,0	14,7	154	20	69,0	6,0	7,9	3,3	80,2	14,0		



14	170	20,0	16,1	260	33	117,0	10,0	13,1	4,6	134,7	24,0	
15	170	24,0	17,1	395	44	178,0	13,0	19,9	6,2	204,1	26,0	
16	170	28,0	17,8	556	58	252,0	18,0	33,1	7,9	293,0	52,0	
17	170	32,0	18,3	744	78	336,0	23,0	40,5	9,4	385,9	69,0	
18	170	36,0	18,7	959	96	435,0	29,0	58,0	11,1	504,1	89,0	
19	170	40,0	19,1	1207	109	549,0	33,0	73,2	12,7	634,9	114,0	
20	170	44,0	19,4	1480	133	673,0	40,0	98,1	14,5	785,6	139,0	
21	170	48,0	19,6	1777	160	808,0	48,0	120,7	16,2	944,9	167,0	
<b>РФ, Южная Карелия, Кончезеро; средняя тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 62°13' с. ш., 34°10' в. д. (Казимиров и др., 1977)</b>												
22	51	4,0	-	5,0	-	2,3	0,3	0,4	0,3	3,0	0,6	
23	51	6,0	-	12,0	-	5,7	0,7	0,9	0,7	7,3	1,4	
24	51	8,0	-	25,0	-	12,4	1,4	1,7	1,2	15,3	2,9	
25	51	10,0	-	42,0	-	20,1	2,1	2,9	1,9	24,9	4,9	
26	51	12,0	-	63,0	-	30,0	3,0	4,7	2,8	37,5	7,2	
27	51	14,0	-	90,0	-	43,0	4,0	7	3,9	53,9	10,0	3484
28	51	16,0	-	123,0	-	58,3	5,3	10,1	5,2	73,6	14,0	
29	51	18,0	-	160,0	-	76,6	6,6	13,9	6,7	97,2	18,0	
30	51	20,0	-	204,0	-	97,1	8,1	18,5	8,4	124,0	23,0	
31	51	22,0	-	251,0	-	120,6	9,6	23,8	10,2	154,6	28,0	
32	51	24,0	-	304,0	-	145,0	11,0	29,9	12,1	187,0	34,0	
33	51	26,0	-	358,0	-	172,0	13,0	36,7	14,1	222,8	40,0	
34	53	4,0	-	5,0	-	2,03	0,3	0,4	0,3	2,73	0,6	
35	53	6,0	-	13,0	-	5,8	0,8	0,8	0,6	7,20	1,5	
36	53	8,0	-	26,0	-	12,4	1,4	1,6	1,1	15,1	3,0	
37	53	10,0	-	44,0	-	21,2	2,2	2,6	1,7	25,5	5,1	
38	53	12,0	-	66,0	-	31,1	3,1	4,3	2,6	38,0	7,5	
39	53	14,0	-	94,0	-	45,2	4,2	6,5	3,6	55,3	11,0	
40	53	16,0	-	128,0	-	61,5	5,5	9,3	4,8	75,6	15,0	
41	53	18,0	-	168,0	-	80,9	6,9	12,8	6,2	99,9	19,0	
42	53	20,0	-	213,0	-	102,4	8,4	17,2	7,8	127,4	24,0	
43	53	22,0	-	262,0	-	126,0	10,0	22,4	9,6	158,0	29,0	1632
44	53	24,0	-	316,0	-	152,0	12,0	28,4	11,5	191,9	35,0	
45	53	26,0	-	378,0	-	182,0	14,0	35,1	13,5	230,6	41,0	
46	53	28,0	-	442,0	-	213,0	16,0	42,6	15,6	271,2	48,0	
47	53	30,0	-	509,0	-	246,0	18,0	50,3	17,7	314,0	55,0	
48	53	32,0	-	584,0	-	281,0	20,0	58,3	19,9	359,2	62,0	
49	53	34,0	-	659,0	-	317,0	22,0	66,1	22,1	405,2	70,0	
50	53	36,0	-	738,0	-	355,0	24,0	73,7	24,4	453,1	78,0	
51	53	38,0	-	822,0	-	395,0	26,0	81,5	26,8	503,3	87,0	
52	55	4,0	-	5,0	-	2,03	0,3	0,3	0,2	2,5	0,7	
53	55	6,0	-	14,0	-	6,80	0,8	0,7	0,5	8,0	1,6	
54	55	8,0	-	27,0	-	12,5	1,5	1,3	0,9	14,7	3,2	
55	55	10,0	-	47,0	-	22,4	2,4	2,3	1,5	26,2	5,4	
56	55	12,0	-	70,0	-	33,3	3,3	3,8	2,3	39,4	8,0	
57	55	14,0	-	102,0	-	48,6	4,6	5,9	3,3	57,8	12,0	
58	55	16,0	-	139,0	-	66,0	6,0	8,5	4,4	78,9	16,0	
59	55	18,0	-	181,0	-	86,4	7,4	11,8	5,7	103,9	21,0	1482
60	55	20,0	-	230,0	-	110,1	9,1	15,9	7,2	133,2	26,0	
61	55	22,0	-	285,0	-	137,0	11,0	20,8	8,9	166,7	32,0	
62	55	24,0	-	343,0	-	165,0	13,1	26,4	10,7	202,1	38,0	
63	55	26,0	-	409,0	-	196,0	15,0	32,8	12,6	241,4	45,0	
64	55	28,0	-	478,0	-	230,0	17,0	39,9	14,6	284,5	52,0	
65	55	30,0	-	553,0	-	266,0	19,0	47,5	16,7	330,2	60,0	

66	55	32,0	-	632,0	-	304,0	21,0	55,4	18,9	378,3	67,0	
67	60	4,0	-	6,0	-	2,40	0,4	0,30	0,2	2,9	0,7	
68	60	6,0	-	15,0	-	6,90	0,9	0,50	0,4	7,8	1,7	
69	60	8,0	-	29,0	-	13,6	1,6	1,0	0,7	15,3	3,4	
70	60	10,0	-	49,0	-	23,5	2,5	1,8	1,2	26,5	5,7	
71	60	12,0	-	76,0	-	36,5	3,5	3,2	1,9	41,6	8,8	
72	60	14,0	-	109,0	-	51,9	4,9	5,0	2,8	59,7	13,0	
73	60	16,0	-	149,0	-	71,4	6,4	7,4	3,8	82,6	17,0	
74	60	18,0	-	194,0	-	93,0	8,0	10,4	5,0	108,4	22,0	
75	60	20,0	-	246,0	-	117,7	9,7	14,1	6,4	138,2	28,0	
76	60	22,0	-	304,0	-	146,0	12,0	18,7	8,0	172,7	34,0	1068
77	60	24,0	-	367,0	-	176,0	14,0	23,7	9,6	209,3	41,0	
78	60	26,0	-	435,0	-	209,0	16,0	29,6	11,4	250,0	46,0	
79	60	28,0	-	509,0	-	244,0	18,0	36,3	13,3	293,6	55,0	
80	60	30,0	-	589,0	-	283,0	20,0	43,5	15,3	341,8	64,0	
81	60	32,0	-	671,0	-	323,0	23,0	51,1	17,4	391,5	72,0	
82	60	34,0	-	760,0	-	364,0	25,0	58,7	19,6	442,3	81,0	
83	60	36,0	-	856,0	-	412,0	28,0	66,2	21,9	500,1	91,0	
84	60	38,0	-	952,0	-	459,0	31,0	74,0	24,3	557,3	101,0	
85	60	40,0	-	1060	-	515,0	34,0	81,8	26,8	623,6	111,0	
86	62	4,0	-	6,0	-	2,4	0,4	0,3	0,2	2,9	0,7	
87	62	6,0	-	14,0	-	6,8	0,8	0,5	0,4	7,7	1,6	
88	62	8,0	-	28,0	-	13,5	1,5	1,0	0,7	15,2	3,2	
89	62	10,0	-	48,0	-	22,4	2,4	1,8	1,2	25,4	5,5	
90	62	12,0	-	73,0	-	34,5	3,5	3,3	2,0	39,8	8,3	
91	62	14,0	-	107,0	-	50,8	4,8	5,2	2,9	58,9	12,0	
92	62	16,0	-	145,0	-	69,2	6,2	7,6	3,9	80,7	16,0	
93	62	18,0	-	189,0	-	90,8	7,8	10,6	5,1	106,5	21,0	
94	62	20,0	-	240,0	-	114,5	9,5	14,3	6,5	135,3	27,0	
95	62	22,0	-	296,0	-	141	11,0	19,0	8,1	168,1	33,0	1628
96	62	24,0	-	357,0	-	171	13,0	24,2	9,8	205,0	40,0	
97	62	26,0	-	424,0	-	203	15,0	30,1	11,6	244,7	47,0	
98	62	28,0	-	496,0	-	237	17,0	36,9	13,5	287,4	54,0	
99	62	30,0	-	574,0	-	276	20,0	44,1	15,5	335,6	62,0	
100	62	32,0	-	655,0	-	315	22,0	51,7	17,6	384,3	70,0	
101	62	34,0	-	742,0	-	357	25,0	59,3	19,8	436,1	79,0	
102	62	36,0	-	834,0	-	400	28,0	66,8	22,1	488,9	88,0	
103	62	38,0	-	929,0	-	447	30,0	74,6	24,5	546,1	98,0	
104	62	40,0	-	1033	-	498	33,0	82,3	27	607,3	108,0	
105	65	4,0	-	5,0	-	2,3	0,3	0,3	0,2	2,8	0,6	
106	65	6,0	-	13,0	-	5,8	0,8	0,8	0,6	7,2	1,5	
107	65	8,0	-	26,0	-	12,4	1,4	1,4	1,0	14,8	3,0	
108	65	10,0	-	46,0	-	21,3	2,3	2,4	1,6	25,3	5,1	
109	65	12,0	-	68,0	-	32,2	3,2	4,0	2,4	38,6	7,6	
110	65	14,0	-	98,0	-	46,4	4,4	6,1	3,4	55,9	11,0	
111	65	16,0	-	133,0	-	63,7	5,7	8,9	4,6	77,2	15,0	
112	65	18,0	-	173,0	-	83,1	7,1	12,4	6,0	101,5	20,0	2216
113	65	20,0	-	220,0	-	105,7	8,7	16,5	7,5	129,7	25,0	
114	65	22,0	-	270,0	-	129	10,0	21,5	9,2	159,7	31,0	
115	65	24,0	-	329,0	-	157	12,0	27,4	11,1	195,5	37,0	
116	65	26,0	-	391,0	-	187	14,0	34,3	13,1	234,4	43,0	
117	65	28,0	-	458,0	-	220	16,0	41,2	15,1	276,3	50,0	
118	65	30,0	-	527,0	-	253	18,0	48,8	17,2	319,0	57,0	
119	65	32,0	-	602,0	-	289	20,0	56,8	19,4	365,2	64,0	

120	66	4,0	-	5,0	-	2,3	0,3	0,3	0,2	2,8	0,6	2120
121	66	6,0	-	12,0	-	5,7	0,7	0,8	0,6	7,1	1,4	
122	66	8,0	-	25,0	-	12,4	1,4	1,4	1,0	14,8	2,9	
123	66	10,0	-	43,0	-	20,1	2,1	2,6	1,7	24,4	5,0	
124	66	12,0	-	64,0	-	30,0	3,0	4,2	2,5	36,7	7,3	
125	66	14,0	-	92,0	-	44,1	4,1	6,3	3,5	53,9	10,0	
126	66	16,0	-	125,0	-	59,4	5,4	9,1	4,7	73,2	14,0	
127	66	18,0	-	164,0	-	78,7	6,7	12,6	6,1	97,4	19,0	
128	66	20,0	-	208,0	-	99,2	8,2	16,7	7,6	123,5	24,0	
129	66	22,0	-	256,0	-	122,8	9,8	21,8	9,3	153,9	29,0	
130	66	24,0	-	311,0	-	149,0	12,0	27,7	11,2	187,9	35,0	
131	66	26,0	-	367,0	-	176,0	13,0	34,6	13,2	223,8	41,0	
132	66	28,0	-	429,0	-	206,0	15,0	41,5	15,2	262,7	47,0	
133	66	30,0	-	494,0	-	237,0	17,0	49,2	17,3	303,5	53,0	
134	66	32,0	-	565,0	-	272,0	19,0	57,2	19,5	348,7	60,0	
<b>РФ, Архангельская область, Обозерская; северная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 64°00'с. ш., 39°30' в.</b>												
<b>д.</b>												
<b>(Молчанов, 1971, 1974а; Молчанов, Полякова, 1974)</b>												
135	20	0,5	-	0,10	-	0,048	0,0029	0,026	0,018	0,092	0,003	24690
136	20	1,0	-	0,25	-	0,115	0,0072	0,063	0,051	0,229	0,008	
137	20	2,0	-	0,95	-	0,458	0,203	0,131	0,028	0,617	0,040	
138	20	3,0	-	2,15	-	0,731	0,355	0,329	0,130	1,19	0,190	
139	20	4,0	-	3,52	-	1,603	0,616	0,585	0,230	2,42	0,320	
140	20	5,0	-	5,52	-	3,369	0,999	0,856	0,445	4,67	1,35	
141	20	6,0	-	8,56	-	4,455	1,378	1,290	0,750	6,50	1,09	
142	34	1,0	-	0,25	-	0,125	0,0003	0,0033	0,016	0,144	0,005	16980
143	34	2,0	-	0,30	-	0,475	0,280	0,200	0,059	0,734	0,019	
144	34	4,0	-	4,00	-	1,668	0,640	0,950	0,248	2,866	0,450	
145	34	6,0	-	10,0	-	4,176	0,710	2,220	0,641	7,037	1,53	
146	34	8,0	-	20,0	-	8,450	1,450	3,580	1,310	13,34	3,58	
147	34	10,0	-	37,0	-	15,45	2,180	7,800	2,320	25,57	5,93	
148	34	12,0	-	65,0	-	26,50	3,710	10,26	4,420	41,18	7,88	
149	53	4,0	-	4,0	-	2,03	0,610	0,050	0,069	2,15	0,015	4088
150	53	6,0	-	10,0	-	4,07	0,860	0,554	0,160	4,78	1,39	
151	53	8,0	-	22,0	-	11,16	1,380	1,91	0,350	13,42	2,43	
152	53	10,0	-	39,0	-	19,79	2,010	3,22	0,860	20,87	5,01	
153	53	12,0	-	63,0	-	31,96	3,180	5,07	1,380	38,41	6,97	
154	53	14,0	-	63,0	-	46,60	5,090	7,44	2,290	56,33	9,15	
155	53	16,0	-	131,0	-	66,08	6,740	9,97	3,350	79,40	13,50	
156	53	18,0	-	178,0	-	92,07	8,580	11,65	4,530	108,3	14,81	
157	53	20,0	-	225,0	-	114,2	12,56	13,58	5,830	133,6	18,50	
158	105	8,0	-	24,0	-	11,24	1,35	0,98	0,52	12,74	2,13	831
159	105	12,0	-	70,0	-	30,10	3,80	2,78	1,75	34,63	5,70	
160	105	16,0	-	147,0	-	62,97	7,01	6,01	2,73	71,71	6,85	
161	105	20,0	-	274,0	-	114,6	13,01	11,03	3,71	129,4	14,8	
162	105	24,0	-	418,0	-	170,0	18,43	13,53	4,73	188,3	22,8	
163	105	28,0	-	586,0	-	233,6	24,90	16,55	6,65	256,8	34,1	
164	105	32,0	-	798,0	-	339,0	36,80	21,51	8,85	369,3	34,9	
165	105	36,0	-	1080	-	429,2	44,60	24,98	11,58	465,7	49,0	
166	105	40,0	-	1340	-	583,4	56,80	29,56	14,11	627,1	60,3	
167	150	16,0	-	154,0	-	67,6	5,93	5,25	3,25	76,10	12,5	485
168	150	20,0	-	274,0	-	123,8	16,86	7,06	4,76	135,7	19,5	
169	150	24,0	-	418,0	-	200,4	15,60	12,03	6,78	219,2	25,1	
170	150	28,0	-	612,0	-	282,4	18,00	17,03	8,96	308,4	34,8	

171	150	32,0	-	831,0	-	389,2	30,50	21,95	13,16	424,3	38,2	
172	150	36,0	-	985,0	-	457,5	35,60	31,51	15,48	504,4	45,6	
173	150	40,0	-	1260	-	564,1	44,10	40,26	19,60	624,0	52,0	
174	150	44,0	-	1840	-	640,4	57,80	48,68	22,23	711,3	56,8	
175	204	16,0	-	158	-	66,21	0,70	2,91	0,45	69,57	11,9	
176	204	20,0	-	278	-	105,5	0,91	6,15	2,78	114,5	18,5	
177	204	24,0	-	427	-	174,9	22,5	11,38	4,27	190,5	24,9	
178	204	28,0	-	620	-	254,7	26,9	15,61	6,20	276,5	32,0	
179	204	32,0	-	838	-	348,0	34,9	20,81	8,38	377,2	37,1	348
180	204	36,0	-	992	-	409,9	46,5	31,94	10,92	452,8	44,0	
181	204	40,0	-	1310	-	536,9	58,1	43,4	14,1	594,4	56,5	
182	204	44,0	-	1610	-	634,1	84,1	60,3	16,1	710,5	62,5	
183	204	48,0	-	2000	-	820,6	98,5	65,6	20,0	906,2	72,5	
184	265	20,0	-	282	-	125,0	13,5	5,57	2,20	132,8	11,4	
185	265	24,0	-	436	-	228,8	18,9	89,23	4,49	322,5	17,5	
186	265	28,0	-	628	-	250,0	26,8	17,37	7,24	274,6	25,9	
187	265	32,0	-	845	-	339,6	34,9	26,66	9,92	376,2	34,0	
188	265	36,0	-	1090	-	440,2	43,6	40,25	12,78	493,2	35,9	289
189	265	40,0	-	1370	-	547,0	52,0	48,56	14,02	609,6	44,0	
190	265	44,0	-	1680	-	670,4	64,5	58,06	16,97	745,4	50,1	
191	265	48,0	-	2520	-	775,6	78,9	68,72	28,38	872,7	64,0	
192	265	52,0	-	2290	-	909,0	92,1	83,53	21,46	1014,0	70,9	
193	265	56,0	-	2630	-	1006,0	103,5	100,6	22,98	1129,6	77,9	
194	10	0,5	-	-	-	0,0015	0,0008	0,002	0,0045	0,01	0,0005	
195	10	1,0	-	0,050	-	0,004	0,002	0,004	0,040	0,05	0,0020	
196	10	2,0	-	0,100	-	0,097	0,030	0,061	0,087	0,25	0,030	
197	10	3,0	-	0,20	-	1,250	0,050	0,150	0,200	1,60	0,13	
198	10	4,0	-	4,00	-	1,980	0,054	0,240	0,410	2,63	0,24	18000
199	10	5,0	-	7,00	-	3,213	0,070	0,480	0,750	4,44	0,73	
200	10	6,0	-	10,00	-	4,680	0,120	0,680	1,060	6,42	0,88	
201	10	7,0	-	16,00	-	7,940	0,190	1,200	1,490	10,63	1,03	
202	20	2,0	-	0,15	-	0,29	-	0,06	0,06	0,41	0,06	
203	20	3,0	-	0,22	-	0,85	0,08	0,15	0,15	1,15	0,27	
204	20	4,0	-	4,50	-	2,10	0,10	0,24	0,27	2,61	0,48	
205	20	5,0	-	5,30	-	3,25	0,45	0,52	0,54	4,31	0,89	
206	20	6,0	-	11,0	-	4,71	1,15	0,60	0,72	6,03	1,30	6000
207	20	7,0	-	17,0	-	6,80	1,30	1,45	1,25	9,50	2,00	
208	20	8,0	-	22,0	-	8,93	1,50	1,80	2,31	13,04	2,70	
209	20	9,0	-	30,0	-	12,27	2,16	2,15	3,05	17,47	3,30	
210	20	10,0	-	39,0	-	15,77	3,10	3,20	3,50	22,47	4,00	
211	43	6,0	-	12,0	-	3,21	0,20	0,38	0,40	3,99	1,29	
212	43	8,0	-	24,0	-	8,99	0,30	1,05	0,80	10,84	3,02	
213	43	10,0	-	41,0	-	15,62	0,60	1,86	1,00	18,48	5,61	
214	43	12,0	-	64,0	-	24,63	2,00	2,65	1,50	28,78	7,13	2510
215	43	14,0	-	95,0	-	36,90	5,40	4,90	2,70	44,50	10,03	
216	43	16,0	-	135,0	-	52,8	6,10	9,30	3,50	65,60	14,00	
217	43	18,0	-	172,0	-	66,5	8,00	13,50	4,50	84,50	16,24	
218	121	12,0	-	60,0	-	30,4	1,4	2,34	1,60	34,34	7,49	
219	121	14,0	-	98,0	-	44,3	2,1	5,20	2,40	51,9	11,53	
220	121	16,0	-	135,0	-	67,08	3,4	9,61	3,70	80,39	15,00	
221	121	18,0	-	175,0	-	78,85	4,9	13,5	4,80	97,15	17,80	1090
222	121	20,0	-	225,0	-	99,84	6,8	17,7	5,80	123,3	20,90	
223	121	22,0	-	347,0	-	136,5	9,7	21,2	6,80	164,5	27,61	
224	121	24,0	-	402,0	-	160,8	13,1	25,4	7,10	193,3	29,40	

225	121	28,0	-	560,0	-	205,0	20,0	27,6	10,0	242,6	38,10	
226	158	12,0	-	136,0	-	30,4	1,40	2,18	1,60	34,18	7,49	798
227	158	16,0	-	177,0	-	52,0	3,10	2,34	3,80	58,14	12,9	
228	158	20,0	-	225,0	-	93,4	6,60	3,45	5,40	102,3	15,1	
229	158	24,0	-	350,0	-	142,5	12,7	3,70	7,80	154,0	24,5	
230	158	28,0	-	428,0	-	187,0	15,3	4,65	10,1	201,7	28,1	
231	158	32,0	-	503,0	-	225,1	19,6	6,26	12,5	243,9	32,5	
232	158	36,0	-	568,0	-	260,8	20,8	7,75	14,8	283,4	36,1	
233	242	16,0	-	136,0	-	30,40	1,4	2,34	1,6	34,34	7,49	435
234	242	20,0	-	225,0	-	86,92	7,0	16,53	3,0	106,4	18,0	
235	242	22,0	-	290,0	-	130,6	9,5	20,75	3,5	154,9	21,0	
236	242	24,0	-	353,0	-	174,5	15,0	24,96	4,0	203,5	24,0	
237	242	26,0	-	428,0	-	192,2	17,5	28,0	4,7	224,9	26,1	
238	242	28,0	-	505,0	-	209,9	19,3	31,12	5,3	246,3	27,71	
239	242	32,0	-	684,0	-	236,5	21,1	35,0	6,3	277,8	34,9	
240	242	36,0	-	838,0	-	275,0	23,0	38,6	8,0	321,6	45,5	
241	290	12,0	-	98,0	-	32,4	1,4	2,82	1,6	36,82	7,49	274
242	290	16,0	-	136,0	-	60,5	3,4	9,68	3,6	73,78	14,2	
243	290	20,0	-	225,0	-	86,92	7,0	17,53	2,6	107,1	18,4	
244	290	24,0	-	295,0	-	172,2	15,0	24,6	4,8	201,6	25,1	
245	290	28,0	-	410,0	-	238,0	17,5	30,62	5,9	274,5	30,6	
246	290	32,0	-	611,0	-	279,0	19,3	34,8	6,7	320,5	36,5	
247	290	36,0	-	801,0	-	365,0	21,1	38,9	7,9	411,8	46,1	
248	290	40,0	-	1000	-	467,0	23,1	43,4	10,1	520,5	58,1	
249	95	6,0	-	13,0	-	6,20	0,70	0,33	0,60	7,13	0,32	994
250	95	8,0	-	24,0	-	16,15	2,10	1,04	1,03	18,22	0,80	
251	95	10,0	-	45,0	-	26,80	3,50	1,73	1,41	29,94	1,99	
252	95	12,0	-	68,0	-	36,80	3,70	3,11	1,85	41,76	3,21	
253	95	14,0	-	97,0	-	43,50	4,60	3,88	2,31	49,69	4,28	
254	95	16,0	-	123,0	-	58,00	5,70	4,58	2,64	65,22	5,15	
255	95	18,0	-	183,0	-	71,10	6,00	8,05	3,10	82,25	6,28	
256	95	20,0	-	230,0	-	86,00	6,20	10,45	3,30	99,75	7,75	
257	95	22,0	-	255,0	-	104,0	6,50	13,56	4,00	121,6	8,16	
258	139	8,0	-	28,0	-	11,9	0,80	1,58	0,70	14,18	1,29	806
259	139	12,0	-	63,0	-	31,9	1,30	1,91	1,09	34,90	3,39	
260	139	16,0	-	131,0	-	57,6	3,90	6,62	1,69	65,91	8,36	
261	139	20,0	-	225,0	-	96,3	6,30	17,77	5,24	119,3	17,26	
262	139	24,0	-	347,0	-	153,7	12,4	25,31	5,43	184,4	18,8	
263	139	28,0	-	501,0	-	204,8	19,6	31,20	6,80	242,8	22,8	
264	139	32,0	-	684,0	-	245,9	26,4	40,48	7,82	294,2	27,4	
265	139	36,0	-	840,0	-	294,8	29,5	49,50	8,90	353,2	32,5	
266	158	8,0	-	30,0	-	11,9	0,90	1,98	0,70	14,58	1,06	705
267	158	12,0	-	60,0	-	36,7	1,30	3,03	1,20	40,93	3,01	
268	158	16,0	-	106,0	-	60,2	2,90	7,18	1,72	69,10	7,8	
269	158	20,0	-	254,0	-	98,8	6,30	18,66	3,62	121,1	13,6	
270	158	24,0	-	365,0	-	149,0	12,4	25,81	5,61	180,4	17,7	
271	158	28,0	-	472,0	-	200,4	19,6	31,96	7,20	239,6	22,0	
272	158	32,0	-	581,0	-	256,0	26,4	40,4	8,20	304,6	27,1	
273	158	36,0	-	894,0	-	299,0	29,1	49,5	9,00	357,5	33,4	
274	158	40,0	-	1140	-	359,0	30,1	58,6	10,2	427,8	36,6	
275	165	8,0	-	30,0	-	12,0	0,80	0,56	0,80	13,36	1,84	593
276	165	12,0	-	64,0	-	36,0	1,20	3,89	1,50	41,39	3,20	
277	165	16,0	-	106,0	-	60,0	2,95	10,23	3,50	73,73	11,38	
278	165	20,0	-	254,0	-	99,0	6,34	17,66	5,50	122,2	19,03	

279	165	24,0	-	365,0	-	155,1	12,46	25,3	7,10	187,4	16,48	
280	165	28,0	-	472,0	-	200,0	19,58	31,8	9,20	241,0	19,8	
281	165	32,0	-	581,0	-	255,0	26,30	38,9	11,4	305,3	22,1	
282	165	36,0	-	894,0	-	310,0	29,40	44,6	13,8	368,4	27,2	
283	165	40,0	-	1140	-	364,0	32,60	49,4	15,1	428,5	30,2	
284	200	4,0	-	2,0	-	1,82	0,040	0,03	0,30	2,15	0,048	
285	200	6,0	-	8,0	-	4,21	1,10	0,40	0,50	5,11	0,55	
286	200	8,0	-	28,0	-	11,4	1,40	0,93	0,80	13,13	1,12	
287	200	10,0	-	53,0	-	22,0	2,80	1,84	1,20	25,04	2,24	
288	200	12,0	-	80,0	-	31,0	4,00	2,60	1,65	35,25	3,28	
289	200	14,0	-	110,0	-	43,0	5,30	4,90	2,41	50,31	5,56	
290	200	16,0	-	148,0	-	60,3	6,70	9,33	3,40	73,03	7,93	
291	200	18,0	-	203,0	-	78,3	8,20	13,24	4,50	96,04	13,29	925
292	200	20,0	-	256,0	-	94,2	9,40	17,02	5,30	116,7	14,18	
293	200	22,0	-	274,0	-	111,5	9,70	18,79	5,70	136,0	15,84	
294	200	24,0	-	302,0	-	124,0	9,90	20,70	6,10	150,8	17,92	
295	200	26,0	-	367,0	-	150,0	10,90	24,40	6,80	181,2	19,86	
296	200	28,0	-	420,0	-	175,0	11,80	27,80	7,20	210,0	21,89	
297	200	30,0	-	470,0	-	200,5	13,20	31,27	7,10	238,9	23,56	
<b>РФ, Московская область, Орехово-Зуево; хвойно-широколиственные леса, <i>Pinus sylvestris</i>. 55°50'с. ш., 39°00' в. д. (Молчанов, 1974б)</b>												
298	10	2,0	-	0,09	-	0,27	0,06	0,07	0,03	0,37	0,03	
299	10	4,0	-	4,0	-	1,1	0,12	0,32	0,70	2,12	0,09	
300	10	6,0	-	14,0	-	3,4	0,38	1,48	1,41	6,29	0,28	15300
301	10	8,0	-	24,0	-	6,81	1,13	3,04	2,17	12,02	0,41	
302	10	10,0	-	45,0	-	14,1	1,30	5,03	2,87	22,00	0,68	
303	20	2,0	-	0,08	-	0,31	0,03	0,012	0,04	0,36	0,043	
304	20	4,0	-	0,40	-	1,91	0,18	0,19	0,20	2,30	0,125	
305	20	6,0	-	12,8	-	5,15	0,32	0,68	0,54	6,37	0,292	
306	20	8,0	-	26,0	-	10,96	0,63	1,61	1,88	14,45	0,91	6720
307	20	10,0	-	45,0	-	18,45	1,11	6,27	3,66	28,38	1,65	
308	20	12,0	-	72,0	-	28,31	1,86	10,57	3,96	42,84	2,40	
309	20	14,0	-	108,0	-	38,44	2,01	15,08	6,33	59,85	3,72	
310	33	4,0	-	0,40	-	2,29	0,59	0,14	0,10	2,53	0,65	
311	33	6,0	-	14,0	-	5,53	1,10	0,63	0,42	6,58	1,38	
312	33	8,0	-	24,0	-	9,54	1,48	1,79	0,73	12,06	2,34	
313	33	10,0	-	48,0	-	16,91	1,74	2,74	2,01	21,66	5,28	3105
314	33	12,0	-	72,0	-	29,56	4,69	5,89	2,47	37,92	7,00	
315	33	14,0	-	111,0	-	42,47	5,18	8,84	4,06	55,37	8,41	
316	33	16,0	-	149,0	-	56,92	4,63	12,26	4,94	74,12	10,50	
317	33	20,0	-	275,0	-	95,58	5,83	14,72	6,90	117,2	12,71	
318	65	8,0	-	24,0	-	8,54	0,95	1,40	0,28	10,22	2,31	
319	65	10,0	-	48,0	-	18,41	1,38	2,52	0,65	21,58	4,96	
320	65	12,0	-	78,0	-	30,41	3,28	5,60	1,06	37,07	6,88	
321	65	14,0	-	119,0	-	47,05	3,89	6,40	1,82	55,27	9,06	
322	65	16,0	-	161,0	-	65,58	4,20	7,84	2,57	75,99	13,38	985
323	65	20,0	-	298,0	-	118,92	8,72	9,42	4,51	132,8	18,05	
324	65	24,0	-	410,0	-	164,59	13,25	13,74	6,80	185,1	23,90	
325	65	28,0	-	627,0	-	238,01	19,87	17,08	9,82	264,9	28,95	
326	65	32,0	-	845,0	-	296,17	25,93	18,06	12,5	326,7	34,80	
327	80	12,0	-	78,0	-	30,10	3,38	3,0	0,09	33,19	3,20	
328	80	14,0	-	119,0	-	44,15	6,48	4,12	1,50	49,77	6,00	750
329	80	16,0	-	146,0	-	60,03	5,53	5,44	2,51	67,98	10,0	
330	80	20,0	-	329,0	-	138,6	18,96	7,26	3,49	149,4	18,3	

331	80	24,0	-	481,0	-	211,6	26,80	11,6	5,15	228,3	21,5		
332	80	28,0	-	670,0	-	286,0	34,00	14,68	9,50	310,2	34,0		
333	80	32,0	-	968,0	-	419,0	45,10	17,84	11,86	448,7	43,7		
334	80	36,0	-	1250	-	537,7	60,00	21,82	14,68	574,2	60,0		
335	80	40,0	-	1500	-	649,6	66,50	27,17	18,93	695,7	66,1		
336	80	44,0	-	1850	-	770,0	73,60	33,52	22,00	825,5	73,0		
337	80	48,0	-	2021	-	840,0	88,50	38,60	26,10	904,7	87,5		
338	120	16,0	-	156,0	-	62,23	9,10	3,39	0,52	66,14	13,10	555	
339	120	20,0	-	360,0	-	140,1	18,45	4,16	2,21	146,5	16,45		
340	120	24,0	-	551,0	-	213,9	24,60	7,06	3,90	224,9	24,60		
341	120	28,0	-	713,0	-	263,5	30,90	20,46	6,00	290,0	32,90		
342	120	32,0	-	1089	-	404,4	44,64	15,27	8,00	427,7	34,54		
343	120	36,0	-	1400	-	514,8	64,44	19,89	10,10	544,8	40,50		
344	120	40,0	-	1760	-	618,4	63,40	25,26	11,81	655,5	43,4		
345	120	44,0	-	2160	-	759,5	70,00	30,58	13,61	803,7	54,0		
346	120	48,0	-	2424	-	948,2	78,50	34,69	15,93	998,8	59,5		
347	120	52,0	-	2750	-	1075,0	80,90	38,77	18,60	1132	66,9		
348	150	16,0	-	160,0	-	66,60	9,10	0,92	1,46	68,98	10,9	462	
349	150	20,0	-	445,0	-	169,05	21,80	3,46	1,96	174,5	17,5		
350	150	24,0	-	560,0	-	208,6	28,10	5,83	3,23	217,7	23,8		
351	150	28,0	-	797,0	-	298,2	35,10	10,18	4,67	313,0	30,0		
352	150	32,0	-	1070	-	412,4	44,10	13,58	6,79	432,8	35,4		
353	150	36,0	-	1420	-	542,05	51,07	15,88	8,47	566,4	41,6		
354	150	40,0	-	1801	-	780,1	52,10	23,63	10,23	814,0	50,0		
355	150	44,0	-	2210	-	923,6	60,80	31,07	12,0	966,7	61,0		
356	150	48,0	-	2642	-	1170,1	72,60	35,76	14,5	1220	70,9		
357	150	52,0	-	3071	-	1284,1	84,48	38,88	16,2	1339	81,5		
<b>РФ, Нижегородская область, Богородск, Сосновское, Мухтолово, <i>Pinus sylvestris</i>. 56°00'-57°30'с. ш., 44°30'-45°30' в. д. (Старцев, 2005)</b>													
358	45	16,0	23,1	227	25,1	78,5	5,0	3,95	2,63	85,1	-	1015	
359	44	20,0	23,4	341	35,1	118,3	7,0	4,15	3,46	125,9	-		
360	42	24,0	23,7	530	51,8	184,4	10,3	12,78	8,39	205,6	-		
361	43	22,0	22,7	391	41,3	135,5	8,2	8,79	6,03	150,3	-		
362	46	21,5	21,0	325	46,8	110,4	9,3	6,91	4,52	121,8	-		
363	44	22,5	23,5	488	43,6	170,5	8,7	8,39	5,36	184,3	-		
364	45	22,5	25,3	506	50,6	175,7	10,1	9,78	5,44	190,9	-		
365	44	18,0	22,4	272	32,0	93,9	6,4	3,67	2,99	100,6	-		
366	45	21,5	23,6	401	51,9	137,3	10,3	4,25	3,09	144,6	-		
367	43	18,5	23,1	282	38,0	96,5	7,6	3,69	2,65	102,8	-		
368	35	18,2	19,4	289	26,0	100,9	5,2	10,10	4,56	115,6	-	1222	
369	53	18,5	19,5	243	11,0	86,6	2,2	10,86	4,24	101,7	-		
370	48	20,5	21,5	336	24,0	118,4	4,8	8,18	4,44	131,0	-		
371	45	21,0	21,4	372	36,0	129,5	7,2	11,42	5,43	146,3	-		
372	37	22,8	20,8	417	45,0	144,3	8,9	19,13	8,92	172,3	-		
373	41	25,4	21,6	557	35,0	197,0	7,0	24,26	10,63	231,9	-		
374	47	21,7	21,5	394	33,0	138,0	6,6	13,01	6,52	157,5	-		
375	41	23,0	20,7	456	49,0	157,8	9,7	22,63	7,29	187,7	-		
376	42	21,6	21,9	420	34,0	147,3	6,8	19,24	7,49	174,0	-		
377	42	15,0	19,7	167	19,0	57,7	3,8	3,25	2,08	63,0	-		
378	41	15,5	21,3	220	19,0	77,0	3,8	3,73	2,48	83,2	-		
379	37	14,0	20,7	160	16,0	55,6	3,2	4,23	2,06	61,9	-		
380	42	14,0	18,8	161	18,4	55,5	3,7	3,29	3,39	62,2	-		
381	33	12,0	18,2	99	11,2	34,3	2,2	2,13	0,75	37,2	-		
382	44	16,0	20,3	233	23,0	81,0	4,6	6,08	1,95	89,0	-		

383	40	15,5	16,5	170	25,5	57,8	5,1	7,48	4,23	69,5	-	1112												
384	40	14,0	15,4	100	15,9	33,9	3,2	3,02	1,55	38,5	-		1112											
385	43	21,0	20,7	384	38,0	133,4	7,6	9,10	4,23	146,7	-			1112										
386	44	16,5	20,4	218	19,3	75,9	3,8	2,71	2,46	81,1	-				1112									
387	37	12,5	18,0	113	16,4	38,4	3,3	1,70	1,65	41,7	-					1112								
388	41	16,0	18,6	205	28,4	70,0	5,6	5,55	4,02	79,6	-						1112							
389	44	15,5	17,4	187	26,1	63,7	5,2	4,34	4,09	72,1	-							1112						
390	47	19,0	21,6	307	43,9	104,6	8,7	8,12	4,54	117,3	-								1112					
391	47	24,0	22,6	502	25,2	178,5	5,0	7,90	4,32	190,7	-									1112				
392	42	22,9	21,8	467	33,0	164,6	6,6	17,46	5,34	187,4	-										1112			
393	42	21,4	19,3	371	24,0	131,1	4,8	25,08	9,24	165,4	-											1112		
394	43	24,9	21,4	525	36,0	185,2	7,2	15,41	5,11	205,7	-												1112	
395	30	6,5	12,2	22	4,0	7,2	0,8	0,24	0,21	7,6	-													2920
396	40	7,8	13,0	36	5,4	12,1	1,1	0,92	0,61	13,6	-													
397	40	9,7	14,2	64	8,5	21,8	1,7	1,68	1,30	24,8	-	2920												
398	43	12,3	16,1	111	13,9	38,0	2,8	5,41	3,17	46,6	-		2920											
399	43	13,9	15,6	131	19,5	44,5	3,9	5,04	3,10	52,6	-			2920										
400	42	15,4	14,4	147	18,9	50,5	3,8	8,82	4,86	64,2	-				2920									
401	43	17,0	14,4	178	19,6	61,4	3,9	17,49	4,78	83,7	-					2920								
402	45	18,5	15,1	219	30,0	74,8	6,0	21,83	6,79	103,4	-						2920							
403	45	21,5	15,8	284	35,1	97,5	7,0	24,96	7,75	130,2	-							2920						
404	42	12,5	14,8	95	13,2	32,3	2,6	0,97	1,00	34,3	-								1189					
405	42	13,5	15,1	102	17,2	34,2	3,4	1,72	1,36	37,3	-									1189				
406	48	15,5	15,0	157	18,6	54,2	3,7	2,49	1,61	58,3	-										1189			
407	44	16,5	18,1	197	14,7	69,3	2,9	2,69	2,36	74,3	-											1189		
408	48	17,0	21,1	246	20,3	86,0	4,0	5,49	4,24	95,7	-												1189	
409	46	17,0	20,0	258	29,2	89,2	5,8	5,81	3,50	98,5	-													1189
410	47	20,0	20,4	324	27,2	113,4	5,4	6,20	4,21	123,8	-													
411	49	19,5	20,1	323	37,8	111,2	7,5	7,07	3,58	121,8	-	1189												
412	48	21,5	23,0	416	38,5	145,1	7,7	7,29	4,10	156,5	-		1189											
413	50	23,0	22,6	417	44,3	144,4	8,8	7,66	4,36	156,4	-			1189										
414	53	32,5	24,4	892	56,5	315,4	11,2	23,70	11,91	351,0	-				1189									
415	46	22,5	21,9	337	31,2	117,5	6,2	6,29	3,76	127,6	-					743								
416	48	15,0	19,5	152	12,5	53,4	2,5	1,90	2,00	57,3	-						743							
417	56	14,5	20,2	172	11,3	60,8	2,2	3,40	2,43	66,6	-							743						
418	54	19,5	21,2	290	30,6	100,6	6,1	9,96	4,20	114,8	-								743					
419	50	18,5	20,9	247	16,4	87,1	3,3	5,44	3,67	96,2	-									743				
420	48	22,5	21,9	458	28,6	161,9	5,7	12,47	6,14	180,5	-										743			
421	49	18,5	20,2	284	27,1	98,9	5,4	4,35	2,16	105,4	-											743		
422	51	27,5	22,5	618	34,9	219,2	6,9	20,40	9,61	249,2	-												743	
423	52	22,0	21,0	376	20,0	133,5	4,0	10,85	7,33	151,7	-													743
424	56	17,0	26,9	275	29,0	95,3	5,8	1,60	1,40	98,3	-													
425	56	19,5	23,8	333	21,0	117,8	4,2	5,94	3,48	127,2	-	838												
426	56	19,5	23,0	326	28,0	114,1	5,6	6,50	3,56	124,2	-		838											
427	59	22,0	26,1	421	26,0	149,0	5,2	9,74	6,15	164,9	-			838										
428	56	21,5	25,5	471	44,0	164,1	8,7	8,36	4,92	177,4	-				838									
429	58	24,5	28,2	670	50,0	235,6	9,9	10,59	7,07	253,3	-					838								
430	59	23,5	27,1	639	53,0	223,8	10,5	12,80	6,96	243,6	-						838							
431	58	25,5	26,0	638	48,0	224,3	9,5	12,90	7,76	245,0	-							838						
432	59	27,0	28,9	754	59,0	264,7	11,7	18,64	10,10	293,4	-								838					
433	58	29,5	29,0	943	78,0	330,4	15,5	20,58	9,43	360,4	-									838				
434	63	14,0	17,9	143	16,2	49,2	3,2	2,60	1,77	53,6	-										940			
435	64	16,3	22,8	240	20,4	83,9	4,1	4,40	2,86	91,2	-											940		
436	61	17,7	20,5	238	26,5	82,4	5,3	5,24	2,00	89,6	-												940	



437	65	19,3	22,2	293	31,0	101,5	6,2	6,41	4,42	112,3	-	
438	64	20,0	22,1	346	40,6	119,3	8,1	8,13	3,92	131,4	-	
439	65	21,7	21,8	387	47,9	132,8	9,5	11,50	4,80	149,1	-	
440	60	23,0	22,0	469	43,6	163,7	8,7	14,33	5,60	183,6	-	
441	65	25,1	22,3	524	48,0	182,6	9,5	14,56	5,95	203,1	-	
442	65	28,9	25,2	781	58,0	274,7	11,5	40,60	8,77	324,1	-	
443	67	26,0	21,9	551	42,6	193,7	8,5	11,25	7,16	212,1	-	
444	64	19,0	22,1	307	26,8	107,3	5,3	2,55	2,50	112,3	-	
445	64	24,0	22,3	455	40,0	158,9	8,0	4,91	3,13	166,9	-	
446	67	30,0	25,4	805	74,5	280,5	14,8	9,70	6,78	297,0	-	
447	64	15,5	20,6	170	20,2	58,3	4,0	1,92	1,59	61,8	-	
448	62	14,0	20,2	139	14,5	48,3	2,9	1,11	1,02	50,4	-	846
449	64	25,0	24,5	502	44,8	175,4	8,9	4,42	3,30	183,1	-	
450	63	22,5	22,5	470	37,7	164,9	7,5	8,65	3,93	177,5	-	
451	66	19,0	21,3	296	28,4	103,0	5,6	3,23	2,53	108,8	-	
452	64	18,5	21,4	287	33,4	99,0	6,6	2,56	2,02	103,6	-	
453	73	15,1	19,2	168	20,0	57,9	4,0	3,71	2,32	63,9	-	
454	77	25,6	24,0	635	32,0	225,9	6,4	24,29	7,15	257,3	-	
455	70	30,0	24,1	810	70,0	283,3	13,9	36,42	8,72	328,4	-	1220
456	66	21,0	23,0	421	27,0	148,8	5,4	17,02	6,52	172,3	-	
457	74	23,9	21,4	512	52,0	177,7	10,3	20,22	8,33	206,3	-	
458	71	17,0	22,0	267	22,0	93,6	4,4	5,49	2,48	101,6	-	
459	72	22,0	19,2	305	40,0	104,5	8,0	8,61	5,07	118,2	-	
460	74	21,2	21,5	414	29,0	145,9	5,8	9,56	4,76	160,2	-	
461	72	21,8	19,5	340	30,0	118,8	6,0	12,64	7,15	138,6	-	871
462	65	22,1	22,4	432	42,0	150,3	8,3	8,81	5,31	164,4	-	
463	77	18,8	21,2	274	41,0	93,0	8,2	13,71	5,78	112,5	-	
464	78	18,4	21,6	277	23,0	97,1	4,6	4,62	1,45	103,2	-	
465	79	18,2	21,2	264	24,0	92,2	4,8	8,45	2,63	103,3	-	884
466	78	17,9	22,2	260	20,0	91,4	4,0	5,02	2,36	98,8	-	
467	80	17,9	22,3	235	26,0	81,3	5,2	10,98	5,23	97,5	-	
468	78	32,0	26,2	972	77,0	341,1	15,3	15,56	5,70	362,4	-	
469	83	44,0	28,9	2012	191	700,8	38,0	14,30	3,54	718,6	-	
470	78	24,0	26,5	614	85,0	209,5	16,9	3,71	1,93	215,1	-	
471	80	28,0	25,5	842	79,0	293,4	15,7	9,34	2,46	305,2	-	424
472	81	40,0	28,2	1381	181	472,8	36,0	25,64	3,30	501,7	-	
473	82	48,0	28,4	1976	185	688,7	36,8	57,59	9,04	755,3	-	
474	83	36,0	27,7	1134	123	392,5	24,5	19,80	2,97	415,3	-	
475	80	32,0	27,5	1093	74,0	385,6	14,7	11,30	4,09	401,0	-	
476	82	44,0	28,8	2068	144	728,9	28,6	12,80	4,24	745,9	-	
477	75	24,0	25,6	582	64,0	201,3	12,7	4,27	1,97	207,5	-	
478	79	28,0	25,7	752	65,0	263,0	12,9	11,87	2,38	277,2	-	395
479	79	40,0	27,5	1320	167	452,9	33,2	29,53	3,83	486,3	-	
480	83	48,0	28,0	2233	171,	784,6	34,0	64,01	10,79	859,4	-	
481	80	36,0	27,4	1222	119	425,2	23,7	17,78	3,73	446,7	-	
482	81	26,4	26,8	727	50,0	256,3	9,9	16,29	6,19	278,8	-	
483	80	20,2	22,7	330	26,0	115,9	5,2	7,49	2,38	125,8	-	
484	82	30,6	25,8	937	66,0	330,1	13,1	39,56	8,15	377,8	-	
485	84	31,6	27,1	953	85,0	332,9	16,9	26,58	8,25	367,7	-	425
486	81	35,6	28,1	1254	105	439,1	20,9	51,07	14,15	504,3	-	
487	80	37,8	27,7	1360	112	476,6	22,3	34,37	9,24	520,2	-	
488	81	33,5	27,4	1079	111	374,5	22,1	43,33	9,04	426,9	-	
489	89	22,9	22,8	381	44,0	131,4	8,7	3,99	1,57	137,0	-	710
490	86	21,9	23,2	396	46,0	136,5	9,1	4,42	1,69	142,6	-	

491	86	22,6	22,1	347	44,0	119,0	8,7	5,89	2,53	127,4	-	
492	88	22,8	22,3	376	43,0	129,7	8,5	4,70	2,36	136,8	-	
493	89	23,1	23,3	401	68,0	134,7	13,5	10,82	5,07	150,6	-	
<b>РФ, Ярославская область, Рыбинск; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 58°10'с. ш., 39°00' в. д. (Каменецкая, 1970; Каменецкая и др., 1973)</b>												
494	26	2,9	4,85	1,93	0,15	1,13	-	0,15	0,07	1,35	-	4450
495	30	4,9	6,82	7,92	0,35	5,14	-	0,28	0,27	5,69	-	
496	33	6,6	9,04	18,08	1,88	11,48	-	0,47	0,79	12,7	-	
497	32	8,9	10,85	40,77	2,92	27,77	-	3,17	2,15	33,1	8,3	
498	33	9,1	11,71	42,44	-	23,68	-	2,99	2,27	28,9	-	
499	33	9,2	11,10	40,74	2,92	28,21	-	1,74	1,89	31,8	-	
500	31	9,2	9,55	35,54	-	18,15	-	3,12	2,16	23,4	-	
501	33	9,5	11,01	44,59	-	25,19	-	2,71	2,06	29,9	-	
502	32	9,9	11,08	50,06	4,54	33,60	-	8,06	3,26	44,9	-	
503	30	10,8	11,10	58,02	4,53	31,91	-	4,12	3,19	39,2	-	
504	33	12,0	12,70	77,02	6,13	47,63	-	5,52	4,02	57,2	-	
505	32	14,4	11,83	102,8	10,18	52,70	-	17,41	8,23	78,3	-	
506	26	2,0	4,91	1,4	0,19	0,70	-	0,05	0,01	0,76	-	6209
507	24	3,4	6,39	3,5	0,32	1,90	-	0,12	0,04	2,06	-	
508	27	5,6	10,74	13,8	-	7,21	-	0,49	0,24	7,94	-	
509	27	6,0	8,76	15,4	1,04	7,84	-	1,01	0,61	9,46	-	
510	26	6,2	9,72	16,5	-	7,42	-	0,61	0,33	8,36	-	
511	28	7,6	11,56	27,5	3,00	14,6	-	1,99	0,94	17,5	-	
512	26	8,0	10,90	31,3	-	15,9	-	1,62	1,25	18,8	-	
513	25	9,2	10,42	36,2	-	15,8	-	1,53	1,04	18,4	-	
514	28	9,8	11,08	42,0	-	17,2	-	2,22	1,10	20,5	-	
515	28	9,9	11,18	49,8	-	20,1	-	2,72	1,75	24,6	-	
516	28	10,1	12,60	53,9	-	26,0	-	2,30	1,94	30,3	5,8	
517	27	10,3	11,22	55,8	3,58	27,6	-	4,14	3,36	35,1	-	
518	25	10,4	11,92	49,6	4,21	25,0	-	2,30	1,28	28,6	-	
519	27	10,7	11,19	49,9	-	24,9	-	5,97	2,29	33,2	-	
520	27	11,0	11,55	51,3	-	24,8	-	2,77	1,32	28,9	-	
521	25	11,2	12,60	68,3	4,86	27,5	-	4,42	2,64	34,6	-	
522	29	12,5	12,66	80,4	-	38,2	-	5,71	2,81	46,7	-	
523	28	12,6	12,90	82,8	-	39,0	-	5,65	3,62	48,3	-	
524	25	13,4	12,10	84,6	7,4	45,9	-	6,86	5,21	58,0	-	
525	26	15,4	13,06	136,5	8,47	72,9	-	12,2	5,18	90,3	-	
526	26	19,0	13,05	180,6	11,72	94,7	-	31,0	10,8	136,5	-	
527	25	2,0	4,56	1,10	-	0,56	-	0,03	0,05	0,64	-	9800
528	26	2,0	5,21	1,21	0,09	0,74	-	0,04	0,02	0,80	-	
529	26	2,9	6,53	2,40	0,23	1,42	-	0,08	0,12	1,62	-	
530	26	3,4	6,40	3,32	-	1,74	-	0,08	0,05	1,87	-	
531	26	3,6	7,10	4,27	0,31	2,51	-	0,37	0,16	3,04	-	
532	27	3,8	7,05	4,59	-	2,84	-	0,25	0,31	3,40	-	
533	26	4,5	7,46	6,73	-	4,05	-	0,15	0,09	4,29	-	
534	27	4,5	7,84	7,38	0,54	3,40	-	0,30	0,28	3,98	-	
535	27	4,9	7,70	10,0	-	6,09	-	0,52	0,36	6,97	-	
536	28	5,2	7,86	9,81	1,04	5,46	-	0,57	0,45	6,48	-	
537	27	6,3	8,16	13,7	-	5,93	-	0,86	0,56	7,35	2,0	
538	27	6,4	6,88	11,7	-	6,49	-	0,23	0,18	6,90	-	
539	26	6,4	8,70	17,0	-	8,50	-	1,32	0,66	10,5	-	
540	27	6,4	9,86	17,5	-	9,63	-	1,94	0,86	12,4	-	
541	26	6,6	7,25	14,0	-	8,05	-	0,98	0,67	9,70	-	
542	27	6,7	8,58	16,0	1,44	6,88	-	0,71	0,83	8,42	-	

543	26	6,8	8,25	17,5	-	8,06	-	1,07	0,94	10,1	-	
544	27	7,1	10,2	22,3	-	13,4	-	1,27	1,45	16,1	-	
545	26	7,6	9,00	22,0	2,69	11,7	-	1,26	1,43	14,3	-	
546	27	8,1	9,14	27,1	2,22	14,3	-	1,57	1,67	17,5	-	
547	26	9,4	9,56	37,9	2,04	18,0	-	6,78	4,64	29,4	-	
548	28	9,8	10,6	42,2	3,97	23,0	-	2,58	2,64	28,2	-	
549	27	11,6	11,7	63,7	5,03	29,0	-	7,66	4,54	41,2	-	
550	26	12,6	9,94	59,5	4,10	26,9	-	5,23	5,27	37,4	-	
551	32	2,0	4,73	1,1	-	0,50	-	0,06	0,05	0,61	-	
552	32	2,7	5,24	1,6	-	0,95	-	0,18	0,09	1,22	-	
553	32	3,7	5,65	3,3	-	1,35	-	0,33	0,22	1,90	-	
554	31	5,0	6,51	8,1	-	4,26	-	0,69	0,48	5,43	-	
555	33	5,3	7,84	10,1	-	6,16	-	0,97	0,94	8,07	-	
556	32	4,7	7,54	8,5	-	5,20	-	0,31	0,49	6,00	-	
557	32	4,9	7,25	8,2	-	4,64	-	0,60	0,65	5,89	-	12680
558	32	5,4	8,00	11,5	-	6,85	-	0,73	1,14	8,72	-	
559	31	6,3	7,84	15,4	-	7,92	-	1,76	1,75	11,4	-	
560	34	7,0	7,96	16,7	-	8,16	-	0,95	1,38	10,5	-	
561	35	7,9	9,78	29,1	-	13,8	-	1,52	1,73	17,0	-	
562	32	9,9	9,27	43,4	-	19,8	-	4,36	4,07	28,3	-	
563	36	11,9	10,9	63,8	-	33,9	-	6,23	4,68	44,8	-	
<b>РФ, Мордовия, Мордовский заповедник; широколиственные леса, <i>Pinus sylvestris</i>. 54°30'с.ш., 44°00' в.д. (Ремезов и др., 1959)</b>												
564	14	6,0	6,09	-	-	5,09	-	0,83	0,65	6,57	1,19	8280
565	32	9,0	12,3	-	-	20,7	-	1,5	1,1	23,3	5,0	3820
566	45	18,1	18,6	-	-	78,6	-	10,2	4,5	93,3	31,9	1476
567	71	25,0	24,1	-	-	224,5	-	22,4	10,5	257,4	77,7	820
568	94	29,0	26,0	-	-	304,0	-	22,9	7,1	334,0	113	556
569	32	17,0	18,75	-	-	67,4	-	5,6	3,1	76,1	23,2	1740
570	57	24,5	25,7	-	-	205,3	-	18,5	11,8	235,6	47,0	875
<b>РФ, Костромская область, Красное на Волге; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 57°30'с. ш., 41°30' в. д. (Старцев, 2006)</b>												
571	93	35,0	25,9	1303	130	573,2	32,6	87,0	23,6	683,8	-	
572	103	40,0	25,4	1551	116	692,0	30,7	113,5	17,4	822,9	-	
573	94	37,3	25,9	1270	122	559,6	30,6	56,6	18,6	634,7	-	
574	92	28,0	23,4	711	72	314,0	19,0	37,1	14,7	365,8	-	
575	86	24,7	25,0	635	57	283,0	16,4	18,2	8,1	309,3	-	429
576	70	20,4	22,0	339	44	147,7	11,9	10,4	6,2	164,2	-	
577	70	12,2	17,9	102	15	44,8	4,5	2,3	1,3	48,4	-	
578	70	16,9	20,4	217	32	94,1	8,8	5,3	3,4	102,8	-	
579	105	25,7	21,2	553	48	246,1	13,4	34,2	12,4	292,7	-	
580	100	20,0	19,6	321	34	142,4	9,8	7,5	5,5	155,4	-	
581	108	40,5	22,2	1194	127	522,0	30,2	96,4	22,4	640,9	-	468
582	135	32,5	25,3	938	90	414,3	23,3	33,7	14,4	462,5	-	
583	145	35,7	23,4	1155	106	510,6	27,2	70,5	24,4	605,5	-	
<b>РФ, Костромская область, Макарьев; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 57°50'с.ш., 43°50' в.д. (Поликарпов, 1962)</b>												
584	10	1,0	2,2	-	-	0,10	-	0,03	0,05	0,18	0,02	
585	10	2,0	2,9	-	-	0,27	-	0,07	0,13	0,47	0,07	
586	10	3,0	3,6	-	-	0,60	-	0,16	0,25	1,01	0,14	
587	10	4,0	4,1	-	-	1,1	-	0,40	0,50	2,0	0,26	21660
588	10	5,0	4,5	-	-	1,9	-	0,90	1,0	3,8	0,42	
589	10	6,0	4,9	-	-	3,4	-	1,5	1,6	6,5	0,73	
590	10	7,0	5,2	-	-	4,9	-	2,3	2,3	9,5	1,05	

591	20	2,0	4,6	-	-	0,3	-	0,04	0,04	0,38	0,03	16665
592	20	4,0	7,0	-	-	1,6	-	0,2	0,20	2,00	0,26	
593	20	6,0	8,4	-	-	4,1	-	0,5	0,54	5,14	0,70	
594	20	8,0	9,5	-	-	7,9	-	1,2	1,4	10,5	1,7	
595	20	10,0	10,5	-	-	13,4	-	2,6	2,6	18,6	3,0	
596	20	12,0	11,2	-	-	20,3	-	6,2	4,8	31,3	5,1	
597	20	14,0	11,6	-	-	27,1	-	9,8	7,2	44,1	-	
598	20	16,0	12,0	-	-	34,3	-	16,0	10,0	60,3	11,5	
599	21	2,0	4,2	-	-	0,3	-	0,04	0,04	0,38	0,04	
600	21	4,0	6,8	-	-	1,5	-	0,2	0,2	1,9	0,35	
601	21	6,0	8,2	-	-	3,8	-	0,5	0,6	4,9	0,88	
602	21	8,0	9,0	-	-	7,2	-	1,3	1,4	9,9	2,0	
603	21	10,0	9,3	-	-	12,1	-	3,2	2,9	18,2	3,9	
604	21	12,0	9,5	-	-	18,3	-	7,0	5,2	30,5	7,0	
605	21	2,0	4,0	-	-	0,27	-	0,06	0,05	0,38	0,06	
606	21	4,0	6,5	-	-	1,4	-	0,22	0,24	1,85	0,39	
607	21	6,0	7,7	-	-	3,5	-	0,52	0,64	4,66	1,1	
608	21	8,0	8,4	-	-	6,9	-	1,4	1,6	9,9	2,4	
609	21	10,0	8,8	-	-	11,3	-	3,9	3,3	18,5	4,5	
610	21	2,0	4,0	-	-	0,27	-	0,06	0,06	0,39	0,06	
611	21	4,0	6,1	-	-	1,4	-	0,24	0,27	1,91	0,48	
612	21	6,0	7,1	-	-	3,2	-	0,60	0,70	4,5	1,3	
613	21	8,0	7,7	-	-	5,9	-	1,6	1,8	9,3	2,7	
<b>РФ, Коми, Ляльский стационар; средняя тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 62°17'с.ш., 50°40' в.д. (Серый, Листов, 1984)</b>												
614	35	0,9	2,2	-	-	0,14	-	0,02	0,02	0,17	-	2400
615	35	2,8	4,4	-	-	0,90	-	0,11	0,06	1,07	-	
616	35	3,6	4,6	-	-	1,45	-	0,27	0,13	1,85	-	
617	35	3,9	5,4	-	-	2,52	-	0,25	0,17	2,94	-	
618	35	4,9	6,6	-	-	3,65	-	0,54	0,32	4,51	-	
619	35	5,8	6,6	-	-	5,46	-	1,29	0,91	7,66	-	
620	35	6,8	7,7	-	-	9,93	-	1,10	0,76	11,8	-	
621	35	7,8	8,4	-	-	11,44	-	1,66	1,09	14,2	-	
622	35	10,6	10,1	-	-	22,79	-	4,67	1,14	28,6	-	
623	35	12,2	10,3	-	-	29,59	-	4,95	3,43	38,0	-	
624	35	13,7	10,8	-	-	36,00	-	7,65	5,14	48,8	-	
625	35	1,1	2,5	-	-	0,15	-	0,02	0,02	0,19	-	
626	35	2,3	4,2	-	-	0,70	-	0,09	0,07	0,86	-	
627	35	3,3	5,5	-	-	1,52	-	0,17	0,12	1,81	-	
628	35	4,1	6,3	-	-	2,65	-	0,30	0,30	3,25	-	
629	35	4,2	6,0	-	-	2,57	-	0,20	0,19	2,96	-	
630	35	5,1	7,0	-	-	4,03	-	0,35	0,35	4,73	-	
631	35	5,9	8,0	-	-	6,89	-	1,66	0,64	9,19	-	
632	35	6,1	7,3	-	-	6,90	-	0,80	0,73	8,43	-	
633	35	7,3	8,3	-	-	10,49	-	1,70	0,83	13,0	-	
634	35	8,1	8,3	-	-	12,47	-	2,98	1,31	16,8	-	
635	35	11,4	10,5	-	-	25,55	-	3,17	2,61	31,3	-	
<b>РФ, Средний Урал, Северка, <i>Pinus sylvestris</i>. 57°00'с. ш., 60°30' в. д. (Усольцев, 1997; 1998)</b>												
636	75	16,1	19,1	-	-	71,40	5,30	7,70	2,90	82,00	-	-
637	75	11,8	17,6	-	-	38,70	2,10	1,50	1,20	41,40	-	
638	67	14,3	19,8	-	-	68,80	3,40	5,20	2,70	76,70	-	
639	76	21,9	21,1	-	-	154,3	9,90	17,1	6,90	178,3	-	
640	75	7,6	11,3	-	-	9,20	0,80	0,60	0,30	10,10	-	-
641	75	15,0	19,6	-	-	75,90	4,70	4,00	1,90	81,80	-	-

642	79	28,4	22,8	-	-	250,8	15,1	45,7	13,7	310,2	-
643	76	20,1	21,7	-	-	127,9	6,90	8,60	5,20	141,7	-
644	74	12,6	14,9	-	-	37,00	2,40	3,00	1,90	41,90	-
645	88	18,5	20,2	-	-	89,60	8,10	6,80	3,50	99,90	-
646	83	23,8	25,1	-	-	205,2	9,40	6,30	4,60	216,1	-
647	82	27,8	23,5	-	-	280,7	17,5	19,1	9,70	309,5	-
648	70	16,9	21,4	-	-	97,90	4,80	6,20	3,30	107,4	-
649	89	36,2	25,9	-	-	491,2	33,3	57,0	20,8	569,0	-
650	85	20,0	19,1	-	-	113,3	6,50	10,6	5,00	128,9	-
651	90	17,6	20,7	-	-	79,50	6,00	2,80	1,50	83,80	-
652	97	25,5	24,1	-	-	195,7	11,9	17,2	4,80	217,7	-
653	94	11,4	13,4	-	-	30,50	2,40	1,80	0,80	33,10	-
654	96	28,8	23,4	-	-	259,2	12,4	24,8	8,60	292,6	-
655	95	21,0	23,6	-	-	160,2	8,40	9,40	3,70	173,3	-
656	97	23,8	22,6	-	-	199,7	9,20	14,2	3,90	217,8	-
657	96	36,0	24,6	-	-	411,2	19,7	54,5	11,0	476,7	-
658	47	19,2	18,5	-	-	109,9	8,60	8,26	4,80	123,0	-
659	45	17,3	16,6	-	-	78,60	5,00	9,40	5,00	93,00	-
660	47	14,4	16,1	-	-	52,20	3,70	4,90	2,90	60,00	-
661	47	12,1	15,0	-	-	35,80	3,10	2,50	1,60	39,90	-
662	47	10,5	14,0	-	-	30,70	2,30	2,70	1,60	35,00	-
663	50	8,5	12,1	-	-	15,00	1,20	1,00	0,70	16,70	-
664	47	6,8	8,9	-	-	7,50	0,90	0,70	0,50	8,70	-
665	47	8,7	11,4	-	-	15,80	1,20	1,50	1,00	18,30	-
666	108	12,3	15,4	-	-	42,00	3,10	2,30	1,20	45,50	-
667	115	16,0	18,0	-	-	69,70	3,80	2,40	1,00	73,10	-
668	115	27,5	22,7	-	-	287,9	13,5	14,0	5,80	307,7	-
669	116	19,8	20,7	-	-	140,1	7,35	9,10	3,90	153,1	-
670	121	24,3	21,6	-	-	191,1	10,9	11,9	3,70	206,7	-
671	119	27,4	23,6	-	-	255,2	13,7	16,6	7,40	279,2	-
672	115	36,0	24,5	-	-	447,5	23,6	37,2	10,3	495,0	-
673	110	39,3	26,9	-	-	563,5	32,6	47,9	14,4	625,8	-
674	27	5,4	8,9	-	-	4,10	0,50	0,54	0,35	4,99	-
675	27	7,0	10,1	-	-	9,20	1,00	0,90	1,00	11,10	-
676	24	4,0	7,6	-	-	1,70	0,10	0,16	0,09	1,95	-
677	28	11,6	10,7	-	-	21,60	2,10	3,34	2,64	27,58	-
678	26	10,2	11,1	-	-	18,40	1,70	1,38	1,36	21,14	-
679	31	15,2	11,7	-	-	23,40	0,18	9,14	5,31	37,85	-
680	28	4,1	9,4	-	-	3,00	0,50	0,17	0,13	3,30	-
681	27	7,6	10,3	-	-	10,20	1,10	0,54	0,79	11,53	-
682	27	1,75	4,6	-	-	0,387	0,11	0,03	0,01	0,429	-
683	50	28,3	22,0	-	-	226,6	12,3	40,8	13,2	280,6	-
684	53	23,4	22,1	-	-	163,7	11,2	21,3	8,30	193,3	-
685	105	20,0	23,8	-	-	138,9	8,30	10,5	5,20	154,6	-
686	105	25,8	24,8	-	-	222,5	9,90	29,0	9,60	261,1	-
687	107	18,5	21,6	-	-	107,8	6,70	8,80	4,90	121,5	-
688	105	12,1	14,8	-	-	32,80	3,10	2,70	1,40	36,90	-
689	107	32,4	23,8	-	-	378,5	15,6	43,3	9,90	431,7	-
690	109	35,7	24,8	-	-	427,6	25,3	62,5	15,7	505,8	-
691	106	24,6	21,3	-	-	163,1	8,50	26,7	9,20	199,0	-
692	106	37,6	25,9	-	-	455,9	23,0	47,5	14,7	518,1	-
693	180	54,0	28,9	-	-	890,3	38,0	133,3	15,2	1038,8	-
694	207	36,0	24,7	-	-	390,1	20,7	43,5	9,00	442,6	-
695	199	44,5	30,2	-	-	905,3	38,7	115,4	13,4	1034,1	-

696	203	31,9	27,8	-	-	342,9	16,1	17,2	4,80	364,9	-
697	202	27,0	27,0	-	-	304,3	12,4	20,0	3,50	327,8	-
698	46	11,3	11,5	-	-	19,10	1,60	2,80	2,00	23,90	-
699	40	6,6	10,2	-	-	7,70	0,90	0,60	0,70	9,00	-
700	42	7,2	11,1	-	-	11,36	0,68	0,91	1,25	13,52	-
701	83	23,0	17,9	-	-	144,2	7,49	23,1	8,85	176,2	-
702	83	17,0	17,2	-	-	98,78	7,69	7,76	3,55	110,1	-
703	85	13,7	15,0	-	-	48,22	3,89	3,26	1,93	53,41	-
704	85	10,2	14,3	-	-	24,85	1,16	1,10	0,58	26,53	-
705	85	11,0	14,8	-	-	37,88	1,42	2,17	1,03	41,08	-
706	85	15,5	18,5	-	-	84,14	3,64	3,56	2,78	90,48	-
707	86	16,5	17,3	-	-	86,87	5,19	7,48	3,39	97,74	-
708	50	7,8	13,1	-	-	15,13	0,83	0,81	0,82	16,76	-
709	49	12,1	15,8	-	-	38,02	1,81	2,20	1,82	42,04	-
710	49	15,8	17,6	-	-	70,96	4,31	5,10	4,07	80,13	-
711	49	22,0	20,6	-	-	166,3	9,70	13,3	7,84	187,5	-
712	25	4,3	6,90	-	-	2,32	0,23	0,16	0,16	2,64	-
713	24	6,2	7,85	-	-	4,71	0,69	0,45	0,28	5,44	-
714	31	8,1	9,78	-	-	11,20	0,98	1,06	0,84	13,10	-
715	83	19,3	18,3	-	-	123,4	14,4	8,00	3,42	134,8	-
716	83	24,5	20,1	-	-	195,2	7,14	2,92	8,34	206,5	-
717	87	12,4	16,7	-	-	43,75	3,55	2,03	1,07	46,85	-
718	67	8,0	15,5	-	-	17,97	1,48	0,59	0,16	18,72	-
719	85	12,3	17,5	-	-	39,67	3,44	2,64	1,39	43,70	-
720	52	20,2	16,5	-	-	83,14	7,12	17,2	9,61	109,9	-
721	46	15,8	14,9	-	-	59,66	3,66	11,1	6,29	77,02	-
722	48	12,5	12,7	-	-	30,79	3,18	4,74	2,58	38,11	-
723	46	9,6	12,3	-	-	18,04	1,91	2,23	1,87	22,14	-
724	48	10,2	12,0	-	-	18,89	1,55	2,65	1,79	23,33	-
725	48	7,8	9,27	-	-	9,94	1,07	2,44	1,32	13,70	-
726	46	8,2	11,6	-	-	14,06	1,37	1,90	1,43	17,39	-
727	70	20,7	16,8	-	-	104,5	6,20	14,3	4,60	123,4	-
728	73	16,5	16,4	-	-	67,13	4,32	8,45	3,19	78,77	-
729	72	14,5	15,6	-	-	49,93	4,26	3,81	2,06	55,80	-
730	70	16,6	16,4	-	-	73,50	5,19	5,11	2,63	81,24	-
731	70	14,0	15,6	-	-	48,62	3,77	3,17	1,56	53,35	-
732	70	12,0	14,1	-	-	33,17	2,98	2,20	0,96	36,33	-
733	70	8,8	11,9	-	-	15,90	1,65	1,09	0,34	17,33	-
734	71	17,9	16,4	-	-	77,67	4,36	5,91	3,37	86,95	-
735	44	21,0	16,3	-	-	96,31	5,42	18,9	6,92	122,2	-
736	44	16,0	15,6	-	-	57,53	4,66	8,63	3,49	69,65	-
737	48	12,5	14,1	-	-	35,00	3,13	3,29	2,46	40,75	-
738	44	10,0	13,4	-	-	20,51	2,12	1,83	1,32	23,66	-
739	42	8,1	12,0	-	-	14,46	1,29	1,19	0,86	16,51	-
740	45	7,8	11,9	-	-	13,80	1,32	0,96	0,90	15,66	-
741	35	6,6	11,5	-	-	9,77	1,04	1,08	0,58	11,43	-
742	41	6,0	10,1	-	-	7,25	0,94	0,39	0,23	7,87	-
743	39	13,7	13,2	-	-	38,83	2,45	5,90	3,47	48,20	-
744	35	6,0	10,6	-	-	8,02	0,80	0,37	0,74	9,13	-
745	33	4,2	9,0	-	-	3,12	0,32	0,16	0,11	3,39	-
746	55	20,5	18,4	-	-	112,2	5,64	12,1	6,29	130,6	-
747	53	16,1	16,4	-	-	58,57	2,70	4,72	1,56	64,85	-
748	50	14,0	16,9	-	-	55,79	1,94	5,36	2,49	63,64	-
749	55	12,3	15,8	-	-	39,15	2,13	2,78	1,96	43,89	-

750	51	11,1	16,3	-	-	34,07	1,86	1,69	1,10	36,86	-
751	51	8,2	13,5	-	-	17,04	1,31	0,87	0,58	18,49	-
752	52	8,1	13,3	-	-	15,27	1,19	0,88	0,69	16,85	-
753	53	6,0	10,0	-	-	6,74	0,67	0,26	0,19	7,19	-
754	39	6,2	11,8	-	-	8,84	0,68	0,434	0,187	9,46	-
755	44	4,3	8,0	-	-	3,13	0,219	0,282	0,085	3,50	-
756	96	28,1	22,6	-	-	245,0	8,95	26,57	10,93	282,5	-
757	90	21,0	22,1	-	-	148,8	8,51	11,23	7,04	167,1	-
758	83	13,5	17,3	-	-	50,10	4,20	2,03	1,43	53,56	-
759	62	20,5	19,5	-	-	119,0	6,10	14,03	4,97	138,0	-
760	44	18,3	17,7	-	-	86,71	5,65	7,37	3,41	97,49	-
761	58	22,5	22,8	-	-	160,7	5,47	17,95	6,80	185,5	-
762	59	13,2	18,9	-	-	50,58	3,20	2,82	2,40	55,80	-
763	52	9,8	13,6	-	-	23,20	1,49	1,37	0,854	25,42	-
764	56	19,3	18,1	-	-	105,2	4,09	12,24	7,21	124,7	-
765	49	11,0	14,4	-	-	31,50	1,76	1,67	1,97	35,14	-
766	47	6,4	12,6	-	-	9,85	0,836	0,555	0,461	10,87	-
767	52	22,5	18,8	-	-	129,0	5,40	19,25	8,30	156,6	-
768	55	17,6	17,9	-	-	95,25	4,77	6,74	3,87	105,9	-
769	45	14,5	16,0	-	-	53,87	2,53	2,77	2,49	59,13	-
770	45	13,8	15,4	-	-	44,14	2,52	2,58	2,61	49,33	-
771	47	7,6	12,0	-	-	11,89	0,758	0,516	0,407	12,81	-
772	49	14,4	14,7	-	-	42,98	3,50	6,90	5,11	54,99	-
773	57	7,6	12,7	-	-	14,28	1,23	0,679	0,783	15,74	-
774	47	3,9	7,7	-	-	2,30	0,357	0,147	0,097	2,54	-
775	91	29,3	24,2	-	-	294,4	13,43	27,20	12,03	333,6	-
776	89	18,9	21,7	-	-	119,4	7,63	7,27	5,11	131,8	-
777	87	12,5	16,5	-	-	42,57	4,00	1,84	1,32	45,73	-
778	75	31,5	25,7	-	-	361,7	13,86	54,55	7,84	42,41	-
779	71	24,2	22,8	-	-	164,6	9,48	14,65	3,27	182,5	-
780	75	21,5	22,2	-	-	134,2	11,05	8,42	2,55	145,2	-
781	71	20,2	22,0	-	-	129,7	9,74	10,20	2,92	142,8	-
782	71	16,4	19,2	-	-	58,14	5,19	2,72	0,619	61,48	-
783	71	12,5	20,5	-	-	48,39	4,19	1,40	0,490	50,28	-
784	79	16,2	20,9	-	-	73,46	5,36	3,75	1,76	78,97	-
785	87	31,2	26,9	-	-	343,2	18,35	32,05	9,71	385,0	-
786	85	27,4	26,3	-	-	266,5	12,17	15,63	4,10	286,2	-
787	88	24,1	24,8	-	-	183,9	9,42	17,81	10,19	211,9	-
788	77	24,3	24,5	-	-	190,5	8,83	15,95	5,26	211,7	-
789	75	20,2	23,9	-	-	125,4	8,89	4,17	2,51	132,1	-
790	94	32,2	26,1	-	-	350,8	19,34	39,57	13,52	403,9	-
791	92	28,5	26,2	-	-	278,0	13,78	22,95	10,31	311,3	-
792	98	23,5	24,4	-	-	177,9	10,34	13,97	9,16	201,0	-
793	93	20,5	22,2	-	-	113,9	5,05	11,77	5,67	131,3	-
794	60	22,6	22,5	-	-	160,2	7,90	16,81	13,66	190,7	-
795	58	18,1	18,7	-	-	93,50	4,63	13,73	7,49	114,7	-
796	57	13,9	16,4	-	-	50,63	2,73	3,55	2,13	56,31	-
797	61	10,5	15,6	-	-	28,12	2,48	1,076	1,09	30,29	-
798	55	12,5	16,8	-	-	42,84	3,50	2,06	1,40	46,30	-
799	57	8,1	11,2	-	-	12,67	1,156	0,745	0,530	13,95	-
800	42	6,4	10,5	-	-	7,84	0,605	0,354	0,198	8,39	-
801	60	19,0	18,0	-	-	103,4	2,96	7,57	7,08	118,1	-
802	60	10,3	14,8	-	-	27,09	1,87	1,67	1,12	29,88	-
803	60	6,4	12,6	-	-	9,56	0,905	0,400	0,282	10,24	-

804	43	6,0	9,64	-	-	6,86	0,943	0,748	0,719	8,33	-	
805	46	8,1	10,7	-	-	12,11	1,64	1,21	0,802	14,12	-	
806	51	10,2	13,9	-	-	23,20	2,58	2,10	1,08	26,38	-	
807	50	9,9	15,0	-	-	25,31	1,73	1,90	1,02	28,23	-	
808	49	12,1	16,8	-	-	37,03	3,72	2,72	2,22	41,97	-	
809	49	16,7	17,5	-	-	73,08	3,60	7,44	4,42	84,94	-	
810	49	19,3	18,8	-	-	97,96	5,82	16,96	5,74	120,7	-	
811	41	4,2	6,90	-	-	2,03	0,144	0,451	0,189	2,67	-	
812	88	25,3	22,1	-	-	187,9	9,12	13,67	4,39	206,0	-	
813	89	23,3	23,4	-	-	151,1	8,65	7,66	2,65	161,4	-	
814	84	32,2	24,1	-	-	311,6	15,99	29,85	7,32	348,8	-	
815	86	28,9	24,0	-	-	268,5	13,67	35,62	9,67	313,8	-	
816	82	20,0	21,9	-	-	111,3	8,98	7,74	3,73	122,8	-	
817	81	16,8	17,9	-	-	74,52	5,28	7,36	2,42	84,30	-	
818	83	11,9	14,1	-	-	30,74	2,23	2,24	0,595	33,58	-	
<b>РФ, Южный Урал, Карабаш, степь; <i>Pinus sylvestris</i>. 55°29'с. ш., 60°12' в. д. (Усольцев и др., 2012)</b>												
819	78	31,5	23,2	921,8	72,1	390,7	37,7	80,57	18,77	490,0	-	
820	74	29,2	24,5	808,3	70,47	355,8	26,02	51,54	23,02	430,3	-	
821	78	23,7	21,5	401,3	26,77	166,7	12,94	21,46	9,90	198,1	-	
822	70	15,2	10,8	97,22	12,64	35,2	3,22	10,61	4,22	50,07	-	392
823	78	20,5	18,2	320,1	23,16	134,7	13,31	20,00	9,96	164,7	-	
824	53	13,2	10,1	73,96	9,32	27,3	3,21	7,48	3,89	38,66	-	
825	63	10,3	9,6	46,10	4,60	19,8	2,88	4,15	2,58	26,57	-	
826	53	8,9	9,6	29,38	5,50	11,4	2,03	3,25	3,77	18,47	-	
827	89	33,7	25,9	1114,6	123,8	401,5	35,80	56,67	19,71	477,9	-	
828	87	29,1	24,2	836,7	72,04	292,0	18,85	43,07	14,92	350,0	-	
829	85	20,8	24,3	399,2	42,91	167,6	15,45	12,00	5,96	185,5	-	440
830	84	22,6	25,6	577,4	67,85	256,0	21,48	11,89	6,28	274,1	-	
831	76	16,1	19,1	209,3	17,55	82,8	6,17	5,67	1,54	90,04	-	
832	63	12,8	12,8	139,9	10,39	50,8	4,02	2,02	0,83	53,63	-	
833	101	33,6	26,7	1206,3	59,79	478,0	18,97	67,96	22,78	568,8	-	
834	103	28,0	25,7	776,7	76,11	332,8	29,51	14,94	8,03	355,8	-	
835	89	21,7	19,0	310,2	42,74	112,7	11,79	15,47	7,83	136,0	-	
836	98	26,6	20,3	580,8	46,63	241,5	14,50	22,56	10,34	274,4	-	
837	65	15,6	15,4	136,9	21,97	49,8	6,41	7,55	5,58	62,93	-	560
838	68	13,0	12,8	84,96	13,08	31,5	3,58	6,88	3,78	42,15	-	
839	64	10,1	11,4	49,35	6,51	18,7	2,99	2,82	2,52	24,05	-	
840	126	31,2	23,0	861,7	63,09	355,7	20,53	77,48	14,31	447,5	-	
841	75	12,2	10,4	61,25	6,94	19,9	1,93	3,89	1,72	25,49	-	
842	104	25,8	22,2	582,2	51,06	226,6	17,95	20,35	7,36	254,3	-	
843	105	23,1	22,5	438,7	43,41	178,1	11,41	13,03	5,41	196,5	-	434
844	72	18,2	16,8	226,8	20,71	89,3	7,77	5,54	1,26	96,10	-	
845	63	10,4	10,9	45,67	8,02	21,7	3,16	2,52	1,56	25,75	-	
846	69	15,4	10,7	202,2	31,35	71,6	9,10	4,77	1,64	78,03	-	
847	97	30,3	25,1	816,3	72,96	378,6	29,54	41,56	22,52	442,7	-	
848	98	27,1	21,5	659,6	54,83	273,6	19,39	42,29	16,57	332,4	-	
849	85	20,7	22,5	399,7	34,56	190,0	9,81	18,30	9,83	218,1	-	
850	90	24,1	22,9	512,1	39,46	230,2	16,15	14,87	9,29	254,3	-	591
851	81	16,1	18,0	193,4	15,91	90,3	5,30	4,18	2,28	96,74	-	
852	44	14,0	13,3	111,7	13,67	39,1	3,54	3,87	1,99	44,98	-	
853	48	9,4	10,0	42,01	4,15	17,5	1,61	2,54	0,99	21,03	-	
854	72	33,6	26,4	1056	106,2	393,3	39,63	35,82	15,90	445,0	-	600
855	68	28,3	22,3	704,8	58,96	279,2	26,88	38,99	12,30	330,5	-	



856	65	24,8	24,2	590,2	49,07	220,6	22,30	19,45	7,92	248,0	-	
857	52	21,1	23,7	413,96	30,01	170,4	16,66	19,46	9,62	199,5	-	
858	65	17,6	21,0	293,6	33,13	103,3	7,92	7,43	3,85	114,6	-	
859	54	12,5	13,5	84,62	11,79	32,5	3,83	5,88	3,06	41,46	-	
860	60	7,0	8,3	18,69	2,74	7,26	0,93	1,51	0,64	9,41	-	
<b>Тургайский прогиб, Аман-Карагайский бор, степь; <i>Pinus sylvestris</i>. 52°20'с. ш., 64°00' в. д. (Усольцев, 1997; 1998)</b>												
861	13	2,52	3,66	1,43	0,342	0,517	0,106	0,063	0,193	0,773	-	
862	13	3,89	4,50	3,80	0,956	1,396	0,266	0,129	0,339	1,864	-	
863	13	3,08	3,50	2,28	0,613	0,856	0,198	0,0849	0,239	1,180	-	
864	13	1,61	3,17	0,566	0,149	0,228	0,051	0,0138	0,060	0,302	-	
865	13	1,60	3,12	0,589	0,163	0,228	0,047	0,0180	0,068	0,314	-	
866	13	1,34	2,56	0,381	0,111	0,159	0,038	0,0055	0,036	0,201	-	8240
867	13	1,17	1,98	0,257	0,078	0,112	0,027	0,0115	0,045	0,169	-	0
868	13	1,00	2,16	0,204	0,051	0,086	0,018	0,0047	0,024	0,0287	-	
869	13	0,50	1,48	0,0969	0,031	0,042	0,010	0,0049	0,018	0,0647	-	
870	13	0,37	1,43	0,0808	0,0281	0,035	0,011	0,0011	0,016	0,0521	-	
871	20	3,55	3,58	2,72	0,948	1,066	0,317	0,215	0,221	1,50	1,45	
872	20	3,07	3,00	1,54	0,568	0,646	0,173	0,151	0,371	1,17	0,82	
873	20	2,35	3,11	1,15	0,457	0,395	0,104	0,073	0,054	0,522	0,59	
874	20	3,15	2,75	1,81	0,532	0,695	0,167	0,154	0,157	1,01	0,95	
875	20	3,20	2,85	2,32	0,836	0,860	0,283	0,379	0,371	1,61	-	1228
876	20	1,70	2,66	0,564	0,207	0,204	0,076	0,038	0,072	0,314	-	6
877	20	1,84	2,43	0,656	0,247	0,240	0,089	0,061	0,150	0,45	-	
878	20	1,16	1,85	0,454	0,213	0,156	0,062	0,062	0,092	0,31	-	
879	20	4,87	4,99	6,85	1,790	2,54	0,500	0,381	0,599	3,52	-	
880	20	4,95	4,76	6,96	2,112	2,61	0,632	0,773	0,949	4,33	-	
881	20	6,35	5,90	11,85	2,891	4,581	0,871	1,11	1,960	7,59	-	
882	20	5,35	4,90	8,36	2,230	2,966	0,716	0,803	1,360	5,13	-	
883	20	4,59	5,37	6,50	1,878	2,331	0,541	0,488	0,594	3,44	-	
884	20	3,62	4,66	3,80	1,148	1,451	0,371	0,229	0,370	2,05	-	
885	20	3,46	4,22	3,00	0,751	1,106	0,223	0,185	0,556	1,84	-	1976
886	20	3,11	4,40	2,42	0,669	0,839	0,199	0,110	0,189	1,16	-	0
887	20	2,50	4,24	1,63	0,403	0,681	0,140	0,098	0,155	0,93	-	
888	20	1,33	2,84	0,320	0,102	0,149	0,041	0,013	0,040	0,202	-	
889	20	0,48	1,57	0,113	0,048	0,043	0,016	0,011	0,032	0,086	-	
890	20	8,54	8,13	24,5	5,083	9,50	1,540	0,971	1,380	11,85	-	
891	20	6,86	7,06	15,0	4,121	5,17	1,040	0,876	0,886	6,93	-	
892	20	3,40	4,77	4,13	1,253	1,58	0,403	0,116	0,213	1,91	-	
893	20	2,69	3,80	1,75	0,520	0,73	0,200	0,068	0,129	0,93	-	
894	20	1,82	3,66	0,868	0,297	0,383	0,111	0,028	0,050	0,46	-	4443
895	20	1,04	2,50	0,238	0,093	0,114	0,039	0,011	0,025	0,15	-	0
896	20	0,90	2,41	0,142	0,044	0,073	0,019	0,006	0,009	0,09	-	
897	20	0,63	1,92	0,097	0,030	0,045	0,010	0,003	0,010	0,06	-	
898	20	0,63	1,89	0,108	0,038	0,048	0,013	0,013	0,049	0,22	-	
899	21	12,7	9,20	63,0	13,96	23,03	3,73	5,02	3,78	31,83	-	
900	21	11,6	9,92	65,0	12,69	23,12	3,82	3,14	2,32	28,58	-	
901	21	9,63	8,70	37,2	9,844	13,48	2,68	2,55	1,49	17,52	-	
902	21	8,35	6,72	23,3	6,11	8,08	1,48	1,16	1,11	10,35	-	
903	21	7,50	7,86	20,1	5,117	7,60	1,58	0,35	0,75	8,70	-	6050
904	21	5,20	6,03	7,65	2,34	2,85	0,718	0,24	0,30	3,40	-	
905	21	4,53	5,65	6,67	1,829	2,257	0,547	0,30	0,58	3,13	-	
906	21	4,00	5,60	5,18	1,684	1,99	0,528	0,18	0,24	1,61	-	
907	21	2,13	3,81	1,11	0,35	0,465	0,131	0,02	0,05	0,53	-	

908	21	1,20	2,09	0,298	0,106	0,126	0,038	0,01	0,03	0,17	-	
909	22	8,25	8,50	24,3	6,121	8,270	1,580	1,040	1,250	10,56	-	
910	22	4,96	5,81	6,93	2,165	2,350	0,590	0,181	0,425	2,96	1,279	
911	22	5,02	6,72	7,03	1,439	2,660	0,520	0,137	0,415	3,21	1,189	
912	22	3,03	6,20	3,17	0,797	1,358	0,298	0,072	0,167	1,60	0,536	
913	22	2,59	5,72	2,35	0,644	0,930	0,246	0,0415	0,103	1,075	0,525	4381
914	22	2,07	4,31	1,13	0,353	0,468	0,126	0,0292	0,063	0,560	0,198	0
915	22	1,25	3,53	0,424	0,185	0,205	0,073	0,0086	0,010	0,224	0,089	
916	22	1,19	3,10	0,296	0,076	0,136	0,026	0,0023	0,029	0,167	0,070	
917	22	0,53	1,75	0,0867	0,0307	0,038	0,012	0,0043	0,012	0,054	-	
918	22	0,30	1,31	0,0496	0,0159	0,024	0,006	0,0018	0,011	0,037	-	
919	32	1,78	3,76	0,749	0,232	0,367	0,099	0,02	0,05	0,44	-	
920	32	3,03	5,31	2,81	0,721	1,319	0,289	0,07	0,10	1,49	-	
921	32	5,33	7,55	10,07	2,535	3,992	0,772	0,16	0,25	4,40	-	
922	32	6,36	8,26	14,79	2,898	6,343	0,933	0,31	0,54	7,19	-	
923	32	7,55	8,86	22,63	5,468	8,82	1,68	0,41	0,77	10,0	-	1991
924	32	11,0	12,0	52,58	11,09	19,97	2,87	0,54	1,95	22,46	-	0
925	32	4,33	7,06	7,304	1,69	2,843	0,633	0,98	0,35	4,17	-	
926	32	4,04	6,72	5,018	1,246	2,017	0,427	0,20	0,25	2,47	-	
927	32	3,54	5,95	3,432	1,192	1,261	0,364	0,24	0,11	1,60	-	
928	32	2,43	4,58	1,508	0,401	0,617	0,143	0,81	0,15	1,57	-	
929	36	22,0	17,4	286,0	46,58	113,5	12,5	13,2	9,13	135,8	-	
930	36	22,1	16,6	308,3	37,133	113,7	10,7	18,7	11,10	143,5	-	
931	36	18,7	16,1	216,6	29,129	78,84	7,54	14,2	7,08	100,2	-	
932	36	15,5	15,0	130,0	18,711	52,32	5,21	3,23	2,67	58,21	33,7	
933	36	7,36	10,4	22,77	3,444	8,77	1,22	0,44	0,27	9,48	-	2049
934	36	5,82	9,02	12,57	2,538	4,85	0,826	0,35	0,21	5,41	-	
935	36	3,60	4,99	3,43	0,966	1,297	0,310	0,31	0,11	1,72	-	
936	36	2,74	4,92	2,43	0,788	0,898	0,274	0,08	0,04	1,01	-	
937	36	14,0	14,6	121,0	14,83	44,00	4,90	6,10	6,38	56,48	-	
938	36	10,9	13,8	62,9	8,343	25,06	2,86	1,09	0,91	27,06	-	
939	39	13,5	16,0	121,1	15,85	48,46	5,56	2,14	1,91	52,51	-	
940	39	11,6	15,8	85,69	12,41	38,40	4,1	1,43	1,04	40,87	-	
941	39	9,14	12,6	45,00	5,644	17,58	1,88	0,47	0,39	18,44	-	
942	39	6,39	11,6	20,67	3,508	8,38	1,14	0,21	0,13	8,72	-	
943	39	7,55	11,3	28,35	3,989	11,54	1,34	0,30	0,40	12,24	-	9621
944	39	5,91	10,3	14,52	2,743	5,63	0,919	0,12	0,09	5,85	-	
945	39	6,16	11,3	17,24	2,88	6,95	0,968	0,23	0,21	7,39	-	
946	39	6,86	12,1	21,45	3,915	9,33	1,27	0,13	0,08	9,54	-	
947	39	4,35	7,74	7,218	1,524	3,115	0,565	0,23	0,18	3,52	-	
948	39	2,82	7,06	2,793	0,672	1,229	0,239	0,06	0,05	1,34	-	
949	40	24,5	17,4	410,5	47,46	143,1	11,7	22,3	12,70	178,1	-	
950	40	21,2	17,7	331,0	40,95	119,5	9,53	19,0	9,84	148,3	-	
951	40	18,4	17,5	223,5	29,43	80,70	5,97	4,78	5,27	90,75	-	
952	40	16,4	14,6	134,0	25,21	44,80	5,35	5,03	2,26	52,09	-	
953	40	13,9	17,0	133,6	15,91	49,15	3,95	1,97	1,78	52,90	-	2271
954	40	12,6	16,1	94,2	13,46	34,40	3,1	1,08	1,18	36,66	-	
955	40	11,9	13,8	77,4	11,17	24,40	2,58	1,16	1,73	27,29	-	
956	40	10,9	15,3	78,4	11,62	27,30	2,81	0,81	1,42	29,53	-	
957	40	9,35	12,3	50,3	7,94	20,20	2,4	0,70	0,40	21,20	-	
958	40	8,69	11,7	36,2	6,16	12,46	1,46	0,53	0,34	13,33	-	
959	40	21,0	17,0	261,9	36,58	88,35	9,71	12,1	5,19	105,6	-	3197
960	40	16,0	13,9	134,4	18,18	46,34	4,64	5,35	3,07	54,76	-	
961	40	15,9	15,0	132,9	19,27	46,53	5,03	4,19	4,19	54,91	-	

962	40	12,9	14,5	98,0	12,12	35,23	3,23	2,53	2,02	39,78	-	
963	40	12,0	12,3	64,1	13,38	24,64	3,54	1,29	0,80	26,73	-	
964	40	9,24	10,8	37,7	6,46	14,10	1,68	0,75	0,55	15,40	-	
965	40	8,23	11,9	29,9	4,88	12,60	1,98	0,41	0,43	13,44	-	
966	40	6,29	8,23	11,8	3,032	4,26	0,939	0,14	0,18	4,58	-	
967	40	4,89	6,91	7,44	2,013	2,67	0,611	0,23	0,14	3,04	-	
968	40	0,81	2,11	0,16	0,054	0,077	0,026	0,01	0,01	0,09	-	
969	42	10,8	14,7	74,0	12,574	30,94	3,64	1,56	1,48	33,98	-	
970	42	8,00	12,0	29,7	5,815	12,71	1,71	0,37	0,57	13,65	7,80	
971	42	7,57	10,9	26,4	5,394	10,18	1,68	0,35	0,47	10,94	3,90	
972	42	5,51	10,5	14,3	3,249	6,00	1,02	0,12	0,18	6,31	1,882	
973	42	3,40	7,40	3,89	1,002	1,79	0,31	0,13	0,10	2,02	-	
974	42	3,03	7,36	3,44	0,78	1,54	0,28	0,050	0,021	1,61	-	1913 6
975	42	2,98	6,42	3,11	0,677	1,36	0,28	0,109	0,070	1,56	0,283	
976	42	2,35	5,69	1,33	0,409	0,57	0,14	0,060	0,020	0,65	0,113	
977	42	2,03	4,28	0,945	0,289	0,428	0,088	0,039	0,023	0,49	0,170	
978	42	1,76	4,97	0,831	0,239	0,386	0,086	0,018	0,012	0,42	-	
979	42	1,56	5,08	0,724	0,179	0,342	0,072	0,021	0,011	0,37	-	
980	42	5,54	7,20	11,00	2,33	5,52	0,84	0,355	0,49	6,37	-	
981	42	3,82	6,51	5,00	1,319	2,17	0,47	0,088	0,16	2,42	-	
982	42	2,90	6,44	2,65	0,651	1,25	0,23	0,031	0,04	1,32	-	
983	42	2,99	5,23	3,04	0,871	2,26	0,28	0,079	0,12	1,56	-	
984	42	2,19	5,11	1,42	0,408	0,68	0,15	0,041	0,03	0,70	-	5633 3
985	42	1,31	3,46	0,416	0,131	0,219	0,059	0,011	0,02	0,25	-	
986	42	1,61	4,59	0,712	0,206	0,363	0,083	0,016	0,02	0,40	-	
987	42	1,68	4,30	0,721	0,199	0,372	0,092	0,041	0,03	0,44	-	
988	42	0,85	3,15	0,166	0,050	0,094	0,028	0,003	0,003	0,10	-	
989	42	0,88	2,86	0,159	0,055	0,080	0,025	0,003	0,0023	0,09	-	
990	110	34,5	26,1	1161	127,9	436,2	31,04	34,8	12,16	483,2	-	
991	110	27,0	24,2	649,0	43,2	274,9	13,96	21,5	6,96	303,4	-	
992	110	27,2	25,1	666,1	65,99	240,4	18,62	12,0	6,31	258,7	-	
993	110	24,1	19,8	391,3	67,98	124,2	14,62	6,00	2,24	132,4	-	
994	110	19,6	19,2	286,9	33,74	103,5	7,98	4,76	1,98	110,2	-	1350
995	110	18,1	19,1	252,2	30,6	92,4	7,40	4,86	2,09	99,35	-	
996	110	14,9	19,0	173,5	19,18	71,46	6,16	3,81	1,30	76,57	-	
997	110	14,3	15,4	138,3	18,03	55,45	4,97	2,63	0,90	58,98	-	
998	110	7,08	7,12	16,1	3,18	6,42	0,971	0,90	0,47	7,80	-	
999	110	6,30	8,65	16,1	2,51	6,91	0,873	0,40	0,13	7,44	-	
<b>Тургайский прогиб, Ара-Карагайский бор, степь; <i>Pinus sylvestris</i>. 53°10'с. ш., 65°00' в. д. (Усольцев, 1997; 1998)</b>												
1000	25	1,80	4,40	0,796	0,205	0,353	0,064	0,013	0,08	0,45	-	
1001	25	2,35	4,80	1,199	0,256	0,506	0,077	0,017	0,02	0,54	-	
1002	25	2,40	4,60	1,454	0,397	0,534	0,107	0,017	0,04	0,59	-	
1003	25	2,70	5,50	2,165	0,616	0,858	0,186	0,002	0,04	0,92	-	
1004	25	3,50	5,70	3,772	0,803	1,44	0,256	0,13	0,18	1,75	-	
1005	25	4,00	6,60	5,869	1,460	2,189	0,382	0,13	0,25	2,57	-	19280
1006	25	4,50	8,00	8,618	1,797	3,204	0,49	0,15	0,30	3,65	-	
1007	25	5,00	7,30	9,453	2,445	3,218	0,627	0,56	0,28	4,06	-	
1008	25	6,60	7,60	15,23	3,714	5,228	0,904	0,37	0,68	6,28	-	
1009	25	7,70	8,40	21,85	5,309	7,45	1,233	1,51	0,95	9,91	-	
1010	27	0,80	2,10	0,175	0,062	0,083	0,025	0,016	0,02	0,12	-	
1011	27	1,70	2,90	0,318	0,096	0,163	0,04	0,011	0,015	0,19	-	3773 0
1012	27	1,80	4,00	0,711	0,203	0,348	0,076	0,02	0,04	0,41	-	
1013	27	2,10	4,60	1,211	0,375	0,518	0,125	0,026	0,05	0,59	-	



1068	54	17,1	16,8	180,4	29,36	69,26	6,564	7,83	4,24	81,33	-	
1069	54	19,7	13,3	191,2	24,83	76,84	6,256	12,2	5,22	94,27	-	
1070	65	8,70	9,00	27,92	4,962	11,12	1,112	1,22	1,20	13,54	-	
1071	65	10,0	10,0	38,86	8,301	12,49	1,478	2,12	1,65	16,26	-	
1072	65	11,1	13,8	63,58	11,14	25,02	1,686	1,44	1,13	27,59	-	
1073	65	11,6	14,4	71,85	10,33	27,49	2,092	1,11	1,09	29,69	-	
1074	65	14,5	15,9	131,4	19,37	51,53	3,891	3,26	2,82	57,61	-	2140
1075	65	15,8	14,7	125,1	25,08	43,6	3,771	6,24	2,80	52,64	-	
1076	65	17,8	17,2	214,3	31,96	82,86	5,788	12,31	7,10	102,3	-	
1077	65	18,8	16,4	183,2	29,62	71,04	6,619	8,06	3,78	82,88	-	
1078	65	21,3	16,3	246,0	65,03	87,58	8,053	9,5	5,81	102,9	-	
1079	65	22,3	16,5	315,3	35,26	112,6	6,065	19,91	11,19	143,7	-	
1080	68	6,30	9,10	14,95	2,864	6,33	0,802	1,30	0,35	7,98	-	
1081	68	6,70	9,10	17,8	4,609	7,18	1,142	1,27	0,72	9,17	-	
1082	68	7,30	10,8	22,91	3,991	10,41	1,101	1,17	0,64	12,22	-	
1083	68	8,70	13,2	39,13	7,314	15,03	2,283	0,66	0,89	16,58	-	
1084	68	9,60	13,9	49,87	8,56	20,16	1,832	0,91	0,54	21,61	-	3950
1085	68	10,3	13,9	60,24	10,314	23,98	2,532	2,81	1,95	28,74	-	
1086	68	12,8	13,8	68,385	13,515	26,87	3,001	2,00	1,54	30,41	-	
1087	68	13,3	14,3	82,23	17,59	35,18	4,681	2,26	1,98	39,42	-	
1088	68	13,5	14,8	97,08	15,42	34,35	3,195	2,30	1,99	38,64	-	
1089	68	17,8	16,0	191,2	28,84	80,79	6,099	10,45	6,02	97,26	-	
1090	70	11,3	13,7	72,94	9,476	25,29	2,368	1,86	0,73	27,88	-	
1091	70	13,0	14,9	96,15	14,69	35,57	3,343	2,15	0,89	38,61	-	
1092	70	16,2	16,1	153,7	17,76	61,76	4,891	4,39	0,84	66,99	-	
1093	70	17,7	20,2	251,0	25,57	100,7	5,219	3,76	2,99	107,4	-	
1094	70	19,7	21,0	262,8	29,35	107,9	5,707	9,02	3,99	120,9	-	8740
1095	70	21,0	20,8	337,9	53,38	127,0	12,098	5,63	2,90	135,5	-	
1096	70	25,7	23,1	516,3	59,53	204,3	14,47	22,81	8,90	236,0	-	
1097	70	26,2	21,3	511,8	62,69	191,8	13,04	19,74	9,31	220,9	-	
1098	70	27,5	24,1	639,6	65,98	249,9	15,17	25,83	11,80	287,5	-	
1099	70	31,0	20,9	700,3	77,93	272,6	17,91	36,54	13,30	322,4	-	
1100	101	10,9	12,7	124,1	6,89	23,55	1,469	3,13	1,20	27,88	-	
1101	101	13,9	11,9	86,31	11,5	32,89	2,402	3,61	1,57	38,07	-	
1102	101	14,8	13,9	133,7	15,95	46,99	3,558	7,17	2,55	56,71	-	
1103	101	16,2	12,8	126,8	23	44,49	4,076	15,39	5,48	65,36	-	
1104	101	22,3	18,8	328,9	27,03	137,1	7,139	14,64	4,57	156,3	-	4020
1105	101	25,3	21,5	461,0	35,78	192,5	10,81	16,93	7,33	216,8	-	
1106	101	27,5	22,0	608,7	65,12	233,9	13,52	31,33	13,65	278,9	-	
1107	101	29,7	21,4	644,5	76,37	242,8	18,945	36,09	13,47	292,3	-	
1108	101	37,2	21,7	947,9	124,84	350,6	29,02	73,11	20,68	444,4	-	
1109	101	46,3	24,6	1580	215	600,7	50,95	90,21	25,74	716,7	-	
1110	102	9,60	11,8	50,69	8,189	21,37	2,402	1,83	0,54	23,74	-	
1111	102	10,7	11,6	50,69	7,302	22,60	2,429	4,09	3,39	30,08	-	
1112	102	16,5	16,2	177,2	38,5	72,5	10,76	5,72	3,58	81,80	-	
1113	102	17,0	17,0	205,9	26,3	87,32	7,348	7,16	2,70	97,18	-	
1114	102	22,7	18,5	326,4	41,86	138,4	11,69	14,63	3,82	156,8	-	5280
1115	102	23,4	22,5	482,7	39,63	208,9	8,055	10,74	4,96	224,6	-	
1116	102	26,6	22,7	528,3	55,66	215,7	11,62	18,92	6,75	241,3	-	
1117	102	27,2	23,8	649,1	52,54	280,3	14,68	16,89	5,21	302,4	-	
1118	102	34,7	25,4	50,69	118,24	486,8	44,01	68,14	17,08	572,1	-	
1119	102	35,3	24,1	1174	93,55	507,2	26,14	87,61	15,66	610,4	-	
1120	106	10,4	12,0	58,1	7,62	21,64	1,636	1,82	0,81	24,27	-	1210
1121	106	11,5	14,9	82,5	8,86	32,59	2,383	1,35	0,37	34,31	-	

1122	106	14,9	18,6	179,0	15,63	75,63	4,762	4,06	1,87	81,56	-	
1123	106	14,9	19,6	149,3	15,48	60,69	4,447	1,60	0,43	62,72	-	
1124	106	17,9	20,1	256,8	22,72	105,4	6,967	4,04	3,47	112,9	-	
1125	106	19,3	19,2	272,0	26,84	115,1	7,938	7,11	2,65	124,8	-	
1126	106	20,8	19,1	283,2	31,47	117,6	9,562	8,88	3,36	129,8	-	
1127	106	22,2	21,9	389,8	37,49	147,2	8,398	6,68	5,00	158,9	-	
1128	106	24,2	20,9	472,0	48,23	181,9	14,72	17,20	7,26	206,4	-	
1129	106	26,5	22,4	645,5	41,44	235,2	8,638	16,57	7,62	259,4	-	
1130	110	9,89	12,5	48,11	6,57	19,27	1,742	1,91	0,62	21,80	-	
1131	110	11,4	10,6	48,66	12,56	16,57	2,406	1,93	1,06	19,56	-	
1132	110	15,9	17,3	144,6	15,92	58,62	3,683	7,66	3,72	70,00	-	
1133	110	18,1	19,1	224,5	30	82,32	7,353	8,61	2,53	93,46	-	
1134	110	21,8	20,6	319,9	41,59	121,6	7,052	10,14	4,03	135,8	-	520
1135	110	23,2	22,4	441,8	47,27	188,1	11,535	15,73	6,90	210,7	-	
1136	110	26,7	21,4	534,9	67,9	212,4	18,44	32,50	7,13	252,0	-	
1137	110	28,3	21,5	640,8	75,09	233,5	17,15	21,19	5,02	259,7	-	
1138	110	45,4	23,7	1602	250,62	612,3	56,64	106,3	20,52	739,1	-	
1139	110	47,8	25,6	2092	173,45	828,0	39,2	207,8	39,80	1075,5	-	
<b>Казахский мелкосопочник, степь; <i>Pinus sylvestris</i>. 52°30'с. ш., 70°10' в. д. (Усольцев, 1997; 1998)</b>												
1140	66	22,9	18,8	341,3	33,4	136,4	8,515	23,88	9,306	169,6	-	
1141	66	22,7	20,4	392,2	40,5	156,4	10,325	30,69	9,541	196,6	-	
1142	66	18,5	17,2	217,8	20,7	87,13	5,277	17,72	5,734	110,6	-	
1143	66	18,0	15,8	189,4	22,6	75,03	5,762	7,52	5,546	88,10	-	
1144	66	13,9	14,1	103,0	9,8	41,20	2,498	3,596	2,092	46,89	-	
1145	66	12,9	14,0	82,6	15,2	31,86	3,875	2,087	0,968	34,92	-	1550
1146	66	11,1	13,1	53,8	10,1	20,72	2,575	1,711	0,968	23,40	-	
1147	66	10,0	9,10	41,2	6,79	16,0	1,730	1,993	1,156	19,15	-	
1148	66	9,40	9,00	28,9	4,1	11,3	1,045	1,664	0,874	13,88	-	
1149	66	7,15	9,50	23,4	4,8	8,95	1,224	1,053	0,498	10,50	-	
1150	66	5,25	7,20	10,5	1,7	4,09	0,433	0,487	0,312	4,89	-	
1151	66	4,60	7,00	8,7	1,3	3,40	0,331	0,565	0,281	4,25	-	
1152	70	23,2	21,1	445,3	37,7	178,9	9,611	18,69	4,526	202,1	-	
1153	70	11,5	14,6	80,2	7,30	32,1	1,861	1,26	1,09	45,83	-	
1154	70	26,9	18,8	531,5	53,1	212,2	13,538	20,68	6,251	239,1	-	2450
1155	70	21,5	17,6	315,6	16,8	128,4	4,283	10,59	4,211	143,2	-	
1156	70	19,9	15,8	287,7	15,7	117,0	4,003	6,528	2,684	126,2	-	
1157	70	17,8	19,6	234,9	13,1	95,45	3,34	5,696	2,811	104,0	-	
1158	70	15,1	15,4	127,0	11,7	50,86	2,983	1,372	1,777	54,01	-	
1159	70	22,0	16,7	266,8	27,5	106,4	7,011	13,49	4,70	124,6	-	
1160	70	14,8	16,4	139,9	18,1	55,19	4,614	7,233	2,778	65,20	-	
1161	70	13,8	14,9	109,5	8,3	44,14	2,116	3,986	1,372	49,50	-	
1162	70	11,5	13,4	72,6	6,2	29,15	1,581	1,772	0,813	31,74	-	
1163	70	21,8	18,5	347,7	18,3	141,5	4,666	21,53	7,003	170,0	-	1630
1164	70	18,4	15,8	247,6	25,9	98,67	6,603	10,29	5,264	114,2	-	
1165	70	15,7	16,3	137,8	16,7	54,55	4,258	4,268	1,842	60,66	-	
1166	70	8,5	12,4	33,2	3,9	13,16	0,994	1,415	0,653	15,23	-	
1167	70	8,5	10,5	32,6	2,6	13,12	0,663	1,302	0,531	14,95	-	
1168	80	34,0	25,8	996,9	67,8	402,7	16,9	23,47	9,84	436,0	-	
1169	80	32,5	23,6	822,2	32,3	336,1	8,052	43,06	11,66	390,8	-	
1170	80	31,0	21,9	750,7	44,2	304,4	11,018	51,55	9,696	365,7	-	1110
1171	80	27,0	20,0	527,9	51,4	210,7	12,812	42,00	9,984	262,7	-	
1172	80	24,5	20,3	414,9	33,5	166,5	8,351	22,27	8,112	196,9	-	
1173	80	24,4	21,0	465,6	45,3	185,8	11,292	11,33	8,592	205,7	-	
1174	80	23,0	20,6	413,8	45,3	154,2	11,29	11,7	4,622	170,5	-	

1175	80	22,6	20,4	415,7	25,3	168,4	6,307	19,10	6,00	193,5	-	
1176	80	21,6	20,8	249,4	19,4	141,9	4,836	10,55	4,334	156,8	-	
1177	80	20,7	18,4	296,5	25,2	113,4	6,282	17,95	8,112	139,5	-	
1178	80	17,8	19,2	237,7	12,9	96,57	3,216	11,02	3,763	111,3	-	
1179	80	16,1	14,8	125,2	12,3	49,95	3,066	14,65	2,870	67,47	-	
1180	80	13,7	17,8	135,2	12,2	54,12	3,041	3,624	2,424	60,17	-	
1181	80	12,0	16,3	92,0	49,3	30,02	2,503	2,602	1,718	34,34	-	
1182	80	10,5	14,0	51,7	7,5	20,22	1,87	1,138	0,830	22,19	-	
1183	80	12,1	13,9	66,1	8,7	26,01	2,169	1,910	1,018	28,94	-	
1184	90	28,2	17,1	451,7	28,7	183,0	7,317	36,19	10,13	229,3	-	
1185	90	25,6	16,0	403,9	30,2	162,9	7,699	48,62	11,18	222,7	-	
1186	90	22,4	15,4	361,3	38,8	143,8	9,892	20,69	5,33	169,8	-	
1187	90	17,8	15,4	202,2	18,3	81,03	4,666	11,62	3,98	96,64	-	
1188	90	14,1	14,5	122,2	13,5	48,58	3,441	3,46	2,11	54,15	-	
1189	90	14,0	15,0	112,0	9,7	44,96	2,473	2,54	1,73	49,23	-	
1190	90	25,8	17,1	445,2	43,0	178,0	10,963	35,86	10,37	224,2	-	
1191	90	28,0	15,8	401,5	94,1	151,6	23,99	20,88	9,17	181,7	-	
1192	90	12,9	13,8	105,4	6,9	42,66	1,759	4,18	2,64	49,48	-	
1193	90	19,8	15,6	260,0	23,6	104,2	6,017	22,8	8,50	135,5	-	
1194	90	18,9	15,6	226,6	33,7	88,45	8,592	8,21	3,17	99,83	-	2220
1195	90	17,9	14,4	178,7	17,0	71,48	4,334	6,00	2,50	79,98	-	
1196	90	15,1	14,2	123,2	9,9	49,57	2,524	4,27	2,26	56,10	-	
1197	90	14,9	14,4	122,6	7,6	49,70	1,938	7,54	3,02	60,26	-	
1198	90	11,7	13,2	77,0	10,2	30,34	2,601	1,78	1,06	33,17	-	
1199	90	8,40	9,20	30,0	4,0	11,82	1,02	0,864	0,53	14,21	-	
1200	90	8,40	10,6	30,0	2,5	12,06	0,638	0,72	0,62	13,40	-	
1201	90	6,60	9,30	25,2	2,2	10,11	0,561	1,30	0,43	11,84	-	
1202	90	6,00	6,90	10,9	1,4	4,30	0,356	0,336	0,24	4,88	-	
1203	90	4,40	6,00	5,7	0,8	2,24	0,204	0,624	0,24	3,10	-	
1204	90	4,40	5,70	4,8	0,5	1,91	0,127	0,624	0,29	2,82	-	
1205	90	24,5	15,8	357,2	32,9	143,1	8,388	44,21	11,57	198,8	-	
1206	90	23,9	15,5	321,5	23,7	129,7	6,042	25,87	6,38	162,0	-	
1207	90	23,4	14,1	307,3	27,1	123,3	6,909	20,69	4,90	148,8	-	
1208	90	21,5	15,6	265,6	35,5	104,6	9,05	18,62	6,19	129,4	-	
1209	90	13,2	15,6	88,7	6,8	34,9	1,733	9,12	4,03	48,05	-	
1210	90	17,8	14,7	197,6	17,8	79,20	4,538	9,02	3,36	91,59	-	1330
1211	90	14,9	14,5	150,0	14,4	59,98	3,671	6,24	2,16	68,38	-	
1212	90	17,9	13,0	193,4	16,6	77,65	4,232	3,55	1,63	82,84	-	
1213	90	8,30	9,50	27,0	3,2	10,70	0,816	0,864	0,58	12,14	-	
1214	90	10,8	11,2	46,1	5,3	18,29	1,351	1,104	0,53	19,93	-	
1215	92	38,7	27,4	1412	117,2	567,5	29,88	90,6	21,667	679,8	-	
1216	92	36,7	24,3	1128	82,2	455,1	20,957	48,74	14,053	517,9	-	
1217	92	35,4	24,7	1100	60,5	447,3	15,424	49,87	15,745	512,9	-	
1218	92	34,1	27,2	1111	74,3	449,3	18,943	47,19	13,96	510,5	-	
1219	92	28,7	24,0	795,0	41,6	323,5	10,606	41,22	10,06	374,7	-	
1220	92	27,3	24,8	712,8	32,0	290,9	8,158	35,01	9,494	335,4	-	
1221	92	25,5	23,6	594,5	33,5	234,7	8,541	28,53	7,191	270,4	-	
1222	92	24,9	24,9	616,6	33,6	250,7	8,566	17,11	5,875	273,7	-	1110
1223	92	24,1	24,8	542,6	33,6	213,1	8,566	19,13	6,862	239,1	-	
1224	92	22,4	21,6	387,1	29,6	156,0	7,546	10,20	4,183	170,4	-	
1225	92	20,9	23,7	385,2	21,3	156,5	5,43	11,16	4,211	171,9	-	
1226	92	19,3	22,6	322,7	26,4	129,8	6,73	5,466	3,464	138,7	-	
1227	92	17,0	21,6	263,4	15,5	106,9	3,952	6,171	3,276	116,3	-	
1228	92	14,6	19,8	172,5	6,9	70,53	1,759	1,744	1,123	73,40	-	

1229	92	13,8	18,3	128,7	8,6	52,07	2,193	3,309	1,156	56,54	-	
1230	92	21,9	17,0	299,5	35,8	118,6	9,127	16,61	5,472	140,7	-	2470
1231	92	18,3	15,0	186,6	16,3	74,88	4,156	8,54	3,552	86,97	-	
1232	92	16,1	14,8	147,5	13,5	59,09	3,441	4,03	2,112	65,23	-	
1233	92	11,3	13,5	65,5	6,8	26,11	1,733	1,97	1,104	29,18	-	
1234	92	9,40	13,0	45,3	7,4	17,63	1,886	1,49	0,816	19,93	-	
1235	92	6,40	9,50	26,6	1,3	10,84	0,331	0,576	0,336	11,75	-	
<b>Казахский мелкосопочник, степь, <i>Pinus sylvestris</i>. 53°00'с. ш., 70°05' в. д. (Аткин, 1984)</b>												
1236	20	0,5	1,7	-	-	0,053	-	0,007	0,018	0,078	-	3000 0
1237	20	1,0	2,1	-	-	0,090	-	0,014	0,030	0,134	-	
1238	20	1,5	2,4	-	-	0,196	-	0,040	0,070	0,306	-	
1239	20	2,0	3,1	-	-	0,390	-	0,063	0,096	0,549	-	
1240	20	2,5	3,4	-	-	0,558	-	0,085	0,128	0,771	-	
1241	20	3,0	3,5	-	-	0,774	-	0,122	0,189	1,085	-	
1242	20	3,5	4,0	-	-	1,127	-	0,147	0,256	1,530	-	
1243	20	4,0	4,2	-	-	1,477	-	0,262	0,313	2,052	-	
1244	20	4,5	4,4	-	-	1,878	-	0,421	0,507	2,806	-	
1245	20	5,0	4,5	-	-	2,580	-	0,379	0,482	3,441	-	
1246	20	5,5	4,8	-	-	2,662	-	0,529	0,593	3,784	-	
1247	20	6,0	4,9	-	-	3,641	-	0,913	1,105	5,659	-	
1248	20	6,5	5,2	-	-	4,147	-	0,694	0,976	5,817	-	
1249	20	2,0	3,0	-	-	0,436	-	0,043	0,089	0,568	-	
1250	20	4,0	4,4	-	-	2,204	-	0,418	0,524	3,146	-	
1251	20	6,0	5,1	-	-	4,370	-	0,915	1,227	6,512	-	
1252	20	2,0	3,2	-	-	0,580	-	0,065	0,120	0,765	-	
1253	20	4,0	4,1	-	-	1,592	-	0,318	0,460	2,37	-	
1254	20	6,0	5,5	-	-	4,030	-	0,601	0,860	5,49	-	
1255	37	2,0	4,7	-	-	0,790	-	0,035	0,023	0,848	-	
1256	37	4,0	5,3	-	-	2,025	-	0,204	0,135	2,36	-	
1257	37	6,0	6,7	-	-	7,692	-	0,380	0,627	8,70	-	
1258	37	8,0	7,2	-	-	9,574	-	0,924	1,246	11,74	-	
1259	37	10,0	7,4	-	-	14,15	-	1,954	2,031	18,13	-	
1260	37	2,1	3,4	-	-	0,673	-	0,073	0,064	0,810	-	
1261	37	4,0	5,7	-	-	2,117	-	0,320	0,237	2,67	-	
1262	37	6,0	6,9	-	-	5,375	-	0,754	0,820	6,95	-	
1263	37	8,0	8,0	-	-	9,703	-	1,345	1,490	12,54	-	
1264	37	10,0	8,2	-	-	15,73	-	2,571	1,936	20,24	-	
1265	37	12,0	9,3	-	-	26,55	-	3,101	3,052	32,70	-	
1266	65	4,1	5,9	-	-	2,248	-	0,132	0,095	2,48	-	
1267	65	7,9	8,2	-	-	9,553	-	0,745	0,551	10,85	-	
1268	65	12,1	9,5	-	-	20,91	-	2,833	2,261	26,00	-	
1269	65	13,8	9,4	-	-	23,39	-	3,322	1,876	28,59	-	
1270	65	4,3	6,1	-	-	2,601	-	0,170	0,143	2,91	-	
1271	65	8,1	9,0	-	-	11,96	-	0,925	0,548	13,43	-	
1272	65	12,0	11,0	-	-	23,99	-	2,927	2,352	29,27	-	
1273	65	16,0	11,2	-	-	36,76	-	6,736	3,026	46,52	-	
1274	65	3,9	5,6	-	-	2,022	-	0,267	0,143	2,43	-	
1275	65	8,0	8,2	-	-	8,203	-	0,933	0,862	10,0	-	
1276	65	12,1	10,7	-	-	23,95	-	4,347	2,731	31,03	-	
1277	65	16,0	11,9	-	-	45,17	-	8,611	4,736	58,52	-	
1278	65	20,0	12,6	-	-	59,20	-	23,00	9,266	91,47	-	
<b>РФ, Томская область, Южное Васюганье, р. Чая; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 57°00'с.ш., 81°00' в.д. (Храмов, Валущкий, 1977)</b>												
1279	48	0,7	1,5	-	-	0,340	-	0,0495	0,0802	0,470	-	6300



1280	80	3,7	2,25	-	-	3,030	-	0,559	0,542	4,131	-	
1281	93	6,0	2,60	-	-	6,223	-	1,485	1,560	9,27	-	
1282	83	9,2	6,50	-	-	13,5	-	2,77	1,61	17,9	-	
1283	184	18,0	10,35	-	-	61,4	-	7,72	2,97	72,1	-	1810
1284	62	-	0,6	-	-	0,091	-	0,0049	0,0058	0,020	-	
1285	33	-	1,0	-	-	0,101	-	0,0297	0,0425	0,173	-	
<b>РФ, Томская область, Тимирязевский; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 56°25'с. ш., 84°50' в. д. (Габеев, 1976)</b>												
1286	31	0,5	1,7	-	-	0,051	-	0,010	0,0046	0,066	-	
1287	31	1,1	2,1	-	-	0,093	-	0,019	0,0092	0,121	-	
1288	31	1,4	2,7	-	-	0,177	-	0,015	0,0092	0,201	-	
1289	31	2,7	5,5	-	-	0,772	-	0,150	0,037	0,959	-	
1290	31	3,5	4,3	-	-	0,600	-	0,099	0,037	0,736	-	
1291	31	4,3	6,9	-	-	2,05	-	0,186	0,106	2,34	-	19980
1292	31	5,1	7,9	-	-	4,80	-	0,392	0,725	5,92	-	
1293	31	5,3	7,1	-	-	4,94	-	0,355	0,620	5,91	-	
1294	31	6,4	8,3	-	-	8,67	-	0,835	0,968	10,47	-	
1295	31	6,9	8,4	-	-	10,1	-	0,901	0,959	12,00	-	
1296	31	7,6	8,4	-	-	10,1	-	1,127	1,38	12,61	-	
1297	31	8,3	9,1	-	-	10,61	-	1,335	1,56	13,51	-	
1298	65	8,5	11,8	-	-	12,81	1,35	0,872	0,133	13,82	-	
1299	65	8,7	16,1	-	-	16,23	1,82	0,513	0,178	16,92	-	
1300	65	9,2	15,4	-	-	21,32	2,07	1,35	0,366	23,04	-	
1301	65	9,8	15,8	-	-	29,57	-	1,50	0,777	31,85	-	
1302	65	12,4	18,7	-	-	50,20	-	2,49	1,37	54,06	-	
1303	65	13,0	19,8	-	-	47,91	3,45	2,54	2,09	52,54	-	
1304	65	13,4	20,2	-	-	56,00	4,03	1,72	1,67	59,39	-	
1305	65	14,5	19,3	-	-	60,33	3,74	3,31	2,83	66,47	-	
1306	65	16,1	21,2	-	-	97,02	4,5	5,80	4,31	107,1	-	
1307	65	17,5	21,7	-	-	102,9	-	6,08	4,04	113,0	-	
1308	65	20,7	22,6	-	-	131,3	-	9,71	6,64	147,7	-	
1309	65	24,1	22,2	-	-	182,5	-	15,09	7,83	205,4	-	
1310	65	25,5	22,6	-	-	194,9	12,5	17,24	9,77	221,9	-	
1311	65	44,0	27,8	-	-	518,7	-	82,58	24,11	625,4	-	
<b>РФ, Новосибирская область, Колывань; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 55°30'с. ш., 82°50' в. д. (Габеев, 1976)</b>												
1312	70	6,0	9,4	-	-	3,63	-	0,095	0,429	4,15	-	
1313	70	6,5	8,5	-	-	4,39	-	0,382	0,343	5,12	-	
1314	70	8,0	12,6	-	-	12,4	-	0,573	0,215	13,2	-	
1315	70	8,5	13,8	-	-	14,2	-	1,53	0,472	16,2	-	
1316	70	8,7	12,5	-	-	12,3	-	1,10	0,515	13,9	-	
1317	70	9,0	14,4	-	-	14,6	-	1,34	0,343	16,3	-	
1318	70	9,0	14,7	-	-	14,6	-	0,24	0,172	15,0	-	
1319	70	10,0	12,9	-	-	17,3	-	1,05	0,256	18,6	-	1867
1320	70	13,0	17,0	-	-	40,9	-	2,20	0,809	43,9	-	
1321	70	13,4	16,8	-	-	33,7	-	1,81	0,980	36,5	-	
1322	70	13,6	18,4	-	-	46,1	-	2,58	1,02	49,7	-	
1323	70	14,0	19,4	-	-	42,2	-	2,53	1,02	45,8	-	
1324	70	14,2	17,0	-	-	46,9	-	1,10	0,937	48,9	-	
1325	70	14,3	19,1	-	-	44,2	-	2,91	1,28	48,4	-	

1326	70	14,4	16,3	-	-	46,1	-	5,82	1,58	53,5	-	
1327	70	15,0	17,0	-	-	49,6	-	3,74	1,88	55,2	-	
1328	70	16,0	19,7	-	-	56,3	-	4,23	2,28	62,8	-	
1329	70	16,2	18,2	-	-	56,7	-	5,02	2,19	63,9	-	
1330	70	16,3	20,5	-	-	73,5	-	4,45	2,24	80,2	-	
1331	70	16,5	22,0	-	-	86,1	-	5,90	3,08	95,1	-	
1332	70	17,0	21,6	-	-	98,8	-	7,95	3,99	110,7	-	
1333	70	18,6	20,1	-	-	87,6	-	4,97	2,48	95,1	-	
1334	70	20,0	22,3	-	-	118,7	-	6,92	4,37	130,0	-	
1335	70	20,4	20,8	-	-	122,1	-	10,67	5,86	138,6	-	
1336	70	23,0	18,7	-	-	119,0	-	10,26	5,77	135,0	-	
1337	70	25,0	23,3	-	-	149,8	-	13,15	7,22	170,2	-	
1338	70	26,0	21,9	-	-	211,7	-	22,59	10,2	244,5	-	
1339	70	26,0	23,0	-	-	219,4	-	18,15	8,57	246,1	-	
1340	70	31,0	24,2	-	-	283,2	-	22,61	10,4	316,2	-	
1341	70	35,0	24,1	-	-	309,0	-	34,36	13,5	356,9	-	
1342	37	0,9	2,6	-	-	0,167	-	0,019	0,0092	0,195	-	
1343	37	1,7	3,5	-	-	0,271	-	0,067	0,014	0,352	-	
1344	37	2,3	5,5	-	-	0,333	-	0,048	0,018	0,399	-	
1345	37	2,4	4,4	-	-	0,571	-	0,048	0,009	0,628	-	
1346	37	2,4	5,1	-	-	0,619	-	0,086	0,032	0,737	-	
1347	37	3,3	5,6	-	-	0,952	-	0,086	0,064	1,102	-	
1348	37	3,6	7,6	-	-	2,05	-	0,119	0,105	2,27	-	
1349	37	4,1	5,3	-	-	1,64	-	0,181	0,092	1,91	-	
1350	37	4,5	7,4	-	-	2,14	-	0,224	0,174	2,54	-	
1351	37	5,8	8,8	-	-	6,09	-	0,553	0,418	7,06	-	5140
1352	37	7,6	10,4	-	-	11,28	-	0,906	0,555	12,74	-	
1353	37	7,8	11,0	-	-	10,42	-	0,572	0,482	11,47	-	
1354	37	8,3	11,4	-	-	11,47	-	0,763	0,587	12,82	-	
1355	37	10,2	12,2	-	-	30,75	-	4,15	2,68	37,58	-	
1356	37	14,2	13,8	-	-	39,20	-	5,14	3,34	47,68	-	
1357	37	16,7	16,2	-	-	59,02	-	10,91	5,05	74,98	-	
1358	37	23,0	20,3	-	-	138,0	-	24,69	10,16	172,8	-	
1359	37	29,3	19,2	-	-	206,5	-	65,38	17,64	289,5	-	
1360	15	0,5	1,6	-	-	0,032	-	0,0028	0,0043	0,039	-	
1361	15	0,9	1,9	-	-	0,050	-	0,0047	0,0173	0,072	-	
1362	15	1,3	2,5	-	-	0,109	-	0,0094	0,0173	0,136	-	
1363	15	2,2	3,2	-	-	0,498	-	0,0424	0,0736	0,614	-	
1364	15	3,1	4,6	-	-	0,779	-	0,108	0,0823	0,969	-	
1365	45	5,0	6,2	-	-	2,32	-	0,208	0,184	2,71	-	
1366	45	6,2	7,4	-	-	4,56	-	0,480	0,481	5,52	-	
1367	45	7,0	8,8	-	-	7,14	-	0,538	1,17	8,85	-	
1368	45	7,8	9,6	-	-	9,01	-	2,00	1,44	12,45	-	3066
1369	45	8,9	9,9	-	-	12,2	-	2,54	1,64	16,4	-	
1370	45	10,3	11,4	-	-	15,4	-	2,94	2,60	20,9	-	
1371	45	12,1	13,3	-	-	25,4	-	4,75	3,74	33,9	-	
1372	45	14,4	15,0	-	-	34,2	-	7,51	4,14	45,8	-	
1373	45	16,0	16,2	-	-	47,1	-	9,55	4,95	61,6	-	
1374	45	18,6	18,4	-	-	66,8	-	14,5	7,38	88,7	-	
1375	45	21,9	20,3	-	-	110,2	-	21,6	9,95	141,7	-	

1376	45	24,3	20,8	-	-	146,5	-	31,7	13,0	191,2	-	
1377	45	28,1	19,2	-	-	164,5	-	54,7	16,4	235,6	-	
1378	80	33,4	24,6	-	-	251,2	-	68,3	23,7	343,2	-	
1379	80	37,8	23,4	-	-	287,2	-	106,3	6,2	399,7	-	
1380	80	43,9	22,3	-	-	366,6	-	142,6	36,7	545,9	-	
1381	80	48,8	25,9	-	-	452,1	-	186,6	44,1	682,8	-	
1382	15	0,5	1,5	-	-	0,042	-	0,0047	0,0045	0,051	-	
1383	15	1,2	2,0	-	-	0,107	-	0,0144	0,0225	0,144	-	
1384	15	2,4	3,4	-	-	0,644	-	0,0431	0,0812	0,768	-	
1385	15	3,3	4,3	-	-	0,841	-	0,091	0,0947	1,03	-	
1386	15	4,6	5,1	-	-	2,52	-	0,201	0,180	2,90	-	
1387	15	5,7	6,0	-	-	4,53	-	0,507	0,442	5,48	-	
1388	45	6,6	7,7	-	-	5,78	-	0,682	0,616	7,08	-	
1389	45	8,1	9,6	-	-	10,7	-	3,11	1,77	15,6	-	
1390	45	9,3	10,3	-	-	17,6	-	3,20	1,80	22,6	-	288
1391	45	10,1	11,9	-	-	21,0	-	3,99	2,65	27,6	-	
1392	45	12,5	13,8	-	-	30,2	-	5,60	3,96	39,8	-	
1393	45	14,4	16,2	-	-	40,2	-	7,97	4,57	52,7	-	
1394	45	20,8	20,3	-	-	117,2	-	25,5	9,76	152,5	-	
1395	45	24,4	21,9	-	-	165,6	-	36,4	13,6	215,6	-	
1396	45	27,7	21,0	-	-	226,1	-	61,6	16,8	304,5	-	
1397	80	32,2	25,4	-	-	298,5	-	76,6	24,1	399,2	-	
1398	80	38,0	25,8	-	-	349,9	-	121,7	30,3	501,9	-	
1399	47	9,4	13,5	-	-	16,9	-	1,68	0,69	19,27	-	
1400	47	11,6	15,3	-	-	29,4	-	1,47	1,05	31,92	-	
1401	47	13,8	17,0	-	-	47,1	-	3,95	1,94	52,99	-	
1402	47	15,9	20,1	-	-	66,3	-	4,33	2,30	72,93	-	
1403	47	18,4	19,4	-	-	94,2	-	8,45	3,88	106,5	-	
1404	47	19,0	19,1	-	-	96,4	-	12,25	5,12	113,8	-	
1405	47	19,6	19,6	-	-	106,1	-	12,61	5,46	124,2	-	1521
1406	47	20,9	20,4	-	-	122,2	-	12,17	7,04	141,4	-	
1407	47	24,2	20,7	-	-	180,0	-	26,5	9,59	216,1	-	
1408	47	26,8	21,8	-	-	222,6	-	30,4	14,75	267,7	-	
1409	47	30,4	22,6	-	-	268,1	-	42,0	17,05	327,2	-	
1410	47	32,5	23,7	-	-	301,6	-	46,4	19,3	367,3	-	
1411	47	35,4	24,2	-	-	338,1	-	54,8	21,9	414,8	-	
1412	36	4,4	6,2	-	-	1,27	-	0,165	0,135	1,57	-	
1413	36	6,5	8,0	-	-	3,63	-	0,475	0,310	4,42	-	
1414	36	8,8	10,7	-	-	10,7	-	1,29	0,661	12,65	-	
1415	36	10,4	12,3	-	-	24,4	-	2,14	1,31	27,85	-	4503
1416	36	12,6	15,5	-	-	37,4	-	3,57	2,13	43,10	-	
1417	36	14,9	15,4	-	-	61,6	-	6,24	4,15	72,0	-	
1418	36	18,7	16,1	-	-	85,8	-	10,45	7,41	103,7	-	
<b>РФ, Новосибирская область, Бердск; лесостепь, <i>Pinus sylvestris</i>. 54°40'с. ш., 82°50' в. д. (Габеев, 1976)</b>												
1419	130	9,3	9,2	-	-	9,47	-	0,86	0,202	10,53	-	
1420	130	12,2	13,7	-	-	24,9	-	1,51	0,90	27,3	-	
1421	130	14,0	17,4	-	-	45,9	-	1,84	2,18	49,9	-	752
1422	130	17,3	17,1	-	-	68,5	-	3,77	3,25	75,5	-	
1423	130	18,0	21,5	-	-	106,8	-	4,32	2,47	113,6	-	

1424	130	18,2	21,4	-	-	113,0	-	7,86	4,18	125,0	-	
1425	130	22,7	22,1	-	-	155,0	-	8,66	5,63	169,3	-	
1426	130	27,5	23,6	-	-	214,4	-	15,52	9,00	238,9	-	
1427	130	31,4	24,0	-	-	264,7	-	19,24	12,24	296,2	-	
1428	130	34,0	24,9	-	-	312,0	-	21,81	13,81	347,6	-	
1429	105	8,5	10,0	-	-	7,35	-	0,345	0,184	7,88	-	
1430	105	12,0	14,0	-	-	28,3	-	2,74	1,34	32,4	-	
1431	105	12,7	14,7	-	-	26,7	-	1,28	0,641	28,6	-	
1432	105	16,3	20,7	-	-	72,4	-	2,45	2,55	77,4	-	
1433	105	17,0	20,0	-	-	80,5	-	7,09	4,40	92,0	-	
1434	105	19,7	20,9	-	-	98,5	-	5,07	4,30	107,9	-	
1435	105	21,0	21,7	-	-	124,0	-	5,97	3,95	133,9	-	
1436	105	22,0	20,0	-	-	111,4	-	9,32	5,74	126,5	-	1446
1437	105	22,0	22,9	-	-	119,1	-	7,37	4,39	130,9	-	
1438	105	25,2	23,6	-	-	182,2	-	7,86	5,53	195,6	-	
1439	105	26,3	25,2	-	-	199,4	-	12,29	4,77	216,5	-	
1440	105	30,0	24,0	-	-	250,9	-	16,03	7,79	274,7	-	
1441	105	36,3	26,2	-	-	409,5	-	39,9	14,46	463,9	-	
1442	105	43,8	28,8	-	-	554,3	-	60,3	16,35	631,0	-	
1443	32	1,2	2,3	-	-	0,137	-	0,034	0,013	0,184	-	
1444	32	2,3	3,8	-	-	0,614	-	0,068	0,117	0,80	-	
1445	32	5,5	7,1	-	-	3,33	-	0,750	0,455	4,53	-	
1446	32	5,5	8,1	-	-	3,65	-	0,525	0,775	4,95	-	
1447	32	7,0	8,2	-	-	5,38	-	1,30	1,21	7,89	-	7270
1448	32	8,7	10,4	-	-	12,4	-	1,30	1,23	14,9	-	
1449	32	10,1	11,8	-	-	17,5	-	2,61	2,22	22,3	-	
1450	32	13,7	12,6	-	-	27,8	-	3,97	2,84	34,6	-	
1451	64	12,3	12,8	-	-	25,7	-	3,00	0,90	29,6	-	
1452	64	15,0	14,1	-	-	48,2	-	3,48	1,35	53,0	-	
1453	64	16,4	17,8	-	-	66,5	-	4,97	2,47	73,9	-	
1454	64	17,2	17,0	-	-	71,9	-	8,75	3,61	84,3	-	
1455	64	21,8	19,5	-	-	129,3	-	13,0	5,00	147,3	-	
1456	64	25,0	20,8	-	-	176,3	-	16,6	7,68	200,6	-	
1457	64	26,1	22,4	-	-	200,6	-	13,4	7,46	221,5	-	898
1458	64	27,4	22,7	-	-	207,7	-	24,0	8,29	240,0	-	
1459	64	29,3	22,9	-	-	238,5	-	24,9	10,8	274,2	-	
1460	64	32,7	23,5	-	-	272,6	-	34,8	12,5	319,9	-	
1461	64	34,2	24,6	-	-	300,9	-	36,9	14,2	352,0	-	
1462	64	35,9	24,2	-	-	334,4	-	39,5	14,9	388,8	-	
1463	64	37,0	24,9	-	-	355,8	-	44,5	17,4	417,7	-	
1464	10	0,4	1,6	-	-	0,041	-	0,0026	0,0034	0,047	-	
1465	10	0,8	1,9	-	-	0,092	-	0,013	0,021	0,126	-	
1466	10	1,4	2,2	-	-	0,133	-	0,021	0,039	0,193	-	
1467	10	2,1	3,3	-	-	0,41	-	0,070	0,082	0,562	-	
1468	30	2,6	4,1	-	-	0,58	-	0,083	0,116	0,779	-	
1469	30	3,5	5,1	-	-	1,10	-	0,145	0,141	1,39	-	2616
1470	30	6,9	7,8	-	-	6,43	-	1,48	1,28	9,19	-	
1471	30	7,8	8,6	-	-	11,8	-	1,33	1,38	14,5	-	
1472	30	10,3	11,5	-	-	25,0	-	3,07	2,48	30,5	-	
1473	30	13,2	12,3	-	-	32,5	-	4,44	3,05	40,0	-	

1474	30	16,0	15,7	-	-	53,0	-	7,18	4,51	64,7	-	
1475	50	18,4	17,9	-	-	82,2	-	11,8	5,94	99,9	-	
1476	50	21,1	21,0	-	-	128,9	-	24,3	8,89	162,1	-	
1477	50	23,8	20,6	-	-	170,6	-	33,7	11,9	216,2	-	
1478	50	25,5	21,3	-	-	209,3	-	44,0	13,1	266,4	-	
1479	70	41,4	24,4	-	-	444,5	-	124,0	32,5	601,0	-	
1480	70	47,8	24,8	-	-	555,8	-	201,2	37,9	794,9	-	
1481	90	50,4	25,3	-	-	598,5	-	220,6	38,6	857,7	-	
<b>РФ, Алтайский край, Ракиты; степь, <i>Pinus sylvestris</i>. 51°00'с. ш., 80°00' в. д. (Габеев, 1976)</b>												
1482	47	2,9	3,5	-	-	0,435	-	0,048	0,043	0,526	-	
1483	47	5,1	4,9	-	-	2,66	-	0,239	0,221	3,12	-	
1484	47	7,2	7,0	-	-	5,70	-	0,499	0,576	6,77	-	
1485	47	9,6	9,0	-	-	12,1	-	0,477	0,864	13,4	-	
1486	47	10,9	12,5	-	-	19,3	-	0,959	1,03	21,3	-	
1487	47	12,4	12,6	-	-	26,4	-	1,45	1,83	29,7	-	2407
1488	47	15,1	14,5	-	-	42,7	-	2,54	2,78	48,0	-	
1489	47	18,8	16,3	-	-	66,9	-	5,16	3,89	76,0	-	
1490	47	21,8	17,0	-	-	88,4	-	6,86	5,52	100,8	-	
1491	47	24,7	18,8	-	-	105,8	-	9,20	6,22	121,2	-	
1492	47	26,6	20,3	-	-	122,2	-	9,72	6,61	138,5	-	
1493	30	3,2	3,15	-	-	0,454	-	0,063	0,065	0,582	-	
1494	30	6,1	5,70	-	-	2,84	-	0,45	0,42	3,71	-	
1495	30	6,3	4,45	-	-	2,63	-	0,86	0,70	4,19	-	
1496	30	8,8	9,85	-	-	10,1	-	0,60	0,81	11,5	-	
1497	50	10,3	10,6	-	-	15,3	-	1,53	1,92	18,7	-	
1498	50	14,4	13,2	-	-	31,8	-	2,91	2,62	37,3	-	
1499	50	14,8	11,4	-	-	30,6	-	3,42	2,18	36,2	-	
1500	50	16,0	14,7	-	-	53,9	-	9,32	8,56	71,8	-	
1501	50	16,5	14,9	-	-	59,5	-	6,96	7,08	73,5	-	1722
1502	95	19,3	17,0	-	-	85,8	-	17,2	10,6	113,6	-	
1503	95	22,3	15,5	-	-	108,8	-	8,02	9,37	126,2	-	
1504	95	24,6	20,6	-	-	143,2	-	11,2	7,58	162,0	-	
1505	95	24,3	18,1	-	-	122,2	-	15,7	10,0	147,9	-	
1506	95	26,8	23,8	-	-	198,6	-	12,5	11,6	222,7	-	
1507	95	30,2	22,9	-	-	302,1	-	46,0	19,9	368,0	-	
1508	95	32,0	23,2	-	-	332,3	-	37,5	21,5	391,3	-	
1509	95	37,9	21,1	-	-	370,9	-	62,7	29,2	462,8	-	
<b>РФ, Красноярский край, Приангарье; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 59°00'с. ш., 99°00' в. д. (Пшеничникова, 1978; Бузыкин, Пшеничникова, 1980)</b>												
1510	16	1,0	-	-	-	0,13	-	0,018	0,032	0,18	0,05	
1511	16	2,0	-	-	-	0,38	-	0,07	0,090	0,54	0,15	
1512	16	3,0	-	-	-	0,79	-	0,13	0,21	1,13	0,47	
1513	16	4,0	-	-	-	1,44	-	0,29	0,37	2,10	0,93	1300
1514	16	5,0	-	-	-	2,19	-	0,44	0,58	3,21	1,52	0
1515	16	6,0	-	-	-	3,58	-	0,83	1,02	5,43	2,01	
1516	16	7,0	-	-	-	5,0	-	1,62	1,98	8,60	2,75	
1517	16	8,0	-	-	-	6,6	-	2,71	3,05	12,3	3,50	
<b>РФ, Красноярский край, Приангарье; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 58°00'с. ш., 97°00' в. д. (Бузыкин, Пшеничникова, 1978)</b>												
1518	50	4,0	7,5	5,0	1,1	3,2	0,70	0,2	0,1	3,5	0,6	5025

1519	50	6,0	9,9	12,0	2,2	6,7	1,2	0,4	0,3	7,4	1,2	
1520	50	8,0	11,9	28,0	3,9	13,9	2,0	1,0	0,6	15,5	2,4	
1521	50	10,0	13,3	48,0	5,8	21,7	2,7	1,5	1,0	24,2	4,0	
1522	50	12,0	14,0	78,0	9,0	29,3	3,5	2,1	1,8	33,2	6,0	
1523	50	14,0	14,4	108,0	11,9	36,7	4,2	2,9	2,8	42,4	8,7	
1524	50	16,0	14,8	136,0	14,3	44,0	4,9	3,8	3,6	51,4	11,8	
1525	50	18,0	15,0	164,0	16,4	51,5	5,5	4,8	8,9	65,2	15,5	
<b>РФ, Красноярско-Канская лесостепь; <i>Pinus sylvestris</i>. 56°20'с. ш., 95°45' в. д. (Семечкина, 1978)</b>												
1526	20	2,70	5,20	1,70	0,30	0,624	-	0,088	0,044	0,76	-	
1527	20	3,00	6,20	3,20	1,00	0,985	-	0,060	0,085	1,13	-	
1528	20	2,40	5,20	3,00	0,80	0,817	-	0,057	0,085	0,96	0,3	
1529	20	3,00	5,30	1,90	0,70	1,073	-	0,054	0,069	1,20	-	
1530	20	2,60	4,80	1,70	0,30	0,564	-	0,089	0,062	0,72	-	
1531	20	3,00	4,80	2,40	0,70	0,776	-	0,072	0,040	0,89	-	
1532	20	3,00	5,80	3,60	1,30	0,913	-	0,052	0,046	1,01	-	1050 0
1533	22	2,80	6,40	2,80	0,70	0,907	-	0,101	0,061	1,07	-	
1534	22	3,00	5,90	3,60	1,30	0,910	-	0,029	0,041	0,98	-	
1535	21	5,10	7,50	11,0	2,40	3,786	-	0,230	0,304	4,32	-	
1536	20	3,50	5,80	2,90	1,10	1,312	-	0,098	0,108	1,52	-	
1537	22	4,00	6,10	5,90	1,40	2,118	-	0,121	0,136	2,38	-	
1538	21	3,40	6,00	3,40	0,80	1,193	-	0,099	0,061	1,35	-	
1539	21	4,00	7,00	5,50	1,10	1,178	-	0,052	0,274	1,50	-	
1540	22	3,90	7,70	6,40	1,60	2,331	-	0,099	0,145	2,58	-	
1541	22	4,40	7,20	7,40	1,70	2,848	-	0,058	0,108	3,01	-	1050 0
1542	21	3,10	5,80	3,10	0,80	1,039	-	0,122	0,080	1,24	-	
1543	22	3,40	6,20	4,00	1,10	1,447	-	0,153	0,158	1,76	-	
1544	22	3,50	7,20	5,30	1,60	2,009	-	0,337	0,228	2,57	-	
1545	21	3,90	7,00	5,90	1,40	2,080	-	0,270	0,176	2,53	-	
1546	20	3,90	6,80	5,40	1,40	1,899	-	0,131	0,480	2,51	-	
1547	22	4,10	6,90	6,00	1,20	2,203	-	0,130	0,199	2,53	0,5	
1548	22	4,70	7,00	8,00	2,10	1,655	-	0,130	0,232	2,02	-	1050 0
1549	22	4,90	7,90	9,80	2,40	3,775	-	0,222	0,363	4,36	-	
1550	21	2,80	4,60	2,20	0,70	0,743	-	0,048	0,091	0,88	-	
1551	20	4,80	7,00	6,90	1,60	1,615	-	0,068	0,162	1,85	-	
1552	21	3,80	5,80	4,90	1,30	1,540	-	0,174	0,132	1,85	-	
1553	21	5,00	6,60	9,20	1,10	3,610	-	0,278	0,361	4,25	-	
1554	20	3,50	7,20	5,20	1,20	1,813	-	0,087	0,193	2,09	-	1050 0
1555	22	4,20	6,40	6,20	1,20	2,146	-	0,300	0,286	2,73	-	
1556	20	4,00	6,00	5,00	1,10	1,544	-	0,185	0,141	1,87	-	
1557	20	4,50	7,30	8,10	0,90	1,758	-	0,237	0,343	2,34	-	
1558	21	3,60	5,80	3,50	0,60	1,237	-	0,066	0,094	1,40	-	
1559	20	3,10	6,00	3,30	0,80	1,105	-	0,106	0,121	1,33	-	
1560	20	3,50	7,40	5,40	0,80	1,671	-	0,147	0,096	1,91	-	
1561	22	4,30	7,60	7,10	1,60	2,630	-	0,163	0,259	3,05	-	1050 0
1562	21	4,20	6,00	5,90	1,50	2,307	-	0,295	0,526	3,13	-	
1563	21	4,60	7,00	8,00	1,30	2,690	-	0,248	0,275	3,21	-	
1564	22	4,20	6,70	6,30	1,20	2,012	-	0,226	0,172	2,41	-	
1565	20	3,30	6,70	4,10	0,90	1,207	-	0,089	0,100	1,40	-	
1566	23	4,90	8,00	9,30	2,80	3,859	-	0,343	0,082	4,28	-	
1567	21	4,50	6,60	7,10	1,50	1,376	-	0,175	0,308	1,86	-	
1568	22	4,00	5,90	5,60	1,60	1,557	-	0,126	0,198	1,88	-	1050 0
1569	22	4,00	6,50	5,20	1,80	1,983	-	0,182	0,312	2,49	-	
1570	22	4,50	6,60	6,00	1,40	2,056	-	0,204	0,335	2,60	-	
1571	22	3,30	6,90	3,60	1,60	1,196	-	0,152	0,101	1,45	-	

1572	21	3,50	6,00	3,60	1,50	1,163	-	0,065	0,110	1,34	-	
1573	21	4,50	6,70	5,00	1,90	1,816	-	0,311	0,296	2,42	-	
1574	22	3,20	6,80	3,30	1,30	0,848	-	0,058	0,108	1,01	-	
1575	21	3,10	5,40	2,90	0,70	0,923	-	0,081	0,105	1,11	-	
1576	20	3,20	5,70	3,10	1,10	1,066	-	0,174	0,132	1,37	-	
1577	20	3,80	6,70	5,20	1,00	1,091	-	0,229	0,079	1,40	-	
1578	22	6,40	8,30	16,3	5,30	6,298	-	0,431	0,689	7,42	-	
1579	22	7,00	8,20	17,1	3,80	5,802	-	0,304	0,487	6,59	-	
1580	21	6,30	7,90	15,0	2,90	5,028	-	0,376	0,615	6,02	-	
1581	22	6,00	7,60	12,4	2,00	4,621	-	0,318	0,482	5,42	-	
1582	22	6,90	7,90	18,3	3,60	7,508	-	0,554	0,535	8,60	-	1050
1583	23	5,20	8,50	11,1	2,10	4,621	-	0,282	0,361	5,26	-	0
1584	21	7,00	7,80	15,1	2,60	5,259	-	0,820	0,387	6,47	-	
1585	23	5,50	8,30	12,4	1,90	5,08	-	0,290	0,353	5,72	-	
1586	22	7,50	8,90	19,9	3,10	7,01	-	0,554	0,535	8,10	-	
1587	22	5,90	8,20	12,8	2,00	5,08	-	0,481	0,519	6,08	-	
1588	22	5,90	8,10	15,7	2,90	6,03	-	0,624	0,488	7,14	-	
1589	22	6,50	7,30	15,8	4,00	5,62	-	0,282	0,361	6,26	-	1050
1590	21	5,20	7,80	12,4	1,80	4,50	-	0,810	0,367	5,67	-	0
1591	22	7,00	7,90	21,4	3,50	7,59	-	0,781	1,288	9,66	-	
1592	21	6,10	8,00	14,2	2,50	5,12	-	0,485	0,746	6,35	-	
1593	22	5,10	7,10	12,0	2,30	4,50	-	0,340	0,278	5,12	-	
1594	22	6,10	7,60	15,8	3,50	5,75	-	0,544	0,633	6,92	-	
1595	22	6,10	8,20	15,5	3,10	6,18	-	0,518	0,793	7,49	-	
1596	21	7,00	8,10	15,8	4,10	5,19	-	0,772	0,347	6,31	-	1050
1597	22	5,60	8,10	12,1	3,70	4,73	-	0,614	0,575	5,92	-	0
1598	22	5,80	8,00	12,4	3,30	4,29	-	0,556	0,676	5,52	-	
1599	22	6,40	7,90	12,4	4,30	4,89	-	0,421	0,828	6,14	1,3	
1600	21	6,60	8,40	16,1	3,20	5,57	-	1,418	1,674	8,66	-	
1601	22	7,90	8,40	28,7	6,40	11,16	-	1,226	1,432	13,81	-	
1602	22	8,60	8,90	31,4	7,10	12,19	-	1,674	0,873	14,73	-	
1603	22	8,70	9,20	34,5	7,70	11,77	-	2,047	1,800	15,61	-	1050
1604	22	7,80	8,40	23,1	5,10	7,08	-	0,998	0,636	8,71	-	0
1605	22	7,70	8,80	23,0	5,20	8,25	-	1,654	0,398	10,30	-	
1606	22	7,20	8,20	19,3	4,90	6,82	-	0,753	1,022	8,60	-	
1607	22	9,00	9,80	35,4	6,20	12,64	-	1,592	1,321	15,55	-	
1608	22	7,80	9,40	26,2	6,60	9,48	-	1,114	1,197	11,79	-	
1609	22	7,30	9,20	20,4	4,20	6,58	-	0,458	0,473	7,51	-	1050
1610	22	8,60	8,70	30,9	7,20	11,15	-	0,948	1,457	13,56	-	0
1611	21	7,50	8,40	23,2	4,70	6,82	-	0,584	0,505	7,91	-	
1612	21	8,00	9,40	27,4	5,50	13,87	-	1,674	0,873	16,42	-	
1613	21	9,00	8,80	31,0	7,00	10,44	-	1,040	1,074	12,55	-	
1614	23	7,50	8,00	20,4	4,20	6,88	-	1,166	1,027	9,07	-	
1615	22	8,70	7,80	28,8	8,20	10,01	-	1,395	1,180	12,58	-	
1616	22	8,70	8,90	29,5	8,80	13,87	-	1,612	1,619	17,10	2,7	1050
1617	22	8,30	8,70	27,9	7,30	9,46	-	1,220	1,434	12,11	-	0
1618	22	8,00	8,00	19,9	4,20	6,80	-	1,091	0,995	8,89	-	
1619	22	10,6	9,50	45,1	9,8	13,79	-	3,093	1,943	18,83	-	
1620	22	9,20	9,00	32,0	7,1	10,64	-	1,269	1,442	13,35	-	
1621	23	9,50	10,2	44,4	8,5	15,04	-	2,890	1,940	19,87	-	
1622	22	9,60	9,10	35,8	7,2	12,60	-	1,712	1,688	16,00	2,9	1050
1623	23	9,80	9,00	40,0	6,3	14,91	-	2,885	2,668	20,47	-	0
1624	23	9,80	9,50	41,7	5,2	15,03	-	2,493	2,514	20,04	-	
1625	22	9,10	9,50	36,2	7,5	12,13	-	1,328	1,443	14,90	-	

1626	23	10,9	9,90	53,9	12,8	18,61	-	2,990	3,871	25,47	3,9	
1627	67	13,5	16,2	131,3	14,6	51,40	-	5,20	2,20	58,80	-	
1628	63	10,4	12,3	52,2	7,2	22,00	-	2,50	0,40	24,90	-	
1629	57	13,8	18,4	164,7	19,6	65,10	-	9,90	3,10	78,10	-	
1630	64	10,5	12,9	55,5	10,3	20,10	-	1,50	0,50	22,10	-	
1631	64	12,0	14,0	70,5	10,6	27,40	-	2,30	1,20	30,90	-	
1632	60	12,5	12,8	71,8	9,6	24,00	-	2,40	0,70	27,10	-	
1633	68	13,0	11,1	63,1	6,8	21,30	-	2,10	1,10	24,50	-	
1634	61	18,0	12,6	148,2	18,3	49,00	-	6,00	1,50	56,50	-	505
1635	64	15,4	14,7	146,3	13,9	55,40	-	6,70	2,20	64,30	-	
1636	56	14,5	16,2	128,1	11,9	48,00	-	1,80	0,50	50,30	-	
1637	63	14,6	18,1	95,4	15,8	31,60	-	3,60	1,20	36,40	-	
1638	62	19,3	20,9	302,9	27,3	105,4	-	6,90	3,10	115,4	-	
1639	67	19,5	21,4	312,5	34,6	121,1	-	6,50	2,90	130,5	-	
1640	69	18,1	13,4	202,0	35,1	74,30	-	22,20	5,60	102,1	-	
1641	70	21,6	23,5	422,3	48,8	219,9	-	13,20	6,80	239,9	-	
1642	67	22,0	14,7	279,7	38,6	99,70	-	30,80	7,20	137,7	-	
1643	66	23,0	23,6	472,5	54,8	199,7	-	19,50	4,50	223,7	-	
1644	76	25,6	24,8	560,7	64,9	206,4	-	21,80	7,60	235,8	-	
1645	65	24,0	24,0	518,5	52,4	227,9	-	8,70	6,90	243,5	-	505
1646	66	25,4	24,4	583,1	47,1	208,1	-	20,40	9,80	238,3	-	
1647	63	24,4	24,4	495,3	55,2	190,6	-	20,60	7,90	219,1	-	
1648	68	25,2	23,0	571,8	58,6	235,6	-	19,40	10,50	265,5	-	
1649	69	22,2	24,5	418,0	50,1	160,5	-	13,20	3,60	177,3	-	
1650	63	23,3	22,2	371,1	29,6	145,6	-	10,20	7,90	163,7	-	
1651	66	23,8	24,1	456,3	42,6	173,4	-	12,50	4,10	190,0	-	505
1652	66	26,8	26,1	650,8	66,5	262,0	-	18,90	12,30	293,2	-	
1653	61	27,5	21,6	628,7	62,4	231,1	-	34,10	11,00	276,2	-	
1654	66	29,3	24,5	814,0	61,7	321,1	-	42,40	11,50	375,0	-	
1655	63	28,0	23,2	803,4	71,7	292,0	-	22,50	7,60	322,1	-	
1656	66	29,4	25,0	806,3	74,7	278,9	-	56,00	16,70	351,6	-	
1657	67	27,0	24,5	732,6	95,1	266,2	-	14,50	10,20	290,9	-	
1658	66	26,7	25,7	769,9	52,0	306,2	-	23,80	9,30	339,3	-	505
1659	66	29,5	26,1	818,4	75,2	320,4	-	47,30	18,50	386,2	-	
1660	66	27,7	24,7	587,4	54,6	232,6	-	20,20	11,30	264,1	-	
1661	67	26,1	25,4	618,6	76,7	243,6	-	15,60	6,00	265,2	-	
1662	64	29,9	23,8	711,0	65,9	276,2	-	51,10	22,00	349,3	-	
1663	65	28,0	23,4	661,4	74,2	247,6	-	30,60	14,00	292,2	-	
1664	68	28,0	24,3	657,1	41,8	250,7	-	13,80	7,70	272,2	-	
1665	66	26,9	20,9	527,8	76,6	176,3	-	22,40	5,80	204,5	-	505
1666	71	28,5	24,7	725,3	50,1	260,1	-	36,60	10,60	307,3	-	
1667	69	29,7	25,9	833,9	83,5	333,9	-	71,60	11,60	417,1	-	
1668	67	26,2	25,5	652,4	39,9	265,3	-	22,40	9,40	297,1	-	
1669	69	27,5	22,4	591,3	73,7	245,1	-	29,80	5,60	280,5	-	
1670	69	28,8	23,4	662,9	65,0	251,1	-	20,80	6,70	278,6	-	
1671	60	26,2	21,9	499,6	39,5	189,2	-	11,20	6,70	207,1	-	
1672	69	28,7	24,9	743,3	75,5	284,6	-	33,80	10,90	329,3	-	505
1673	68	32,2	22,2	970,6	107,4	388,0	-	104,90	25,40	518,3	-	
1674	67	30,5	25,2	1071	106,8	411,7	-	57,40	17,10	486,2	-	
1675	66	30,7	22,1	748,6	90,7	290,5	-	37,00	12,20	339,7	-	
1676	65	30,5	24,0	831,9	92,1	317,0	-	51,60	23,30	391,9	-	
1677	65	32,4	24,5	989,5	79,1	398,9	-	56,20	17,10	472,2	-	505
1678	66	32,0	25,0	933,3	100,5	347,8	-	50,60	22,30	420,7	-	
1679	69	31,4	23,2	906,3	110,1	301,5	-	49,90	12,90	364,3	-	



1680	66	32,6	24,9	1161	77,7	377,4	-	48,00	18,10	443,5	-	
1681	66	30,5	25,5	858,1	96,9	334,3	-	57,50	12,80	404,6	-	
1682	65	31,4	26,0	941,2	83,1	354,0	-	37,50	18,70	410,2	-	
1683	64	30,9	25,8	865,0	96,7	331,5	-	32,80	15,20	379,5	-	
1684	65	31,4	23,8	891,2	45,1	297,4	-	31,90	9,00	338,3	-	
1685	66	32,0	24,0	845,5	96,2	327,9	-	20,30	9,00	357,2	-	
1686	74	30,5	25,0	801,1	60,3	311,4	-	40,40	7,40	359,2	-	505
1687	68	32,2	25,6	878,9	98,6	333,2	-	33,80	12,90	379,9	-	
1688	69	32,0	23,10	799,0	59,7	331,2	-	39,40	12,80	383,4	-	
1689	67	30,2	24,3	815,9	47,0	305,6	-	52,30	8,70	366,6	-	
1690	68	33,4	23,2	878,6	95,3	336,5	-	44,60	11,50	392,6	-	
1691	64	33,2	24,7	828,3	95,2	304,9	-	82,00	16,90	403,8	-	
1692	68	33,2	23,9	934,3	79,6	346,1	-	72,90	17,80	436,8	-	
1693	67	31,1	23,0	763,4	72,7	311,0	-	83,00	14,80	408,8	-	505
1694	67	32,6	25,2	879,4	88,1	348,7	-	22,30	9,00	380,0	-	
1695	65	33,5	23,3	935,6	66,1	353,0	-	90,10	17,80	460,9	-	
1696	68	32,4	23,5	890,0	67,6	298,3	-	36,20	11,50	346,0	-	
1697	65	33,5	23,8	936,6	70,7	352,3	-	58,70	18,90	429,9	-	
1698	68	31,0	26,3	930,8	92,0	333,1	-	44,50	10,90	388,5	-	
1699	65	34,5	25,5	1128	85,2	445,3	-	127,8	30,90	604,0	-	
1700	66	37,6	25,4	1064	130,0	414,0	-	59,80	19,20	493,0	-	505
1701	66	34,7	25,7	1077	112,2	386,0	-	60,40	25,40	471,8	-	
1702	67	35,5	25,3	1274	112,3	494,4	-	65,90	29,50	589,8	-	
1703	64	35,3	23,7	1028	133,1	400,6	-	90,40	21,90	512,9	-	
1704	64	34,4	26,1	1024	91,4	418,6	-	56,50	14,10	489,2	-	
1705	66	36,1	26,5	1119	122,9	423,1	-	54,10	19,00	496,2	-	
1706	65	35,0	22,9	1050	152,9	401,5	-	89,20	26,00	516,7	-	
1707	67	34,8	24,1	951,0	86,6	375,0	-	131,6	26,40	533,0	-	505
1708	65	37,5	26,1	1149	94,4	439,4	-	62,20	23,30	524,9	-	
1709	68	35,5	26,8	1188	65,7	416,5	-	60,20	12,10	488,8	-	
1710	71	34,8	22,9	816,6	96,1	299,7	-	74,80	20,30	394,8	-	
1711	70	36,5	26,0	1158	136,4	423,5	-	67,30	15,00	505,8	-	
1712	69	34,7	24,6	1008	84,6	363,9	-	77,90	16,60	458,4	-	
1713	68	35,2	25,3	1062	107,2	374,4	-	95,80	36,60	506,8	-	
1714	67	36,4	24,1	1032	119,0	354,7	-	80,20	20,90	455,8	-	505
1715	69	36,2	25,7	1070	128,2	403,2	-	75,80	18,80	497,8	-	
1716	72	41,0	24,7	1401	171,2	524,4	-	107,5	25,70	657,6	-	
1717	74	40,1	23,3	1404	112,4	482,5	-	122,9	33,00	638,4	-	
1718	74	41,5	23,4	1314	108,5	487,0	-	131,8	26,40	645,2	-	
1719	77	42,0	25,6	1475	98,2	546,2	-	58,10	13,20	617,5	-	
1720	69	40,5	25,9	1391	112,5	509,9	-	168,3	35,70	713,9	-	
1721	69	39,0	25,1	1147	133,2	642,1	-	124,1	29,60	795,8	-	
1722	68	38,5	23,7	1065	110,0	501,1	-	149,6	32,30	683,0	-	505
1723	65	39,2	25,1	1134	134,1	433,2	-	101,3	35,50	570,0	-	
1724	61	40,4	24,8	1336	81,7	557,1	-	98,50	21,60	677,2	-	
1725	65	38,7	22,4	1092	118,2	368,9	-	95,60	20,40	484,9	-	
1726	67	42,2	26,0	1597	202,2	600,9	-	129,7	32,40	763,0	-	
1727	30	3,80	6,80	4,4	0,90	1,70	-	0,30	0,10	2,10	-	
1728	32	6,60	12,6	17,6	2,5	6,50	-	0,30	0,20	7,00	-	2470
1729	33	7,30	13,1	28,4	5,4	10,20	-	0,60	0,30	11,10	-	
1730	33	10,0	13,9	46,8	6,3	15,70	-	0,90	0,50	17,10	-	
1731	31	10,6	14,7	61,4	7,2	22,20	-	1,00	1,20	24,40	-	
1732	32	11,1	14,6	63,8	10,9	23,20	-	1,60	1,10	25,90	-	2470
1733	33	12,0	15,5	94,0	14,5	32,40	-	1,70	1,60	35,70	-	

1734	33	12,6	14,6	85,0	12,8	30,30	-	3,60	2,00	35,90	-	
1735	34	13,0	15,4	89,0	9,7	35,20	-	1,40	1,50	38,10	-	
1736	33	15,0	15,7	126,6	21,4	49,50	-	5,10	3,20	57,80	-	
1737	33	15,4	17,3	156,0	17,2	52,50	-	4,70	3,00	60,20	-	
1738	34	15,6	16,7	149,3	13,3	52,30	-	4,60	3,30	60,20	-	2470
1739	33	18,1	18,0	258,4	34,9	98,40	-	11,10	6,90	116,4	-	
1740	33	18,6	17,8	244,9	24,4	93,40	-	19,80	7,40	120,6	-	
1741	34	19,7	17,6	278,8	40,0	95,10	-	15,10	7,80	118,0	-	
1742	34	28,0	17,7	537,1	58,1	182,4	-	53,40	24,30	260,1	-	
1743	52	24,5	22,2	430,1	67,8	185,3	-	19,50	9,60	214,4	-	
1744	64	30,8	23,1	685,6	79,8	282,4	-	54,10	18,40	354,9	-	
1745	64	34,3	21,3	932,3	77,2	367,0	-	62,00	25,10	454,1	-	
1746	65	35,3	22,0	702,5	133,2	279,7	-	99,90	28,00	407,6	-	269
1747	64	34,8	21,7	-	-	323,7	-	80,9	26,5	431,1	-	
1748	65	42,7	24,6	1401	186,1	570,4	-	88,10	30,00	688,5	-	
1749	63	47,9	21,6	1509	218,4	555,6	-	256,4	60,30	872,3	-	
1750	69	47,4	23,9	1414	203,4	521,7	-	134,3	57,00	713,0	-	
1751	54	19,8	22,1	314,3	48,4	120,2	-	9,50	8,40	138,1	-	
1752	69	24,2	23,1	525,8	76,1	202,8	-	10,80	7,00	220,6	-	
1753	68	30,1	21,2	619,6	123,3	227,5	-	28,20	10,20	265,9	-	
1754	64	35,4	23,4	931,9	124,7	343,1	-	58,30	17,80	419,2	-	288
1755	66	35,5	23,9	952,0	136,4	318,2	-	64,10	20,50	402,8	-	
1756	62	39,9	23,6	1176	208,3	428,1	-	85,40	21,00	534,5	-	
1757	66	43,5	26,3	1466	171,2	515,3	-	103,3	33,00	651,6	-	
1758	76	16,5	18,3	206,2	36,8	81,5	-	4,00	2,1	87,6	-	584
1759	77	20,3	19,6	285,8	43,2	114,7	-	7,30	3,7	125,7	-	
1760	76	24,4	21,2	462,5	70,5	185,4	-	25,2	7,3	217,9	-	
1761	80	28,9	20,5	669,8	50,3	270,1	-	43,2	14,3	327,6	-	347
1762	76	32,4	22,4	804,0	99,2	331,7	-	50,3	21,1	403,1	-	
1763	80	36,0	20,3	755,1	106,7	289,8	-	105,6	29,0	424,4	-	
1764	56	9,30	13,2	46,1	7,0	15,90	-	0,90	0,20	17,00	-	
1765	69	14,7	16,8	140,1	11,0	54,70	-	3,80	2,10	60,60	-	
1766	73	16,9	17,6	161,7	27,6	58,60	-	1,70	0,90	61,20	-	
1767	77	17,6	18,4	198,6	30,9	70,00	-	4,70	2,20	76,90	-	2033
1768	76	21,0	19,0	298,0	34,8	114,1	-	6,80	3,90	124,8	-	
1769	76	21,8	19,0	321,1	46,0	125,1	-	5,20	3,30	133,6	-	
1770	76	27,8	21,2	620,5	92,5	227,3	-	27,8	14,30	269,4	-	
1771	66	16,0	19,2	172,1	20,3	57,70	-	4,00	1,30	63,00	-	
1772	67	20,0	20,6	258,5	36,5	106,2	-	7,50	3,80	117,5	-	
1773	66	23,8	21,6	418,1	56,2	165,0	-	10,30	4,10	179,4	-	1138
1774	66	25,6	24,2	559,1	56,7	208,4	-	18,40	8,00	234,8	-	
1775	67	28,2	21,7	634,5	73,6	242,9	-	30,20	9,70	282,8	-	
1776	67	30,8	22,5	738,3	39,9	304,4	-	33,40	8,50	346,3	-	
1777	56	9,60	10,1	32,3	5,5	10,90	-	1,50	0,30	12,70	-	
1778	60	17,3	17,2	181,1	28,5	61,10	-	14,10	2,80	78,00	-	
1779	60	26,7	20,0	502,8	69,8	193,3	-	41,70	16,40	251,4	-	446
1780	62	30,4	21,3	605,5	88,8	236,0	-	43,80	20,00	299,8	-	
1781	63	35,5	21,0	773,9	72,1	294,6	-	98,60	20,80	414,0	-	
1782	65	42,2	21,2	1265	129,9	430,0	-	135,2	29,20	594,4	-	
<b>РФ, Красноярский край, Почет Абанского района; южная тайга, <i>Pinus sylvestris</i>. 57°11'с. ш, 96°25' в. д.) (Бузыкин и др., 2002) (показаны диаметры ствола на 1/10 высоты дерева)</b>												
1783	34	2,4	4,0	-	-	0,591	-	0,044	0,081	0,716	0,105	1800
1784	34	5,0	5,4	-	-	2,950	-	0,144	0,261	3,35	0,330	0
1785	34	1,4	2,4	-	-	0,188	-	0,024	0,044	0,256	0,038	

1786	34	5,9	6,5	-	-	5,250	-	0,335	0,458	6,04	0,859	
1787	34	8,5	9,0	-	-	13,52	-	1,716	1,072	16,30	2,457	
1788	34	4,0	6,3	-	-	1,853	-	0,072	0,100	2,025	0,263	
1789	34	2,4	4,8	-	-	0,626	-	0,038	0,078	0,742	0,110	
1790	34	2,5	3,5	-	-	0,603	-	0,126	0,145	0,874	0,233	
1791	34	2,6	3,6	-	-	0,846	-	0,137	0,240	1,223	0,233	
1792	34	1,7	2,79	-	-	0,373	-	0,081	0,123	0,577	0,151	
1793	34	2,1	3,2	-	-	0,533	-	0,056	0,132	0,721	0,145	
1794	34	1,8	2,9	-	-	0,393	-	0,055	0,099	0,547	0,110	
1795	34	2,1	3,2	-	-	0,364	-	0,043	0,073	0,480	0,107	
1796	34	1,8	2,9	-	-	0,432	-	0,073	0,084	0,589	0,106	
1797	34	1,1	2,1	-	-	0,118	-	0,0178	0,0288	0,165	0,0463	
1798	34	0,7	1,36	-	-	0,033	-	0,0047	0,0085	0,046	0,0119	
1799	34	1,6	2,7	-	-	0,174	-	0,0303	0,0440	0,248	0,0489	
1800	34	1,05	1,95	-	-	0,102	-	0,0150	0,0208	0,138	0,0359	
1801	34	1,0	1,91	-	-	0,090	-	0,0062	0,0101	0,106	0,0247	
1802	34	1,1	2,08	-	-	0,078	-	0,0067	0,0139	0,099	0,0244	
1803	34	0,9	1,77	-	-	0,056	-	0,0079	0,0175	0,081	0,0143	1000 00
1804	34	1,8	2,33	-	-	0,107	-	0,0141	0,0304	0,152	0,0264	
1805	34	0,7	1,35	-	-	0,051	-	0,0165	0,0166	0,084	0,0226	
1806	34	1,0	1,87	-	-	0,109	-	0,0148	0,0231	0,147	0,0501	
1807	34	0,8	1,45	-	-	0,047	-	0,0041	0,0071	0,058	0,0142	
1808	34	1,0	1,88	-	-	0,074	-	0,0091	0,0127	0,096	0,0346	
1809	34	1,0	1,9	-	-	0,068	-	0,0062	0,0139	0,088	0,0159	
1810	34	0,7	1,41	-	-	0,0474	-	0,0059	0,0100	0,063	0,0111	
1811	34	1,0	1,86	-	-	0,0687	-	0,0106	0,0223	0,102	0,0210	
1812	34	0,4	0,78	-	-	0,0068	-	0,0011	0,0015	0,0094	0,0028	
1813	34	0,4	0,91	-	-	0,0108	-	0,0053	0,0020	0,0181	0,0043	
1814	34	0,4	0,86	-	-	0,0062	-	0,0005	0,0009	0,0076	0,0014	
1815	34	0,55	1,15	-	-	0,0253	-	0,0043	0,0060	0,0356	0,0102	
1816	34	0,6	1,2	-	-	0,0204	-	0,0025	0,0037	0,0266	0,0066	
1817	34	2,5	3,23	-	-	0,534	-	0,0743	0,116	0,724	0,110	
1818	34	2,0	2,8	-	-	0,195	-	0,0268	0,0406	0,262	0,0376	
1819	34	1,55	2,34	-	-	0,176	-	0,0186	0,0407	0,235	0,0354	
1820	34	1,7	2,58	-	-	0,183	-	0,0262	0,0446	0,254	0,0507	
1821	34	1,5	2,27	-	-	0,112	-	0,0140	0,0302	0,156	0,0258	
1822	34	2,2	3,03	-	-	0,370	-	0,0565	0,0868	0,513	0,0810	
1823	34	1,0	1,71	-	-	0,0425	-	0,0035	0,0081	0,0541	0,0083	
1824	34	0,9	1,51	-	-	0,0302	-	0,0039	0,0058	0,040	0,0075	1850 00
1825	34	1,1	1,85	-	-	0,0451	-	0,0076	0,0119	0,065	0,0107	
1826	34	1,1	1,82	-	-	0,0440	-	0,0072	0,0107	0,062	0,0066	
1827	34	0,8	1,40	-	-	0,0247	-	0,0018	0,0038	0,0303	0,0043	
1828	34	0,7	1,19	-	-	0,0141	-	0,0011	0,0024	0,0176	0,0030	
1829	34	0,7	1,21	-	-	0,0129	-	0,0012	0,0017	0,0158	0,0027	
1830	34	0,55	0,91	-	-	0,0115	-	0,0013	0,0027	0,0155	0,0036	
1831	34	0,65	1,12	-	-	0,0130	-	0,0003	0,0007	0,014	0,0030	
1832	34	1,65	2,01	-	-	0,139	-	0,0179	0,0354	0,192	0,0335	
1833	34	1,1	1,6	-	-	0,0405	-	0,0067	0,0022	0,0494	0,0101	
1834	34	1,1	1,6	-	-	0,0293	-	0,0032	0,0055	0,0380	0,0094	
1835	34	0,9	1,35	-	-	0,0273	-	0,0022	0,0028	0,0323	0,0092	4000 00
1836	34	1,45	1,9	-	-	0,0732	-	0,0032	0,0133	0,0897	0,0146	
1837	34	1,35	1,8	-	-	0,0440	-	0,0014	0,0051	0,0505	0,0118	
1838	34	1,55	2,05	-	-	0,112	-	0,0100	0,0143	0,136	0,0297	
1839	34	1,05	1,55	-	-	0,0264	-	0,0024	0,0034	0,0322	0,0079	

1840	34	1,1	1,62	-	-	0,0431	-	0,0029	0,0043	0,0503	0,0110	
1841	34	1,55	2,05	-	-	0,0827	-	0,0060	0,0113	0,100	0,0171	
1842	34	1,3	1,77	-	-	0,0552	-	0,0034	0,0067	0,0653	0,0106	
1843	34	0,8	1,24	-	-	0,0233	-	0,0010	0,0019	0,0262	0,0046	
1844	34	3,3	3,15	-	-	0,682	-	0,0833	0,164	0,929	0,2045	
1845	34	0,5	0,80	-	-	0,0091	-	0,0012	0,0015	0,0118	0,0031	
1846	34	0,6	1,02	-	-	0,0094	-	0,0019	0,0026	0,0139	0,0041	
1847	34	0,6	0,97	-	-	0,0100	-	0,0018	0,0022	0,014	0,0026	
1848	34	0,4	1,4	-	-	0,0060	-	0,0009	0,0008	0,0077	0,0023	
1849	34	2,5	2,75	-	-	0,322	-	0,0562	0,0794	0,458	0,0892	
1850	34	1,8	2,4	-	-	0,192	-	0,0386	0,0486	0,279	0,0478	
1851	34	2,8	2,95	-	-	0,409	-	0,0643	0,0821	0,555	0,1153	
1852	34	1,3	1,9	-	-	0,0756	-	0,0076	0,0143	0,0975	0,0140	
1853	34	0,75	1,3	-	-	0,0261	-	0,0014	0,0068	0,0343	0,0052	
1854	34	0,8	1,4	-	-	0,0358	-	0,0024	0,0065	0,0447	0,0077	
1855	34	0,65	1,22	-	-	0,0220	-	0,0014	0,0043	0,0277	0,0028	
1856	34	0,7	1,25	-	-	0,0215	-	0,0035	0,0039	0,0289	0,0048	
1857	34	1,3	1,9	-	-	0,0559	-	0,0040	0,0116	0,0715	0,0117	
1858	34	1,0	1,6	-	-	0,0308	-	0,0033	0,0042	0,0383	0,0050	
1859	34	0,8	1,4	-	-	0,0310	-	0,0031	0,0059	0,040	0,0066	
1860	34	0,3	0,73	-	-	0,0060	-	0,0006	0,0013	0,0079	0,0021	
1861	34	0,3	0,67	-	-	0,0061	-	0,0004	0,0019	0,0084	0,0030	
1862	34	0,35	0,78	-	-	0,0058	-	0,0003	0,0010	0,0071	0,0014	
1863	34	0,7	1,21	-	-	0,0148	-	0,0014	0,0025	0,0187	0,0039	
1864	34	0,95	1,56	-	-	0,0811	-	0,0120	0,0172	0,110	0,0198	
1865	34	0,5	1,02	-	-	0,0050	-	0,00038	0,00025	0,00563	0,00060	
1866	34	0,5	0,95	-	-	0,0048	-	0,00005	0,00037	0,00522	0,00132	
1867	34	0,5	0,92	-	-	0,0051	-	0,00009	0,0001	0,00529	0,00060	
1868	34	0,35	0,73	-	-	0,0043	-	0,00007	0,00037	0,00474	0,00115	
1869	34	0,25	0,48	-	-	0,0012	-	0,00008	0,00047	0,00175	0,00136	
1870	34	0,4	0,82	-	-	0,0040	-	0,00005	0,00024	0,00429	0,00083	
1871	34	0,4	0,81	-	-	0,0038	-	0,00005	0,00014	0,00399	0,00065	
1872	34	0,5	1,01	-	-	0,00463	-	0,000055	0,00013	0,00482	0,00075	
1873	34	0,7	1,22	-	-	0,0144	-	0,00071	0,00135	0,0165	0,00420	
1874	34	0,6	1,07	-	-	0,0105	-	0,00058	0,00124	0,0123	0,00175	
1875	34	0,3	0,72	-	-	0,00695	-	0,00027	0,00064	0,00786	0,00187	
1876	34	0,5	1,03	-	-	0,0105	-	0,00038	0,00117	0,0121	0,00210	
1877	34	0,95	1,57	-	-	0,0211	-	0,00112	0,00225	0,0245	0,00320	
1878	34	0,8	1,35	-	-	0,0330	-	0,0030	0,0037	0,0397	0,00520	
1879	34	1,7	2,26	-	-	0,0552	-	0,00815	0,0092	0,0725	0,01680	
1880	34	0,85	1,46	-	-	0,0267	-	0,00307	0,00465	0,0344	0,00500	
1881	34	1,25	1,85	-	-	0,0450	-	0,0031	0,00665	0,0548	0,00850	
1882	34	1,3	1,9	-	-	0,0458	-	0,00505	0,00785	0,0587	0,00500	
1883	34	0,95	1,55	-	-	0,03725	-	0,00232	0,00435	0,0439	0,00670	
1884	34	1,2	1,77	-	-	0,03645	-	0,00439	0,00669	0,0475	0,00530	
1885	34	0,8	1,4	-	-	0,02345	-	0,00211	0,00307	0,0286	0,00390	
1886	34	0,7	1,25	-	-	0,0200	-	0,00184	0,00108	0,0229	0,00360	
1887	34	0,85	1,4	-	-	0,0186	-	0,00159	0,00263	0,0228	0,00260	
1888	34	0,85	1,4	-	-	0,0166	-	0,00145	0,00144	0,0195	0,00295	
1889	34	0,8	1,4	-	-	0,0250	-	0,00179	0,0035	0,0303	0,00420	
1890	34	0,85	1,45	-	-	0,0347	-	0,00201	0,00289	0,0396	0,00742	
1891	34	1,1	1,75	-	-	0,03355	-	0,0032	0,00366	0,0404	0,00520	
1892	34	1,2	1,85	-	-	0,0355	-	0,0031	0,0049	0,0435	0,00490	
1893	34	1,6	2,2	-	-	0,0991	-	0,01069	0,0156	0,125	0,02140	

5000  
007000  
00

1894	34	1,0	1,5	-	-	0,0208	-	0,0017	0,00335	0,0258	0,00340	
1895	34	1,2	1,85	-	-	0,05312	-	0,00545	0,01085	0,0694	0,00770	
1896	34	1,5	2,12	-	-	0,0737	-	0,0027	0,0112	0,0876	0,01240	
1897	34	1,5	1,91	-	-	0,09665	-	0,01388	0,0250	0,1355	0,02975	
1898	34	1,5	1,89	-	-	0,05603	-	0,00436	0,00588	0,0663	0,01158	
1899	34	1,6	2,00	-	-	0,0889	-	0,00886	0,03778	0,1355	0,01916	
1900	34	1,6	2,02	-	-	0,05992	-	0,00624	0,01611	0,0823	0,01284	
1901	34	1,15	1,65	-	-	0,03805	-	0,00397	0,00467	0,0467	0,01345	
1902	34	1,0	1,5	-	-	0,03622	-	0,00282	0,01127	0,0503	0,01056	
1903	34	1,0	1,45	-	-	0,03358	-	0,00312	0,00412	0,0408	0,00680	
1904	34	2,0	2,31	-	-	0,10896	-	0,01216	0,02462	0,1457	0,03499	
1905	34	1,8	2,31	-	-	0,13962	-	0,01609	0,02634	0,1820	0,03519	
1906	34	1,2	1,65	-	-	0,02767	-	0,00188	0,00355	0,0331	0,00716	
1907	34	0,8	1,35	-	-	0,02552	-	0,00235	0,00158	0,0295	0,00617	
1908	34	1,5	1,85	-	-	0,04185	-	0,00424	0,0068	0,0529	0,01188	
1909	34	1,4	1,8	-	-	0,04221	-	0,00314	0,00704	0,0524	0,00925	
1910	34	0,8	1,3	-	-	0,00755	-	0,00135	0,0013	0,0102	0,00478	
1911	34	1,3	1,75	-	-	0,04802	-	0,00527	0,00771	0,0610	0,00954	
1912	34	1,4	1,85	-	-	0,05487	-	0,00778	0,00888	0,0715	0,01693	
1913	34	2,1	2,35	-	-	0,06947	-	0,03762	0,03724	0,1443	0,04425	
1914	34	0,7	1,15	-	-	0,01671	-	0,00069	0,00266	0,0201	0,00591	
1915	34	0,8	1,25	-	-	0,0166	-	0,00090	0,00187	0,0194	0,00379	
1916	34	0,55	0,9	-	-	0,00755	-	0,00085	0,00221	0,0106	0,00210	
1917	34	0,4	0,75	-	-	0,00792	-	0,00019	0,00139	0,0095	0,00157	
1918	34	0,6	1,1	-	-	0,01047	-	0,00081	0,00134	0,0126	0,00250	
1919	34	0,35	0,54	-	-	0,00292	-	0,00059	0,00023	0,0037	0,00128	
1920	34	0,5	0,77	-	-	0,0037	-	0,00010	0,00032	0,0041	0,00098	
1921	34	0,45	0,7	-	-	0,00403	-	0,00027	0,00021	0,0045	0,00102	9000
1922	34	0,6	0,99	-	-	0,00862	-	0,00050	0,00133	0,0105	0,00168	00
1923	34	0,8	1,23	-	-	0,01399	-	0,00183	0,00232	0,0181	0,00287	
1924	34	0,8	1,2	-	-	0,01536	-	0,00057	0,00246	0,0184	0,00388	
1925	34	0,4	0,61	-	-	0,0035	-	0,00029	0,00036	0,00415	0,00094	
1926	34	0,5	0,8	-	-	0,00477	-	0,00039	0,00045	0,0056	0,00061	
1927	34	0,6	1,04	-	-	0,00679	-	0,00045	0,00059	0,0078	0,00192	
1928	34	0,8	1,25	-	-	0,01142	-	0,00113	0,00176	0,0143	0,00304	
1929	34	0,7	1,14	-	-	0,01862	-	0,00285	0,00146	0,0229	0,00455	
1930	34	0,7	1,15	-	-	0,01335	-	0,00062	0,00164	0,0156	0,00361	
1931	34	0,65	1,08	-	-	0,00775	-	0,00026	0,00058	0,0086	0,00218	
1932	34	0,7	1,17	-	-	0,00978	-	0,00049	0,00088	0,0112	0,00222	
1933	34	0,9	1,35	-	-	0,01899	-	0,00056	0,00217	0,0217	0,00514	
1934	34	0,7	1,1	-	-	0,00785	-	0,00007	0,00047	0,0084	0,00198	
1935	34	0,7	1,1	-	-	0,0052	-	0,00023	0,00049	0,0059	0,00133	
1936	34	0,5	0,82	-	-	0,0072	-	0,00143	0,00149	0,0101	0,00339	
1937	34	0,9	1,4	-	-	0,02343	-	0,00252	0,00269	0,0286	0,00651	
1938	34	0,95	1,45	-	-	0,01963	-	0,00148	0,00218	0,0233	0,00449	
1939	34	0,9	1,4	-	-	0,0270	-	0,00425	0,00229	0,0335	0,00955	
1940	34	0,6	1,05	-	-	0,00887	-	0,00052	0,00142	0,0108	0,00167	
1941	34	0,8	1,3	-	-	0,00525	-	0,00069	0,00273	0,0087	0,00410	
1942	34	0,65	1,05	-	-	0,00825	-	0,00037	0,00035	0,0090	0,00162	
1943	34	0,7	1,15	-	-	0,01089	-	0,00094	0,00141	0,0132	0,00185	
1944	34	0,5	0,85	-	-	0,00583	-	0,00040	0,00054	0,0068	0,00114	
1945	34	0,35	0,51	-	-	0,00167	-	0,00042	0,00009	0,0022	0,00040	
1946	34	0,4	0,62	-	-	0,00388	-	0,00034	0,00021	0,0044	0,00089	

2. Культуры 2-хвойных сосен (подрод *Pinus*)

№	Возраст, лет	Диаметр ствола D <sub>1,3</sub> , см	Высота дерева, м	Объем ствола, дм <sup>3</sup>		Фитомасса дерева в абсолютно сухом состоянии, кг						Густота, экз./га
				Всего	в том числе кора	Ствол		Ветви	Хвоя	Надземная	Корни	
						Всего	в том числе кора					
<b>Чехия, Брно; широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i> L. 49°15'с. ш., 16°37' в. д. (Vyskot, 1983)</b>												
1	26	13,9	14,2	120,5	-	39,55	-	7,09	4,90	51,54	9,55	2401
2	26	14,2	13,8	133,7	-	47,10	-	7,53	3,76	58,39	9,30	
3	26	14,4	14,4	137,3	-	43,32	-	10,23	5,21	58,76	13,69	
4	27	14,1	14,0	138,8	-	69,68	-	7,00	5,44	82,12	5,71	
5	27	17,8	14,8	208,7	-	78,04	-	16,86	6,42	101,3	12,64	
6	26	8,2	10,5	44,8	-	14,36	-	2,19	1,31	17,86	3,03	
7	25	7,5	10,4	30,5	-	10,86	-	0,944	0,383	12,19	1,95	
8	26	8,1	11,1	16,6	-	5,87	-	1,93	0,851	8,65	2,21	
9	28	8,4	12,2	44,0	-	18,14	-	1,69	1,13	20,96	2,69	
10	26	7,7	10,4	32,5	-	12,94	-	0,986	0,703	14,63	1,58	
11	26	11,3	11,2	80,5	-	26,76	-	4,34	2,39	33,49	5,36	
12	27	11,7	12,2	83,6	-	31,07	-	2,52	2,07	35,66	6,24	
13	27	12,2	12,5	104,8	-	34,57	-	5,89	2,48	42,94	5,09	
14	27	10,9	13,0	88,1	-	28,15	-	3,11	1,51	32,77	4,41	
15	26	11,9	12,5	101,8	-	31,10	-	4,35	1,60	37,05	5,48	
<b>Словакия, Малацки; широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 48°20'с. ш., 17°10' в. д. (Benčat, 1990)</b>												
16	44	23,6	21,0	442	-	197,2	23,6	15,8	6,06	219,1	-	928
<b>Болгария, Пазарджик, Пловдив, Кырджали, Хасково; широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 43°00'с. ш., 23-25° в. д. (Димитров и др., 1986)</b>												
17	-	2,0	-	-	-	0,41	0,116	0,134	0,075	0,619	-	-
18	-	6,0	-	-	-	6,01	0,95	1,51	0,60	8,12	-	
19	-	10,0	-	-	-	20,8	2,40	4,50	1,60	26,9	-	
20	-	14,0	-	-	-	47,2	4,50	9,10	2,80	59,1	-	
21	-	18,0	-	-	-	86,8	7,20	15,4	4,30	106,5	-	
22	-	22,0	-	-	-	140,9	10,2	23,4	6,20	170,5	-	
23	-	26,0	-	-	-	210,7	13,7	33,0	8,40	252,1	-	
24	-	30,0	-	-	-	297,4	17,7	44,4	10,8	352,6	-	
25	-	34,0	-	-	-	402,0	22,1	57,4	13,3	472,7	-	
26	-	38,0	-	-	-	525,2	26,9	72,1	16,2	613,5	-	
27	-	40,0	-	-	-	594,1	29,5	80,0	17,7	691,8	-	
<b>Болгария, Пазарджик, Пловдив, Кырджали, Хасково; широколиственные леса, культуры <i>Pinus nigra</i> Arn. 43°00'с. ш., 23-25° в. д. (Димитров и др., 1992)</b>												
28	-	4,0	-	-	-	2,1	0,5	0,6	0,4	3,1	-	-
29	-	6,0	-	-	-	6,0	1,3	1,4	1,0	8,4	-	
30	-	8,0	-	-	-	9,5	2,0	2,2	1,4	13,1	-	
31	-	10,0	-	-	-	17,0	3,4	3,4	2,0	22,4	-	
32	-	12,0	-	-	-	27,7	4,7	5,3	3,3	36,3	-	
33	-	14,0	-	-	-	42,4	6,8	7,9	4,5	54,8	-	
34	-	16,0	-	-	-	61,2	9,7	10,6	6,2	78,0	-	
35	-	18,0	-	-	-	83,4	12,8	14,3	8,0	105,7	-	
36	-	20,0	-	-	-	108,9	16,5	19,2	10,1	138,2	-	
37	-	22,0	-	-	-	138,0	20,5	24,5	12,6	175,1	-	
38	-	24,0	-	-	-	170,2	24,5	31,9	14,7	216,8	-	
39	-	26,0	-	-	-	206,2	29,2	38,9	17,9	263,0	-	
40	-	28,0	-	-	-	245,5	33,6	47,7	20,7	313,9	-	

41	-	30,0	-	-	-	288,1	38,0	56,9	24,4	369,4	-	
42	-	32,0	-	-	-	334,1	42,1	67,4	27,9	429,4	-	
43	-	34,0	-	-	-	383,4	46,9	78,6	32,1	494,1	-	
44	-	36,0	-	-	-	437,3	53,0	90,7	35,5	563,5	-	
45	-	38,0	-	-	-	494,0	58,7	103,9	39,5	637,4	-	
46	-	40,0	-	-	-	554,2	64,5	118,1	43,7	716,0	-	
47	-	42,0	-	-	-	617,7	70,3	133,4	48,0	799,1	-	
<b>Белоруссия, Минский район, Барановичи; хвойно-широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 54°10' с. ш., 27°30' в. д. (Ануфриева, 1976)</b>												
48	41	23,8	21,6	335	-	112,3	-	10,9	7,38	130,6	18,6	1152
49	39	18,2	19,5	271	-	108,2	-	6,04	5,05	119,3	15,1	1406
50	38	14,9	16,5	154	-	66,9	-	6,66	3,56	77,1	12,5	1937
<b>Белоруссия, Негорелое; хвойно-широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 53°40' с. ш., 27°00' в. д. (Сироткин, Грук, 1980)</b>												
51	30	11,7	9,8	55,8	-	24,7	-	6,20	2,97	33,87	7,00	1757
52	30	10,6	10,5	49,7	-	21,7	-	2,90	2,02	26,62	5,00	3097
53	30	9,5	10,6	41,3	-	18,1	-	2,20	1,70	22,00	4,05	3973
54	30	7,7	10,5	26,3	-	11,7	-	1,21	1,17	14,08	2,55	5812
55	30	7,9	9,6	26,0	-	11,9	-	1,08	1,28	14,26	2,47	5335
<b>РФ, Архангельская область, Емецк; северная тайга, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 63°30' с. ш., 41°50' в. д. (Бабич и др., 2004)</b>												
56	58	7,8	8,1	-	-	13,9	1,53	1,16	1,85	16,9	-	
57	58	3,9	5,9	-	-	2,19	0,38	0,13	0,30	2,62	-	
58	58	5,2	6,8	-	-	4,69	0,67	0,30	0,66	5,65	-	
59	58	6,5	7,6	-	-	7,19	0,95	0,45	1,04	8,68	-	
60	58	3,9	5,4	-	-	2,11	0,34	0,24	0,21	2,56	-	
61	58	5,8	6,9	-	-	7,30	0,94	0,56	0,97	8,83	-	
62	58	8,3	8,7	-	-	13,8	1,66	1,055	1,90	16,75	-	
63	58	2,6	4,6	-	-	0,90	0,15	0,054	0,061	1,02	-	
64	58	4,8	6,8	-	-	4,91	0,64	0,295	0,63	5,84	-	4817
65	58	7,4	8,8	-	-	11,3	1,34	0,68	1,60	13,58	-	
66	58	2,3	4,5	-	-	0,71	0,13	0,053	0,044	0,81	-	
67	58	4,3	6,5	-	-	3,67	0,49	0,228	0,43	4,33	-	
68	58	7,1	8,5	-	-	10,2	1,17	0,540	1,40	12,14	-	
69	58	2,7	5,0	-	-	0,93	0,18	0,155	0,055	1,14	-	
70	58	4,7	7,0	-	-	4,83	0,62	0,260	0,50	5,59	-	
71	58	8,6	9,5	-	-	15,5	1,73	0,825	1,71	18,04	-	
72	58	10,6	14,3	71,1	-	36,0	3,21	2,18	2,33	40,51	-	3514
73	58	9,1	12,0	46,5	-	23,1	2,31	1,51	2,05	26,66	-	4065
74	58	11,2	13,5	76,7	-	38,3	2,87	2,27	2,23	42,80	-	3000
75	58	12,3	14,8	98,5	-	43,7	3,46	2,38	2,75	48,83	-	2943
76	58	12,3	15,5	106,3	-	51,3	4,36	2,71	3,26	57,27	-	2362
77	58	7,4	10,3	27,6	-	14,0	1,59	0,71	1,16	15,87	-	5609
78	58	5,3	8,3	12,8	-	8,60	0,91	0,59	0,79	9,98	-	8280
79	58	7,9	10,7	33,1	-	13,0	1,58	1,07	1,51	15,58	-	4108
80	58	5,1	7,4	11,0	-	5,75	0,76	0,39	0,67	6,81	-	8527
81	58	5,4	7,6	12,3	-	6,46	0,76	0,66	0,93	8,05	-	7720
82	58	8,6	10,7	39,2	-	18,8	2,03	1,54	2,03	22,37	-	2856
<b>РФ, Московская область, Красная Пахра; хвойно-широколиственные леса, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 55°20' с. ш., 37°00' в. д. (Дылис, Носова, 1977)</b>												
83	20	13,1	10,3	-	-	18,1	2,5	4,2	3,3	25,6	-	3500
84	35	18,1	20,2	300	-	94,9	7,0	2,6	2,2	99,7	-	1250
85	58	22,2	26,1	420	-	205,6	9,6	9,5	4,6	219,7	-	830
86	78	30,1	32,6	793	-	429,3	25,2	19,8	7,1	456,2	-	455

<b>Ирак, культуры <i>Pinus halepensis</i> Mill. 35°40' с. ш., 45°15' в. д. (Sharma, Maulood, 1981)</b>												
87	24	15,8	7,4	-	-	22,1	-	11,23	9,09	42,42	-	908
<b>РФ, Волгоградская область; степь, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 48°30' с. ш., 44°30' в. д. (Бондаренко, 1970)</b>												
88	5	2,0	-	0,75	-	0,34	-	0,23	0,30	0,87	-	5300
89	5	2,0	-	0,74	-	0,33	-	0,22	0,29	0,84	-	5800
90	6	2,5	-	1,75	-	0,55	-	0,57	0,48	1,60	-	4350
91	7	2,7	-	3,74	-	1,18	-	0,62	0,28	2,08	-	5350
92	10	4,8	-	13,3	-	4,25	-	2,18	0,41	6,84	-	4350
93	12	5,3	-	11,4	-	4,99	-	1,04	0,44	6,47	-	4130
94	14	5,3	-	14,5	-	6,43	-	3,45	0,67	10,55	-	4000
95	16	8,8	-	33,7	-	14,9	-	2,49	0,49	17,88	-	4100
<b>Самарская область, Красная Зорька, Бузулукский бор, степь; культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 53°04' с. ш., 51°56' в. д. (Колтунова и др., 2007)</b>												
96	4	-	1,23	0,592	-	0,174	-	0,191	0,520	0,885	-	5278
97	4	-	0,89	0,165	-	0,056	-	0,050	0,180	0,286	-	
98	4	-	1,25	0,600	-	0,164	-	0,222	0,598	0,985	-	
99	4	-	1,00	0,447	-	0,118	-	0,124	0,367	0,610	-	
100	4	-	1,00	0,317	-	0,087	-	0,108	0,424	0,618	-	
101	5	-	1,33	0,423	-	0,123	-	0,076	0,249	0,448	-	1011 6
102	5	-	1,24	0,274	-	0,096	-	0,034	0,156	0,286	-	
103	5	-	0,90	0,121	-	0,041	-	0,019	0,105	0,165	-	
104	5	-	1,35	0,561	-	0,150	-	0,100	0,382	0,631	-	
105	5	-	0,55	0,023	-	0,008	-	0,002	0,020	0,030	-	
106	6	2,55	2,20	2,01	-	0,625	-	0,440	1,175	2,240	-	5932
107	6	1,50	1,76	1,05	-	0,271	-	0,189	0,500	0,956	-	
108	6	-	1,30	0,197	-	0,058	-	0,081	0,320	0,460	-	
109	6	-	0,83	0,244	-	0,077	-	0,023	0,103	0,202	-	
110	6	1,50	1,83	1,05	-	0,277	-	0,187	0,616	1,080	-	
111	7	3,00	2,50	2,38	-	0,706	-	0,470	0,005	2,182	-	7357
112	7	-	1,03	0,124	-	0,038	-	0,022	0,111	0,171	-	
113	7	1,80	2,02	0,723	-	0,244	-	0,089	0,323	0,657	-	
114	7	2,50	2,20	1,49	-	0,438	-	0,228	0,666	1,332	-	
115	7	6,30	3,70	6,14	-	1,677	-	0,893	2,036	4,606	-	
116	11	3,40	3,45	2,45	-	0,692	-	0,156	0,488	1,34	-	5471
117	11	10,0	5,95	26,6	-	8,29	-	3,73	10,5	22,5	-	
118	11	5,55	4,45	7,56	-	2,21	-	0,616	1,46	4,29	-	
119	11	7,00	5,85	16,2	-	4,78	-	2,44	3,06	10,3	-	
120	11	8,00	5,80	18,3	-	5,24	-	3,46	3,64	12,3	-	
121	13	3,0	3,62	2,18	-	0,599	-	0,227	0,550	1,38	-	409
122	13	3,5	3,85	2,78	-	0,859	-	0,223	0,657	1,74	-	
123	13	6,0	4,52	8,73	-	2,75	-	1,93	2,49	7,16	-	
124	13	7,5	5,22	14,0	-	4,31	-	2,33	2,93	9,56	-	
125	13	9,5	5,56	24,8	-	8,83	-	4,05	5,68	18,56	-	
126	17	9,5	7,10	28,8	-	8,33	-	4,19	4,99	17,5	-	1354
127	17	15,6	9,88	84,6	-	27,1	-	11,4	12,3	50,7	-	
128	17	4,3	4,10	3,80	-	1,05	-	0,388	0,434	1,87	-	
129	17	11,0	7,03	33,3	-	10,4	-	5,44	4,30	20,1	-	
130	17	13,2	7,93	57,1	-	20,0	-	6,98	4,66	31,7	-	
131	18	11,2	7,65	39,1	-	10,7	-	3,70	5,25	19,7	-	850
132	18	14,3	7,58	58,6	-	18,4	-	14,1	11,8	44,4	-	
133	18	16,3	9,20	101,5	-	32,4	-	16,8	13,1	62,3	-	
134	18	16,8	8,50	86,3	-	27,8	-	19,0	16,3	63,1	-	
135	18	20,9	9,60	155,3	-	46,2	-	38,2	27,8	112,3	-	



РФ, Свердловская область, Сухой Лог; южная тайга, культуры <i>Pinus sylvestris</i> . 57°00'с. ш., 62°00' в. д. (Усольцев и др., 2004а)												
136	15	2,4	3,0	1,40	-	0,446	0,108	0,175	0,227	0,848	-	
137	15	3,3	4,2	3,12	-	1,071	0,382	0,450	0,308	1,83	-	
138	15	3,4	5,0	3,23	-	1,048	0,211	0,265	0,447	1,76	-	
139	15	5,4	6,0	8,51	-	2,862	0,568	0,911	1,070	4,84	-	2592
140	15	5,6	4,7	8,76	-	2,782	0,573	1,021	1,244	5,27	-	
141	15	6,5	5,2	11,12	-	3,598	0,754	1,611	1,462	6,67	-	
142	15	8,7	6,1	19,59	-	6,130	1,218	3,198	3,248	12,58	-	
143	15	10,5	6,3	25,04	-	8,612	1,372	8,610	6,405	23,63	-	
144	18	3,0	6,2	2,88	-	1,021	0,230	0,026	0,079	1,13	-	
145	18	3,7	5,8	4,28	-	1,495	0,279	0,210	0,243	1,95	-	
146	18	6,0	7,2	11,22	-	3,739	0,655	0,900	0,929	5,57	-	
147	18	6,8	7,3	12,00	-	3,840	0,644	0,445	0,777	5,06	-	6045
148	18	7,0	8,9	23,19	-	7,704	1,444	0,970	2,053	10,73	-	
149	18	7,5	8,9	23,00	-	7,534	1,355	1,211	1,596	10,34	-	
150	18	9,5	7,8	29,83	-	9,722	1,509	2,377	3,134	15,23	-	
151	18	11,5	8,3	38,72	-	12,67	1,895	3,533	4,102	20,31	-	
152	26	3,7	5,6	3,49	-	1,260	0,217	0,295	0,476	2,03	-	
153	26	3,8	6,1	3,67	-	1,069	0,282	0,163	0,101	1,33	-	
154	26	6,2	7,1	11,88	-	3,960	0,966	0,435	0,456	4,85	-	
155	26	9,0	9,8	35,43	-	11,72	1,938	1,788	2,107	15,62	-	3396
156	26	11,0	9,4	43,14	-	14,32	2,515	3,344	3,486	21,15	-	
157	26	13,3	9,4	74,21	-	25,25	2,539	8,752	6,895	40,90	-	
158	26	17,3	10,5	126,7	-	38,77	3,916	20,888	11,878	71,54	-	
159	29	4,2	5,9	4,62	-	1,559	0,252	0,568	0,144	2,27	-	
160	29	7,3	10,3	20,21	-	6,702	0,924	0,846	0,468	8,02	-	
161	29	8,0	8,8	23,85	-	7,203	0,911	0,731	0,772	8,71	-	
162	29	9,5	12,1	47,11	-	14,82	1,658	2,979	2,051	19,85	-	2733
163	29	10,2	13,2	60,06	-	19,80	2,910	0,727	1,768	22,30	-	
164	29	14,6	13,9	133,5	-	40,08	2,960	9,832	6,206	56,12	-	
165	29	14,9	13,8	116,9	-	37,32	5,135	5,044	3,801	46,16	-	
166	29	18,5	14,3	210,0	-	68,74	6,429	20,52	7,586	96,85	-	
167	32	7,2	14,6	33,86	-	12,87	1,398	0,783	0,224	13,88	-	
168	32	8,2	15,2	33,36	-	11,54	1,421	0,211	0,104	11,86	-	
169	32	8,8	14,9	44,07	-	16,16	1,464	0,666	0,606	17,43	-	
170	32	10,5	18,1	91,62	-	34,25	3,075	1,917	1,714	37,88	-	3944
171	32	14,0	16,6	120,2	-	42,32	4,206	3,721	2,589	48,63	-	
172	32	16,0	18,5	216,0	-	80,05	6,148	11,29	6,113	97,45	-	
173	32	20,0	17,6	271,1	-	83,23	7,540	16,31	10,55	110,1	-	
РФ, Свердловская область, Билимбай; южная тайга, культуры <i>Pinus sylvestris</i> . 57°00'с. ш., 61°00' в. д. (Максимов, 2003)												
174	28	10,2	11,2	44,8	-	21,1	-	2,4	1,2	24,7	-	4111
175	28	9,4	10,8	36,8	-	28,7	-	3,6	1,9	34,2	-	4568
176	28	11,3	10,7	55,5	-	26,3	-	3,4	1,7	31,4	-	2971
177	28	10,0	11,0	42,6	-	19,9	-	2,7	1,0	23,6	-	4673
178	37	12,3	14,3	82,9	-	48,2	-	3,8	2,8	54,8	-	2643
179	37	12,3	14,3	84,7	-	41,5	-	3,4	2,1	47,0	-	3400
180	37	12,3	14,3	84,9	-	41,6	-	3,4	2,2	47,2	-	3274
181	37	12,2	14,4	83,6	-	43,4	-	3,5	2,3	49,2	-	3216
182	25	8,9	9,6	30,9	-	11,8	-	1,6	0,9	14,3	-	4083
183	25	8,0	9,3	25,3	-	15,0	-	2,3	1,2	18,5	-	5252
184	25	7,4	9,1	22,0	-	9,3	-	1,4	0,7	11,4	-	4766
185	37	16,4	16,7	176	-	86,1	-	8,8	4,2	99,1	-	1643

186	37	15,6	16,3	159	-	78,3	-	8,4	3,3	90,0	-	2093
187	37	15,2	16,1	151	-	77,8	-	8,1	3,0	88,9	-	2425
188	37	15,6	16,3	159	-	81,5	-	8,7	3,2	93,4	-	2161
<b>Тургайский прогиб, Аман-Карагайский бор, степь; культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 52°20'с. ш., 64°00' в. д. (Усольцев, 1997; 1998)</b>												
189	5	-	1,00	0,232	0,084	0,0644	0,0214	0,066	0,284	0,414	-	1341 0
190	5	-	1,11	0,266	0,0855	0,0799	0,0213	0,084	0,234	0,398	-	
191	5	-	0,82	0,109	0,040	0,0326	0,0114	0,0262	0,109	0,168	-	
192	5	-	0,80	0,100	0,0381	0,0298	0,0098	0,0124	0,0708	0,113	-	
193	5	-	0,67	0,0715	0,0284	0,0226	0,008	0,0245	0,0876	0,135	-	
194	5	-	0,65	0,0351	0,0149	0,0110	0,0041	0,0047	0,0347	0,051	-	
195	5	-	0,36	0,0158	0,0073	0,0052	0,0023	0,0025	0,0204	0,028	-	
196	9	4,18	3,22	4,355	1,156	1,266	0,266	0,778	1,660	3,70	-	1153 0
197	9	3,15	2,84	2,206	0,494	0,673	0,135	0,186	0,525	1,38	-	
198	9	3,03	2,53	2,157	0,573	0,67	0,145	0,229	0,546	1,45	-	
199	9	3,02	3,18	2,184	0,697	0,695	0,167	0,241	0,468	1,40	-	
200	9	2,61	2,60	1,498	0,59	0,409	0,12	0,138	0,409	0,956	-	
201	9	2,32	2,39	1,311	0,453	0,419	0,122	0,205	0,524	1,15	-	
202	9	2,11	2,52	0,931	0,277	0,280	0,067	0,074	0,260	0,614	-	
203	9	1,23	1,97	0,375	0,121	0,139	0,036	0,028	0,115	0,282	-	
204	9	0,87	1,72	0,269	0,091	0,093	0,028	0,026	0,083	0,202	-	
205	9	0,40	1,25	0,187	0,063	0,065	0,018	0,014	0,066	0,145	-	
206	10	5,09	5,13	6,80	1,806	2,294	0,464	0,399	0,667	3,36	-	1887 0
207	10	4,56	4,77	5,17	1,328	1,712	0,342	0,475	0,661	2,85	-	
208	10	3,52	4,25	2,88	0,858	0,985	0,214	0,162	0,316	1,46	-	
209	10	2,99	3,98	2,37	0,559	0,815	0,153	0,195	0,39	1,40	-	
210	10	2,50	3,50	1,56	0,397	0,527	0,116	0,091	0,19	0,808	-	
211	10	2,02	3,36	0,966	0,278	0,328	0,076	0,042	0,076	0,446	-	
212	10	1,82	3,02	0,794	0,231	0,292	0,078	0,053	0,157	0,502	-	
213	10	1,45	3,05	0,479	0,121	0,183	0,085	0,018	0,051	0,252	-	
214	10	1,39	2,56	0,376	0,106	0,136	0,036	0,016	0,063	0,215	-	
215	10	1,01	2,44	0,224	0,064	0,086	0,02	0,012	0,046	0,144	-	
216	11	4,96	3,6	5,88	1,83	1,871	0,461	0,712	1,13	3,71	-	1046 0
217	11	4,33	3,22	4,20	1,41	1,326	0,356	0,774	1,16	3,26	-	
218	11	3,81	3,18	3,138	0,976	0,928	0,238	0,365	0,477	1,77	-	
219	11	2,97	2,72	1,877	0,55	0,621	0,149	0,374	0,461	1,46	-	
220	11	2,82	2,94	1,842	0,609	0,581	0,153	0,279	0,504	1,36	-	
221	11	2,38	2,6	1,16	0,362	0,369	0,091	0,15	0,298	0,817	-	
222	11	2,29	2,64	1,289	0,478	0,413	0,112	0,211	0,452	1,08	-	
223	11	1,40	1,74	0,533	0,205	0,166	0,052	0,069	0,194	0,429	-	
224	11	0,63	1,62	0,224	0,091	0,069	0,023	0,026	0,078	0,173	-	
225	11	0,34	1,29	0,843	0,0368	0,025	0,009	0,053	0,087	0,165	-	
226	12	6,59	4,17	9,54	2,26	3,00	0,61	1,85	2,93	7,78	-	1927 0
227	12	5,78	4,84	7,18	1,97	2,275	0,465	0,557	0,953	3,79	-	
228	12	5,25	4,20	6,28	1,31	2,012	0,382	0,548	1,43	3,99	-	
229	12	5,17	4,40	6,28	1,68	2,268	0,458	1,015	1,64	4,92	-	
230	12	3,39	3,60	2,91	0,798	1,031	0,215	0,232	0,629	1,89	-	
231	12	3,25	3,40	2,14	0,578	0,774	0,17	0,149	0,515	1,44	-	
232	12	1,59	2,50	0,599	0,185	0,225	0,062	0,038	0,174	0,437	-	
233	12	1,58	2,40	0,702	0,204	0,250	0,072	0,073	0,131	0,454	-	
234	12	1,38	2,21	0,598	0,212	0,227	0,067	0,114	0,238	0,579	-	
235	12	0,63	1,63	0,238	0,102	0,093	0,037	0,044	0,111	0,248	-	
236	13	7,38	5,15	13,43	2,92	4,473	0,733	1,572	2,60	8,65	-	9200
237	13	4,72	4,76	6,18	1,51	1,989	0,419	0,565	0,620	3,17	-	

238	13	4,18	3,82	3,52	0,872	1,177	0,246	0,433	0,735	2,35	-	
239	13	3,68	3,57	3,26	0,76	1,071	0,217	0,247	0,488	1,81	-	
240	13	2,5	3,75	1,71	0,429	0,599	0,123	0,163	0,345	1,11	-	
241	13	6,02	4,65	8,99	2,051	2,770	0,478	1,567	2,09	6,43	-	
242	13	4,53	4,40	4,98	1,435	1,671	0,331	0,78	0,832	3,28	-	
243	13	1,23	2,62	0,354	0,109	0,136	0,041	0,059	0,056	0,251	-	
244	13	1,13	2,30	0,327	0,106	0,127	0,035	0,081	0,139	0,347	-	
245	14	3,64	3,86	3,23	0,842	0,997	0,247	0,332	0,825	2,15	-	
246	14	3,15	2,94	1,665	0,577	0,588	0,184	0,143	0,353	1,08	-	
247	14	2,41	2,4	1,157	0,387	0,386	0,115	0,838	0,417	1,64	-	
248	14	7,06	4,65	12,67	4,045	4,390	1,12	3,06	4,53	12,0	-	
249	14	6,32	4,04	8,627	2,809	2,891	0,821	1,998	3,91	8,80	-	
250	14	4,83	4,06	4,922	1,543	1,748	0,508	0,486	0,902	3,14	-	9730
251	14	2,45	2,88	1,703	0,611	0,639	0,228	0,252	0,514	1,41	-	
252	14	2,22	2,85	0,986	0,347	0,316	0,111	0,082	0,153	0,551	-	
253	14	2,09	2,00	0,483	0,199	0,190	0,070	0,054	0,146	0,354	-	
254	14	1,71	2,14	0,358	0,113	0,126	0,038	0,045	0,11	0,281	-	
255	15	6,1	5,16	9,36	1,94	3,247	0,527	1,003	1,25	5,50	-	
256	15	5,66	5,10	10,86	4,26	3,51	1,08	0,896	1,30	5,71	-	
257	15	4,99	4,83	7,74	2,02	2,765	0,565	0,875	1,07	4,71	-	
258	15	4,54	4,74	5,87	1,57	1,95	0,429	0,251	0,58	2,78	-	
259	15	4,36	4,50	6,22	2,69	1,89	0,717	0,288	0,527	2,71	-	
260	15	4,18	3,80	4,22	1,31	1,483	0,363	0,244	0,481	2,21	-	8440
261	15	3,63	3,57	3,68	1,52	1,10	0,386	0,264	0,672	2,04	-	
262	15	3,1	3,54	2,72	1,05	0,942	0,32	0,245	0,438	1,625	-	
263	15	2,49	3,04	1,28	0,368	0,465	0,113	0,128	0,214	0,807	-	
264	15	1,74	2,50	0,615	0,174	0,193	0,048	0,067	0,194	0,454	-	
265	19	14,9	7,8	68,54	15,65	24,56	4,26	7,18	7,76	39,50	-	
266	19	11,0	8,45	44,54	9,25	16,76	2,56	4,03	4,25	25,04	-	
267	19	8,78	6,64	23,14	4,97	9,21	1,56	3,43	4,04	16,68	-	
268	19	7,72	6,90	20,43	4,693	7,69	1,58	1,662	1,87	11,22	-	
269	19	7,62	6,40	17,43	4,548	6,57	1,31	2,54	1,95	11,06	-	
270	19	5,37	6,38	9,09	2,057	3,537	0,737	0,502	0,476	4,52	-	4450
271	19	4,14	5,53	5,956	1,626	2,282	0,612	0,138	0,205	2,62	-	
272	19	3,70	4,26	3,345	1,151	1,151	0,367	0,230	0,198	1,58	-	
273	19	2,93	3,65	2,044	0,612	0,822	0,244	0,189	0,192	1,20	-	
274	19	1,67	3,09	0,677	0,274	0,298	0,106	0,035	0,051	0,384	-	
275	19	13,8	10,3	79,0	13,64	26,71	3,91	5,84	5,10	37,65	-	
276	19	11,9	10,7	68,4	11,05	24,03	3,23	6,50	6,06	36,59	-	
277	19	11,3	10,5	56,8	8,57	19,02	2,32	2,50	3,64	25,16	-	
278	19	10,4	9,6	39,1	6,78	13,64	1,94	2,38	0,951	16,97	-	
279	19	10,0	10,4	46,8	7,30	16,15	2,05	2,67	3,40	22,22	-	
280	19	9,91	10,2	43,2	7,27	15,48	2,08	2,58	2,94	21,00	-	7000
281	19	5,07	6,72	7,242	1,68	2,483	0,483	0,205	0,151	2,84	-	
282	19	3,37	7,77	3,95	0,896	1,426	0,316	0,064	0,131	1,62	-	
283	19	3,16	8,00	3,84	0,769	1,394	0,254	0,037	0,089	1,52	-	
284	19	3,89	6,00	4,17	1,021	1,555	0,325	0,095	0,092	1,74	-	
285	20	11,3	8,44	45,36	8,28	15,72	2,32	4,87	4,19	24,78	-	
286	20	9,98	8,57	39,68	7,24	12,13	1,73	2,88	4,11	19,12	-	
287	20	9,73	7,82	32,82	7,30	11,23	1,79	1,83	2,13	15,19	-	
288	20	8,80	7,18	24,42	5,27	8,82	1,52	2,42	1,47	12,71	-	6330
289	20	8,64	8,15	23,77	5,08	8,23	1,31	0,878	0,715	9,82	-	
290	20	8,00	6,66	17,37	3,86	5,74	1,08	0,589	0,942	7,27	-	
291	20	5,77	6,05	9,74	2,55	3,31	0,64	0,696	0,631	4,64	-	

292	20	4,22	5,71	4,40	1,01	1,64	0,31	0,099	0,261	2,00	-	
293	20	4,01	6,13	4,57	1,23	1,59	0,35	0,128	0,124	1,84	-	
294	20	3,22	5,25	2,80	0,812	1,02	0,23	0,136	0,159	1,32	-	
295	21	12,7	7,22	40,8	9,71	17,72	2,92	5,00	3,38	26,1	-	
296	21	10,9	6,8	30,4	6,05	12,02	1,82	3,22	2,88	18,12	-	
297	21	8,83	6,85	23,7	4,82	9,33	1,38	1,80	1,87	13,0	-	
298	21	7,40	4,5	11,00	2,99	4,091	0,891	0,802	0,885	5,84	-	
299	21	6,58	4,4	9,47	2,87	3,454	0,884	0,811	0,951	5,22	-	5180
300	21	5,80	5,14	8,987	2,572	3,40	0,8	1,071	0,692	5,16	-	
301	21	3,71	3,8	3,056	1,093	1,10	0,247	0,287	0,282	1,67	-	
302	21	2,30	3,4	1,339	0,419	0,509	0,121	0,135	0,180	0,824	-	
303	21	0,70	1,89	0,207	0,10	0,074	0,029	0,045	0,069	0,188	-	
304	21	11,8	6,5	38,60	10,4	13,19	2,29	6,48	3,10	22,77	-	
305	21	10,7	6,97	34,86	7,82	11,56	1,91	5,17	4,43	21,16	-	
306	21	7,75	5,75	17,78	4,50	6,09	1,15	2,81	2,27	11,17	-	
307	21	7,18	6,05	15,69	4,82	5,43	1,32	1,78	0,968	8,18	-	
308	21	6,75	5,16	12,22	3,37	4,27	0,97	1,10	1,44	6,81	-	3240
309	21	5,95	5,45	10,24	2,89	3,74	0,89	0,943	1,55	6,23	-	
310	21	5,67	5,4	10,68	3,12	3,55	0,89	1,23	1,10	5,88	-	
311	21	3,83	5,39	4,252	1,051	1,68	0,39	0,118	0,16	1,96	-	
312	21	1,00	2,27	0,562	0,189	0,212	0,072	0,036	0,052	0,300	-	
313	22	11,9	9,5	57,32	9,05	20,62	2,52	3,74	2,61	26,97	-	
314	22	10,3	10,0	49,70	9,43	18,03	2,73	3,06	2,80	23,89	-	
315	22	9,56	9,47	36,66	5,38	12,46	1,66	1,39	1,95	15,80	-	
316	22	9,45	9,9	33,84	6,95	11,67	2,02	1,04	1,45	14,16	-	
317	22	7,91	9,0	27,90	4,52	8,86	1,22	0,824	1,10	10,78	-	5210
318	22	6,86	7,9	16,64	3,14	6,29	1,00	0,518	0,627	7,44	-	
319	22	5,18	7,95	11,33	2,09	4,23	0,792	0,281	0,485	5,00	-	
320	22	4,50	5,39	5,93	1,66	2,00	0,456	0,157	0,149	2,31	-	
321	22	3,94	6,5	5,14	1,07	2,06	0,376	0,09	0,17	2,32	-	
322	22	16,9	10,9	125,3	14,2	42,06	3,86	21,2	14,7	77,96	-	
323	22	13,9	10,7	80,6	11,7	26,19	2,89	6,67	4,07	36,93	-	
324	22	12,5	10,9	66,8	12,5	23,3	3,50	5,18	3,72	32,20	-	
325	22	10,9	9,4	47,5	8,92	15,95	2,35	3,36	2,11	21,42	-	
326	22	9,93	10,3	45,1	8,56	16,53	2,23	1,87	1,784	20,18	-	2610
327	22	8,48	8,8	28,8	5,07	9,45	1,39	1,28	1,38	12,11	-	
328	22	8,4	9,8	28,5	5,13	10,25	1,56	1,22	0,877	12,35	-	
329	22	6,4	9,8	19,7	3,32	7,50	1,10	0,655	0,407	8,56	-	
330	22	6,4	6,56	9,47	2,31	3,39	0,652	0,527	0,386	4,30	-	
331	22	12,9	9,5	57,589	8,505	20,46	2,36	6,13	4,21	30,80	-	
332	22	11,6	9,25	43,462	7,266	15,22	2,22	2,12	2,29	19,63	-	
333	22	9,86	8,18	41,064	6,108	14,98	1,88	2,23	2,94	20,15	-	
334	22	9,06	9,02	34,953	6,719	12,43	2,03	1,93	2,35	16,71	-	
335	22	7,66	8,2	24,074	3,876	18,2	1,11	1,67	1,41	21,28	-	4860
336	22	7,2	8,24	23,078	4,431	7,46	0,612	1,03	1,05	9,54	-	
337	22	7,13	7,33	23,091	5,395	7,63	1,34	0,607	0,918	9,15	-	
338	22	6,82	7,69	19,581	3,897	7,11	1,28	0,839	0,882	8,83	-	
339	22	5,04	6,9	7,796	1,517	2,764	0,504	0,204	0,326	3,29	-	
340	22	2,56	3,5	1,752	0,616	0,632	0,194	0,125	0,064	0,821	-	
341	22	17,0	10,0	111,0	15,0	36,15	3,45	11,1	7,15	54,40	-	
342	22	14,1	9,8	83,2	12,5	25,82	3,32	8,80	6,90	41,52	-	
343	22	11,9	10,2	63,4	9,59	23,73	2,13	3,08	4,17	30,98	-	3850
344	22	11,3	10,1	64,1	11,8	22,06	2,86	3,97	3,12	29,15	-	
345	22	9,87	9,9	42,85	6,87	14,95	1,95	1,79	2,02	18,76	-	

346	22	9,85	9,1	40,08	6,63	12,81	1,61	2,53	2,37	17,71	-	
347	22	9,18	9,25	34,32	5,02	10,86	1,31	0,959	0,943	12,76	-	
348	22	6,71	7,86	18,18	3,79	6,78	1,00	0,891	0,616	8,29	-	
349	22	6,50	7,94	14,38	2,92	4,72	0,79	0,607	0,587	5,91	-	
350	22	13,0	11,2	90,4	14,1	30,01	3,11	8,23	7,04	45,28	-	
351	22	11,9	10,7	64,2	10,1	23,06	2,56	5,85	5,19	34,10	-	
352	22	11,3	9,95	50,6	7,95	17,83	2,13	5,36	2,85	26,04	-	
353	22	9,54	9,88	43,0	6,12	14,69	1,79	4,65	2,49	21,83	-	
354	22	7,87	8,53	22,85	3,75	8,24	0,88	0,873	0,597	9,71	-	
355	22	6,30	6,41	11,21	2,49	4,62	0,59	0,749	0,556	5,93	-	4240
356	22	5,86	7,22	9,71	2,59	3,39	0,63	0,671	0,650	4,71	-	
357	22	5,33	7,77	11,53	2,75	4,26	0,86	0,693	0,597	5,55	-	
358	22	3,34	5,81	3,42	0,888	1,29	0,28	0,366	0,227	1,88	-	
359	22	2,61	3,15	1,55	0,44	0,64	0,16	0,053	0,044	0,737	-	
360	23	17,3	11,2	142,1	22,9	30,21	6,11	15,6	17,8	63,61	-	
361	23	12,9	11,0	76,4	13,8	25,97	3,37	4,60	5,64	36,21	-	
362	23	11,4	9,97	47,1	8,52	16,35	2,55	2,48	2,16	20,99	-	
363	23	10,7	11,0	56,0	8,91	24,22	2,42	1,26	2,68	28,16	-	
364	23	9,83	10,4	36,1	6,30	24,25	1,809	1,58	2,37	28,20	-	3830
365	23	7,95	8,1	24,76	4,53	8,81	1,38	0,788	0,913	10,51	-	
366	23	6,38	7,95	14,17	2,58	5,316	0,806	0,336	0,473	6,13	-	
367	23	4,38	5,1	5,34	1,37	2,055	0,485	0,329	0,253	2,64	-	
368	23	3,19	4,58	2,51	0,709	1,027	0,285	0,075	0,132	1,23	-	
369	24	13,6	11,9	94,8	13,98	32,97	3,57	8,74	6,70	48,41	-	
370	24	11,7	11,9	75,6	13,03	26,18	3,38	5,16	4,48	35,82	-	
371	24	10,3	11,0	46,3	6,68	15,74	1,74	1,732	1,982	19,45	-	
372	24	9,22	11,7	43,3	7,96	14,01	1,71	1,96	1,49	17,46	-	
373	24	9,68	10,4	36,6	5,86	13,05	1,45	1,93	1,82	16,80	-	
374	24	8,40	10,1	27,61	4,85	11,02	1,43	1,58	0,786	13,39	-	5340
375	24	7,27	9,6	21,8	3,68	7,60	1,16	0,713	0,636	8,95	-	
376	24	6,54	7,32	14,4	3,07	5,23	0,77	0,906	0,40	6,54	-	
377	24	6,30	11,1	24,1	5,01	8,46	1,28	0,754	0,63	9,84	-	
378	24	5,14	8,6	9,53	2,19	3,45	0,62	0,233	0,274	3,96	-	
379	24	4,99	7,8	8,06	1,84	3,10	0,52	0,352	0,088	3,54	-	
380	24	9,07	11,8	39,7	6,20	14,0	1,71	1,738	0,129	15,87	-	
381	25	12,3	10,4	67,7	11,4	24,03	3,43	3,02	3,13	30,18	-	
382	25	9,60	9,22	40,47	8,75	13,88	2,48	2,56	2,09	18,53	-	
383	25	8,04	8,52	22,58	5,05	7,64	1,55	0,49	0,404	8,53	-	
384	25	7,0	8,6	20,07	3,49	7,35	1,04	0,368	0,724	8,44	-	
385	25	5,7	7,61	12,03	2,30	4,60	0,83	0,463	0,291	5,35	-	8640
386	25	4,88	8,06	10,11	2,22	3,92	0,8	0,201	0,139	4,26	-	
387	25	4,52	6,67	6,64	1,38	2,44	0,48	0,218	0,235	2,89	-	
388	25	3,98	6,49	4,81	1,04	1,93	0,43	0,195	0,148	2,27	-	
389	25	3,82	5,57	4,57	1,25	1,76	0,39	0,247	0,182	2,19	-	
390	25	3,35	4,97	3,13	0,828	1,26	0,28	0,094	0,050	1,40	-	
391	26	12,3	11,7	73,5	15,0	24,41	3,89	3,37	2,45	30,23	-	
392	26	11,5	11,5	52,6	9,60	19,82	2,62	2,84	1,61	24,27	-	
393	26	9,15	10,4	34,11	5,42	12,94	1,64	1,496	0,593	15,03	-	
394	26	8,53	10,2	34,61	5,86	12,88	1,78	0,782	2,360	16,02	-	6080
395	26	8,36	9,8	26,77	6,30	9,45	1,71	1,18	0,676	11,31	-	
396	26	7,87	9,35	28,03	5,30	10,03	1,56	0,79	0,749	11,57	-	
397	26	7,26	8,34	15,66	2,74	5,74	0,009	0,608	0,450	6,80	-	
398	26	6,29	9,03	16,99	2,95	5,75	0,087	0,416	0,535	6,70	-	
399	26	4,85	7,74	8,82	1,82	3,21	0,067	0,060	0,129	3,40	-	

400	26	3,72	7,06	4,91	1,00	1,79	0,033	0,105	0,092	1,99	-	
401	26	1,51	2,56	0,80	0,25	0,292	0,082	0,040	0,016	0,348	-	
402	50	21,7	16,1	261,5	26,1	107,0	8,82	9,8	3,42	120,2	-	
403	50	18,7	16,1	224,7	31,4	81,58	7,08	9,01	1,92	92,51	-	
404	50	15,7	16,2	145,8	17,0	53,12	4,72	3,99	1,63	58,74	-	
405	50	14,8	15,6	112,5	13,4	40,76	4,36	2,00	1,46	44,22	-	
406	50	14,6	15,4	132,1	19,7	45,8	4,09	3,84	2,15	51,79	-	1810
407	50	13,3	12,7	88,0	12,5	32,9	3,2	2,45	0,868	36,22	-	
408	50	12,7	14,3	89,9	10,3	34,74	3,34	1,72	1,02	37,48	-	
409	50	10,8	13,0	60,8	7,91	23,08	2,18	1,72	0,368	25,17	-	
410	50	10,1	11,2	47,3	7,35	18,44	2,34	3,23	1,06	22,73	-	
411	50	3,36	4,10	2,60	0,68	1,022	0,262	0,467	0,172	1,66	-	
<b>РФ, Омская область, Саргатское; лесостепь; культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 55°30' с. ш., 73°30' в. д. (Усольцев и др., 2004б)</b>												
412	10	4,5	3,85	5,34	-	1,48	0,41	0,45	0,84	2,77	-	
413	10	5,0	3,5	5,36	-	1,61	0,40	0,69	1,03	3,33	-	
414	10	5,5	4,1	6,41	-	1,89	0,32	0,98	1,74	4,61	-	2264
415	10	6,0	4,4	7,81	-	2,37	0,51	1,38	1,64	5,39	-	
416	10	6,5	5,1	9,90	-	2,93	0,54	0,84	1,66	5,43	-	
417	10	7,0	5,6	14,0	-	4,08	0,73	1,42	2,38	7,88	-	
418	21	8,9	10	31,8	-	10,2	0,99	1,1	1,19	12,49	-	
419	21	10,1	10,3	42,8	-	13,6	1,79	1,7	1,71	17,01	-	
420	21	11,3	10,7	57,8	-	20,7	2,89	1,9	1,95	24,55	-	2945
421	21	12,5	10,8	64,9	-	21,8	2,99	6,5	4,19	32,49	-	
422	21	13,7	10,4	72,5	-	24,8	3,03	6,6	4,39	35,79	-	
423	21	14,9	10,3	90,7	-	27,8	3,12	8,0	5,17	40,97	-	
424	21	16,1	18,1	94,9	-	34,9	3,37	10,0	7,10	52,0	-	
425	30	8,0	10,8	28,1	-	9,51	1,35	0,86	0,68	11,05	-	1925
426	30	10,0	13,6	54,9	-	21,0	2,08	1,05	1,22	23,27	-	
427	30	12,0	13,5	69,1	-	22,1	3,27	1,29	1,71	25,10	-	
428	30	14,0	14,7	106,4	-	38,6	4,22	2,16	2,0	42,76	-	
429	30	16,0	14,5	138,9	-	52,1	5,52	3,26	3,78	59,14	-	
430	30	18,0	15,8	180,0	-	59,1	5,60	6,11	5,51	70,72	-	
431	30	19,5	16,1	230,4	-	74,7	7,20	10,4	10,1	95,20	-	
432	30	21,0	15,85	243,4	-	85,9	6,08	14,9	10,4	111,2	-	
433	40	10,1	14,7	58,3	-	22,4	2,01	1,04	1,63	25,07	-	
434	40	12,0	16,3	95,3	-	33,9	2,19	2,49	2,81	39,2	-	
435	40	14,2	17,6	142,9	-	55,9	3,89	3,37	4,36	63,63	-	
436	40	15,0	15,1	143,7	-	52,2	3,92	5,84	4,51	62,55	-	1836
437	40	16,2	16,7	172,2	-	61,2	5,75	5,40	5,44	72,04	-	
438	40	17,1	17,0	184,6	-	71,6	5,89	7,73	7,70	87,03	-	
439	40	18,5	17,4	240,3	-	85,6	4,75	10,6	10,4	106,6	-	
440	40	19,6	17,5	265,9	-	102,3	6,08	20,9	11,1	134,3	-	
441	50	10,2	14,8	61,4	-	20,01	2,16	1,61	1,41	23,03	-	
442	50	12,2	16,2	98,6	-	38,9	2,32	3,19	2,82	44,91	-	
443	50	13,1	16,6	119,7	-	40,4	3,77	3,94	3,56	47,90	-	
444	50	14,0	17,4	127,8	-	54,7	4,03	3,87	3,87	62,44	-	
445	50	15,4	18,2	176,9	-	63,5	3,99	7,18	5,70	76,38	-	1603
446	50	16,2	17,8	190,9	-	72,7	4,02	7,67	5,39	85,76	-	
447	50	17,4	17,9	221,7	-	86,2	4,85	7,73	7,50	101,4	-	
448	50	18,6	18,5	283,3	-	85,3	6,36	14,7	7,13	107,1	-	
449	50	20,7	19,6	341,0	-	112,7	9,22	21,0	10,1	143,8	-	
450	20	6,9	9,3	19,6	-	7,41	0,787	1,54	1,04	9,99	-	2636
451	20	8,0	9,7	29,4	-	10,9	1,79	2,36	2,18	15,44	-	

452	20	9,1	10,0	35,5	-	12,6	1,27	2,80	2,49	17,89	-	1873
453	20	10,0	10,3	41,1	-	15,2	1,60	3,63	3,42	22,25	-	
454	20	11,0	10,4	56,4	-	18,8	1,74	6,05	5,12	29,97	-	
455	20	12,4	10,7	71,4	-	21,2	1,94	7,50	6,05	34,75	-	
456	20	13,0	10,8	75,4	-	24,2	2,94	10,9	9,46	44,56	-	
457	20	14,1	11,1	87,9	-	32,4	2,64	14,2	11,5	58,10	-	
458	20	6,0	7,6	11,5	-	4,09	0,558	0,57	0,90	5,56	-	
459	20	8,1	8,0	25,1	-	9,24	1,71	2,70	3,83	15,77	-	
460	20	10,0	8,8	34,5	-	10,6	1,33	2,78	3,12	16,50	-	
461	20	10,8	8,5	44,7	-	15,9	2,22	8,70	7,28	31,88	-	
462	20	11,8	8,9	55,1	-	19,5	2,15	11,74	9,64	40,88	-	
463	20	13,0	9,0	65,3	-	29,2	3,36	12,63	10,0	51,83	-	
464	20	14,1	9,4	74,1	-	29,3	2,80	10,15	8,92	48,37	-	
465	20	15,1	9,6	96,3	-	32,1	3,14	14,37	15,4	61,87	-	
466	20	16,2	9,8	100,5	-	30,5	3,38	25,50	17,1	73,10	-	
467	20	6,7	6,1	12,5	-	5,21	0,873	0,94	1,90	8,05	-	
468	20	7,9	6,4	16,6	-	6,16	0,991	2,01	1,84	10,01	-	
469	20	9,1	6,5	24,1	-	8,85	1,31	2,30	1,69	12,84	-	
470	20	10,0	6,7	30,02	-	10,3	1,33	5,47	5,10	20,87	-	
471	20	11,0	7,0	33,9	-	13,4	1,40	3,73	4,24	21,37	-	
472	20	11,9	7,3	37,9	-	14,4	1,69	5,13	5,81	25,34	-	
473	20	13,3	7,6	50,3	-	17,4	1,33	11,68	8,78	37,86	-	
474	20	14,0	7,9	60,3	-	23,2	3,52	16,59	11,6	51,39	-	
475	20	5,0	4,8	6,15	-	2,26	0,464	0,49	1,78	4,53	-	
476	20	5,9	4,9	8,61	-	3,53	0,557	0,77	2,76	7,06	-	
477	20	6,9	4,8	11,2	-	3,83	0,672	0,86	2,76	7,45	-	
478	20	8,0	5,0	16,02	-	6,02	0,748	1,83	4,68	12,53	-	
479	20	8,9	5,3	19,1	-	6,98	0,684	1,82	4,82	13,62	-	
480	20	9,8	5,3	24,3	-	8,46	1,15	2,37	8,64	19,47	-	
481	20	11,0	5,5	30,2	-	11,1	1,97	3,07	10,7	24,87	-	
482	20	12,2	5,7	38,7	-	13,2	1,36	4,01	10,1	27,31	-	
<b>РФ, Алтайский край, Егорьевский район; степь, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 52°00' с.ш., 77°52' в.д. (Маленко и др., 2015)</b>												
483	73	4,0	7,3	6,3	0,50	2,38	0,358	0,407	0,342	3,13	-	5343
484	73	8,0	12,5	35,5	4,0	15,54	1,34	0,494	0,489	16,52	-	
485	73	10,0	13,9	56,1	9,8	23,36	1,36	1,046	1,14	25,5	-	
486	73	12,0	15,0	81,4	14,2	29,68	1,88	1,45	1,65	32,8	-	
487	73	16,0	16,4	155,0	18,0	63,36	5,26	4,28	4,89	72,5	-	
488	73	18,0	17,8	218,0	32,7	95,69	6,29	5,98	6,18	107,8	-	
489	73	23,0	18,8	358,0	50,2	142,5	9,16	10,8	9,38	162,6	-	
490	73	5,0	8,0	9,0	2,4	2,716	0,416	0,375	0,342	3,43	-	
491	73	8,0	14,2	37,5	4,8	16,93	1,93	0,62	0,501	18,1	-	
492	73	12,0	15,6	74,4	9,4	35,22	2,62	1,91	1,99	39,1	-	
493	73	14,0	16,3	124,9	19,8	48,48	3,48	3,4	3,27	55,1	-	
494	73	18,0	17,7	229,9	30,5	99,1	5,81	5,74	7,22	112,1	-	
495	73	22,0	18,3	321,1	46,0	128,3	9,45	9,51	9,28	147,1	-	
496	73	28,0	19,8	539,6	72,8	205,0	13,7	17,6	13,0	235,6	-	
497	69	5,0	6,16	7,3	1,5	3,09	0,607	0,268	0,199	3,56	-	
498	69	8,0	10,2	28,0	4,1	11,67	1,21	0,836	1,003	13,5	-	
499	69	14,0	16,6	130,4	17,5	54,95	4,11	3,34	3,11	61,4	-	
500	69	19,0	17,2	214,3	33,2	91,58	7,28	6,85	6,82	105,2	-	
501	69	22,0	18,2	319,0	47,5	134,11	9,81	11,79	11,00	156,9	-	
502	69	25,0	18,6	413,0	59,0	171,0	12,5	18,04	13,78	202,8	-	
503	69	28,0	18,6	531,3	63,1	213,3	15,9	24,70	16,66	254,7	-	
<b>1371</b>												

РФ, Алтайский край, Ключевской район; степь, культуры <i>Pinus sylvestris</i> . 52°25' с.ш., 79°18' в.д. (Аскарлов, 1974; Маленко и др., 2015)												
504	21	2,0	2,43	0,9	–	0,235	–	0,047	0,052	0,334	0,046	8440
505	21	4,0	4,18	4,2	–	0,861	–	0,251	0,217	1,33	0,168	
506	21	6,0	5,42	9,8	2,6	1,83	–	0,425	0,374	2,63	0,439	
507	21	8,0	6,28	18,3	4,5	3,49	–	1,19	0,897	5,58	0,825	
508	21	10,0	7,15	32,0	7,7	6,85	–	2,2	1,72	10,8	1,91	
509	21	12,0	7,50	47,1	11,8	12,4	–	3,61	2,79	18,8	2,43	
510	21	14,0	7,62	59,7	14,0	15,5	–	4,9	3,74	24,1	3,33	
511	21	16,0	7,41	70,0	17,6	19,6	–	4,45	3,58	27,6	3,65	
512	21	2,0	2,45	0,9	–	0,196	–	0,056	0,071	0,32	0,048	6560
513	21	4,0	4,05	4,1	–	0,714	–	0,191	0,188	1,09	0,165	
514	21	6,0	5,02	9,4	2,5	2,65	–	0,801	0,757	4,21	0,870	
515	21	8,0	6,09	17,9	4,5	5,05	–	0,883	0,924	6,86	1,05	
516	21	10,0	6,97	31,4	7,7	6,14	–	2,03	1,33	9,50	1,56	
517	21	12,0	7,56	47,6	11,8	10,9	–	2,34	1,74	15,0	2,17	
518	21	14,0	8,13	63,4	14,3	14,1	–	3,64	2,50	20,2	2,75	
519	21	16,0	8,20	78,4	18,5	17,7	–	5,26	3,64	26,6	3,83	
520	21	2,0	2,65	0,9	–	0,256	–	0,072	0,075	0,40	0,051	4080
521	21	4,0	4,02	4,1	–	0,727	–	0,172	0,196	1,09	0,158	
522	21	6,0	5,23	9,6	2,6	1,75	–	0,484	0,436	2,67	0,350	
523	21	8,0	6,10	17,9	4,5	4,50	–	1,08	0,804	6,38	0,977	
524	21	10,0	6,93	31,0	7,5	5,91	–	2,07	1,56	9,54	1,55	
525	21	12,0	7,52	47,1	11,8	12,2	–	2,44	2,29	16,9	2,21	
526	21	14,0	8,13	63,4	14,3	14,9	–	4,24	3,08	22,2	3,47	
527	21	16,0	8,27	79,4	18,4	19,1	–	5,50	4,19	28,8	3,98	
528	21	2,0	2,37	0,89	–	0,478	–	0,191	0,144	0,813	0,074	1188
529	21	4,0	3,74	4,0	–	1,95	–	0,365	0,287	2,60	0,406	
530	21	6,0	4,40	8,69	–	2,01	–	0,618	0,664	3,29	0,756	
531	21	8,0	5,03	15,64	–	4,01	–	0,905	0,789	5,70	1,055	
532	21	10,0	6,04	28,2	7,1	5,77	–	2,04	1,68	9,49	1,75	
533	21	12,0	6,66	43,45	11,5	12,3	–	3,49	2,53	18,3	2,68	
534	21	14,0	7,23	56,7	13,8	14,2	–	4,97	3,98	23,2	4,21	
535	21	16,0	7,34	69,0	17,5	16,5	–	6,33	3,59	26,4	4,94	
536	59	3,0	5,2	2,6	0,4	0,96	0,16	0,135	0,148	1,24	–	4270
537	59	6,0	9,3	14,3	3,9	4,48	0,73	0,404	0,363	5,25	–	
538	59	10,0	12,5	55,1	7,0	23,07	2,07	1,53	1,705	26,3	–	
539	59	14,0	15,1	118,7	10,4	48,17	2,77	3,19	3,27	54,6	–	
540	59	20,0	17,6	239,8	39,6	99,67	7,52	7,82	5,55	113,0	–	
541	59	24,0	18,2	374,9	53,9	157,7	12,2	9,81	9,01	176,5	–	
542	59	27,0	18,5	426,5	64,4	218,5	17,8	14,1	12,8	245,4	–	
543	59	3,0	5,3	2,8	0,5	0,87	0,15	0,164	0,177	1,21	–	2883
544	59	6,0	9,2	13,3	2,7	5,55	0,99	0,394	0,559	6,50	–	
545	59	10,0	12,7	49,2	9,0	20,0	2,30	2,48	2,12	24,6	–	
546	59	14,0	15,4	111,5	14,8	48,8	3,71	3,48	3,38	55,7	–	
547	59	18,0	17,3	212,1	22,8	94,5	6,87	6,76	5,88	107,1	–	
548	59	22,0	18,9	330,2	43,7	122,3	8,38	12,6	8,27	143,1	–	
549	59	27,0	19,5	498,4	66,8	221,1	16,3	17,8	13,1	252,0	–	
550	59	4,0	6,8	5,2	0,9	2,22	0,42	0,287	0,401	2,91	–	1445
551	59	8,0	10,8	36,4	4,8	16,68	1,68	1,68	1,21	19,6	–	
552	59	12,0	14,4	86,5	12,8	36,81	3,31	3,19	2,67	42,7	–	
553	59	16,0	16,6	137,8	19,6	58,8	4,60	6,24	5,77	70,8	–	
554	59	20,0	19,0	254,1	26,9	113,8	8,67	12,7	9,71	136,2	–	
555	59	24,0	19,4	398,2	57,3	177,4	12,7	15,8	11,7	204,9	–	



556	59	28,0	20,2	550,2	79,2	255,8	18,7	23,6	16,5	295,9	-	
557	59	9,0	12,8	45,3	10,5	15,3	1,89	1,98	2,65	19,9	-	
558	59	14,0	17,0	119,0	19,0	45,0	4,26	5,24	4,01	54,2	-	
559	59	18,0	18,6	228,2	34,9	88,902	6,92	11,2	7,84	108,0	-	
560	59	22,0	20,5	365,7	35,0	156,4	13,4	19,4	12,2	188,0	-	1370
561	59	25,0	21,0	512,9	66,9	215,5	15,2	28,6	15,0	259,1	-	
562	59	29,0	21,3	632,3	66,8	275,4	16,3	40,2	20,7	336,3	-	
563	59	36,0	21,6	936,0	124,5	416,9	26,8	58,0	28,4	503,3	-	
<b>РФ, Хакасия, Шира; степь, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 54°25'с.ш., 90°00' в.д. (Литвинова и др., 2009)</b>												
564	35	13,3	8,7	59,0	-	19,8	1,7	15,3	9,7	44,8	-	-
565	35	12,9	8,3	57,0	-	22,1	2,3	15,1	4,6	41,8	-	-
566	35	11,4	8,8	44,0	-	19,1	2,0	8,1	2,5	29,7	-	-
<b>РФ, Красноярский край, Большая Мурта; южная тайга, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 56°54' с.ш., 93°10' в.д. (Бузыкин и др., 2002)</b>												
567	19	16,0	8,15	70,1	-	37,25	-	27,21	12,39	76,85	-	427
568	19	9,0	5,9	20,4	-	10,81	-	7,171	5,913	23,89	-	
569	19	14,0	8,9	62,6	-	29,46	-	5,75	4,90	40,11	-	
570	19	9,0	8,4	28,5	-	14,96	-	2,331	2,345	19,64	-	3392
571	19	5,0	7,0	7,5	-	3,825	-	0,252	0,207	4,28	-	
572	19	9,7	8,4	29,6	-	14,94	-	3,304	2,650	20,89	-	
573	19	6,3	7,4	11,3	-	4,955	-	0,582	0,462	6,00	-	9912
574	19	3,3	5,8	2,9	-	2,000	-	0,067	0,082	2,15	-	
575	19	8,1	8,4	23,2	-	11,08	-	1,778	1,485	14,34	-	
576	19	5,8	8,05	10,1	-	4,90	-	0,293	0,396	5,59	-	1868
577	19	3,2	6,6	2,9	-	1,525	-	0,070	0,112	1,71	-	8
578	19	8,0	8,0	25,7	-	11,51	-	2,087	2,10	15,70	-	
579	19	7,0	8,5	15,4	-	7,705	-	0,580	0,797	9,08	-	3694
580	19	4,0	6,2	4,2	-	2,075	-	0,118	0,224	2,42	-	9
581	19	2,5	6,7	2,6	-	1,150	-	0,061	0,092	1,30	-	
<b>Китай, провинция Ляонин; леса умеренной зоны, культуры сосны китайской <i>Pinus tabulaeformis</i> Carr. 42°31'с.ш., 125°25' в.д. (Zou et al., 1995)</b>												
582	24	12,0	10,8	78	-	31,0	3,6	7,5	5,1	43,6	6,8	2100
<b>Китай, провинция Шэньси; леса умеренной зоны, культуры сосны китайской <i>Pinus tabulaeformis</i> Carr. 35°00'с.ш., 109°00' в.д. (Xiao, 1990)</b>												
583	20	10,7	8,9	28	-	11,2	1,8	3,5	2,2	16,9	2,9	3500
584	21	7,2	7,1	20	-	8,1	1,3	1,6	1,2	10,9	2,6	4400
585	21	8,3	8,6	28	-	11,4	1,6	2,8	1,7	15,9	3,3	4400
586	25	9,1	8,5	26	-	10,5	1,5	3,2	1,8	15,5	3,1	3100
587	22	8,3	8,1	18	-	6,9	1,1	1,7	1,7	10,7	2,2	5270
588	20	6,9	7,2	19	-	7,7	1,2	1,7	2,1	11,5	2,2	5100
589	17	4,0	3,3	4,1	-	1,6	0,3	0,75	1,0	3,35	0,78	3650
<b>Китай, Большой Хинган; естественные сосняки <i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>mongolica</i>. 52°30'с. ш., 124°30' в. д. (Xu et al., 1988)</b>												
590	100	18,0	19,0	230	-	60,6	-	15,3	6,3	82,2	17,5	467

Возрастные тренды фитомассы двухвойных сосен, скорректированные совместным влиянием *A*, *H*, *D*, *N*, *Vt*, *Zon*, *ICC* (обозначения в тексте)

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
Зональный пояс 2										
20	7,08	5,41	6,24	11,48	7,35	8,94	10,87	75,44	18,93	35
	6,46	5,08	7,41	9,13	5,49	9,87	11,30	73,89	19,08	45
	6,00	4,82	8,55	7,59	4,35	10,67	11,66	72,69	19,34	55
	5,65	4,62	9,65	6,52	3,58	11,38	11,96	71,71	19,66	65
	5,36	4,45	10,73	5,72	3,03	12,02	12,22	70,90	20,01	75
	5,12	4,31	11,79	5,10	2,62	12,60	12,45	70,19	20,38	85
	4,91	4,19	12,84	4,60	2,30	13,14	12,66	69,58	20,77	95
40	13,39	10,62	3,18	67,86	38,45	4,17	8,40	91,94	19,06	35
	12,21	9,96	3,65	54,01	28,75	4,62	8,77	89,92	18,58	45
	11,34	9,46	4,09	45,00	22,79	5,02	9,06	88,35	18,28	55
	10,67	9,07	4,51	38,65	18,78	5,37	9,32	87,07	18,09	65
	10,13	8,74	4,91	33,92	15,91	5,69	9,54	86,00	17,97	75
	9,67	8,46	5,30	30,27	13,76	5,99	9,73	85,09	17,89	85
	9,29	8,23	5,68	27,35	12,10	6,26	9,91	84,28	17,86	95
60	18,51	16,12	1,69	194,6	105,5	3,02	7,75	95,82	18,96	35
	16,89	15,11	1,91	155,0	78,91	3,36	8,10	93,65	18,09	45
	15,69	14,35	2,11	129,2	62,59	3,66	8,38	91,96	17,47	55
	14,76	13,75	2,30	111,0	51,61	3,92	8,62	90,59	17,01	65
	14,01	13,26	2,48	97,47	43,74	4,16	8,83	89,44	16,64	75
	13,38	12,84	2,66	86,99	37,84	4,39	9,02	88,46	16,35	85

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
	12,84	12,48	2,83	78,63	33,27	4,60	9,19	87,60	16,11	95
80	22,81	21,88	0,942	414,0	220,0	2,53	7,57	95,33	20,06	35
	20,81	20,52	1,05	329,8	164,7	2,82	7,91	93,13	18,84	45
	19,33	19,49	1,16	275,0	130,7	3,07	8,19	91,42	17,94	55
	18,18	18,67	1,25	236,4	107,8	3,30	8,44	90,03	17,24	65
	17,26	18,00	1,35	207,6	91,37	3,51	8,65	88,87	16,68	75
	16,48	17,43	1,43	185,3	79,07	3,70	8,83	87,87	16,22	85
	15,82	16,94	1,52	167,5	69,54	3,88	9,00	87,00	15,84	95
100	26,49	27,90	0,550	747,0	393,8	2,26	7,58	93,06	22,59	35
	24,17	26,16	0,610	595,3	294,9	2,52	7,93	90,88	20,93	45
	22,45	24,85	0,667	496,5	234,0	2,76	8,22	89,20	19,70	55
	21,12	23,81	0,720	426,8	193,0	2,97	8,46	87,83	18,75	65
	20,04	22,95	0,770	374,9	163,7	3,16	8,67	86,68	17,97	75
	19,14	22,23	0,818	334,7	141,7	3,33	8,87	85,70	17,33	85
	18,38	21,61	0,865	302,6	124,6	3,50	9,04	84,84	16,79	95
120	29,70	34,16	0,333	1214	638,6	2,09	7,69	90,04	37,45	35
	27,09	32,03	0,368	967,5	478,3	2,34	8,05	87,92	23,05	45
	25,17	30,42	0,401	807,1	379,6	2,56	8,34	86,27	21,94	55
	23,68	29,15	0,431	693,9	313,2	2,76	8,59	84,94	21,05	65
	22,47	28,10	0,460	609,6	265,6	2,94	8,81	83,82	20,30	75
	21,46	27,21	0,488	544,3	229,9	3,11	9,01	82,86	19,66	85
	20,61	26,45	0,515	492,1	202,2	3,26	9,18	82,02	19,10	95
140	32,54	40,63	0,208	1834	966,3	1,98	7,86	86,74	25,80	35
	29,68	38,10	0,230	1462	723,8	2,22	8,23	84,69	24,32	45
	27,57	36,19	0,249	1220	574,6	2,43	8,53	83,09	23,17	55

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
	25,94	34,68	0,268	1049	474,1	2,62	8,79	81,80	22,24	65
	24,61	33,43	0,285	921,6	402,0	2,79	9,01	80,72	21,46	75
	23,51	32,38	0,302	822,9	348,0	2,95	9,22	79,79	20,79	85
	22,57	31,47	0,318	744,1	306,1	3,10	9,40	78,98	20,20	95
160	35,07	47,32	0,134	2628	1389	1,90	8,07	83,40	27,06	35
	31,98	44,37	0,147	2095	1041	2,13	8,45	81,41	25,52	45
	29,72	42,15	0,160	1748	826,2	2,33	8,76	79,87	24,32	55
	27,95	40,39	0,171	1503	681,7	2,51	9,03	78,63	23,35	65
	26,52	38,93	0,182	1321	578,1	2,68	9,26	77,58	22,54	75
	25,34	37,71	0,193	1179	500,5	2,84	9,47	76,69	21,84	85
	24,33	36,65	0,203	1066	440,3	2,98	9,65	75,90	21,24	95
180	37,34	54,21	0,088	3614	1920	1,83	8,30	80,11	28,26	35
	34,05	50,83	0,097	2881	1438	2,06	8,70	78,20	26,66	45
	31,64	48,29	0,105	2404	1142	2,26	9,02	76,72	25,42	55
	29,76	46,27	0,113	2067	942,2	2,43	9,29	75,52	24,42	65
	28,24	44,60	0,120	1816	799,1	2,60	9,54	74,51	23,57	75
	26,98	43,19	0,126	1622	691,8	2,75	9,75	73,65	22,85	85
	25,90	41,98	0,133	1467	608,6	2,90	9,94	72,89	22,22	95
200	39,40	61,29	0,060	4811	2570	1,78	8,56	76,95	29,42	35
	35,93	57,47	0,065	3836	1926	2,00	8,96	75,11	27,77	45
	33,39	54,60	0,071	3200	1529	2,19	9,30	73,68	26,48	55
	31,40	52,31	0,076	2752	1262	2,37	9,58	72,53	25,44	65
	29,80	50,43	0,080	2418	1070	2,53	9,83	71,56	24,57	75
	28,47	48,84	0,085	2160	926,5	2,68	10,05	70,73	23,82	85
	27,33	47,47	0,089	1953	815,1	2,82	10,25	70,00	23,16	95

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
220	41,27	68,56	0,041	6238	3355	1,74	8,83	73,93	30,55	35
	37,64	64,29	0,045	4974	2514	1,95	9,25	72,16	28,84	45
	34,97	61,07	0,048	4150	1996	2,14	9,59	70,79	27,51	55
	32,90	58,51	0,052	3569	1647	2,32	9,89	69,68	26,43	65
	31,22	56,41	0,055	3136	1397	2,47	10,15	68,74	25,53	75
	29,82	54,63	0,058	2801	1209	2,62	10,37	67,94	24,76	85
	28,63	53,09	0,061	2533	1064	2,76	10,58	67,24	24,08	95
Зональный пояс 3										
20	7,50	5,86	5,70	14,02	8,66	8,77	9,46	73,90	11,72	35
	6,84	5,49	6,76	11,14	6,47	9,69	9,84	72,37	10,84	45
	6,35	5,22	7,78	9,28	5,12	10,48	10,16	71,19	10,17	55
	5,98	5,00	8,76	7,96	4,22	11,18	10,42	70,23	9,64	65
	5,67	4,82	9,73	6,98	3,57	11,81	10,65	69,42	9,20	75
	5,42	4,67	10,68	6,22	3,08	12,39	10,85	68,73	8,83	85
	5,20	4,53	11,61	5,62	2,71	12,92	11,03	68,12	8,51	95
40	14,17	11,49	2,94	82,82	45,28	4,08	7,31	90,11	15,34	35
	12,92	10,77	3,36	65,92	33,87	4,52	7,63	88,11	14,32	45
	12,01	10,23	3,76	54,93	26,85	4,92	7,89	86,57	13,53	55
	11,29	9,80	4,14	47,18	22,13	5,26	8,11	85,31	12,91	65
	10,72	9,45	4,50	41,42	18,75	5,58	8,30	84,26	12,38	75
	10,24	9,15	4,85	36,95	16,22	5,87	8,47	83,35	11,94	85
	9,83	8,90	5,20	33,39	14,25	6,14	8,63	82,56	11,55	95
60	19,60	17,43	1,57	237,4	124,2	2,95	6,74	93,93	17,53	35
	17,87	16,34	1,76	189,1	92,93	3,28	7,04	91,78	16,44	45
	16,61	15,52	1,95	157,7	73,72	3,57	7,29	90,12	15,59	55

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
	15,62	14,87	2,12	135,5	60,78	3,84	7,50	88,77	14,91	65
	14,82	14,34	2,28	119,0	51,52	4,07	7,69	87,64	14,34	75
	14,16	13,89	2,44	106,2	44,58	4,29	7,85	86,67	13,86	85
	13,59	13,50	2,60	95,99	39,20	4,50	8,00	85,82	13,44	95
80	24,14	23,66	0,876	505,1	259,1	2,47	6,58	93,45	19,22	35
	22,02	22,19	0,976	402,5	194,0	2,75	6,88	91,28	18,06	45
	20,46	21,08	1,07	335,6	153,9	3,00	7,13	89,59	17,17	55
	19,25	20,19	1,16	288,5	126,9	3,23	7,34	88,23	16,45	65
	18,26	19,47	1,24	253,4	107,6	3,43	7,52	87,09	15,84	75
	17,45	18,85	1,32	226,2	93,14	3,62	7,69	86,10	15,33	85
	16,75	18,32	1,40	204,5	81,91	3,80	7,84	85,24	14,88	95
100	28,04	30,17	0,511	911,5	463,7	2,20	6,59	91,22	20,66	35
	25,58	28,29	0,566	726,4	347,3	2,46	6,89	89,07	19,45	45
	23,76	26,88	0,617	605,9	275,6	2,69	7,15	87,42	18,51	55
	22,35	25,75	0,664	521,0	227,4	2,89	7,36	86,07	17,75	65
	21,21	24,82	0,710	457,7	192,8	3,08	7,55	84,94	17,11	75
	20,26	24,04	0,753	408,6	166,9	3,26	7,71	83,97	16,57	85
	19,45	23,37	0,795	369,4	146,8	3,42	7,87	83,12	16,09	95
120	31,44	36,94	0,309	1481	751,9	2,04	6,69	88,26	21,95	35
	28,68	34,64	0,341	1181	563,2	2,28	7,00	86,17	20,68	45
	26,64	32,90	0,370	985,0	447,1	2,50	7,26	84,55	19,70	55
	25,06	31,52	0,398	847,0	368,9	2,69	7,48	83,24	18,91	65
	23,78	30,39	0,424	744,1	312,8	2,87	7,67	82,13	18,25	75
	22,72	29,43	0,449	664,4	270,8	3,03	7,84	81,19	17,68	85
	21,81	28,60	0,473	600,8	238,2	3,18	7,99	80,36	17,18	95

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
140	34,44	43,94	0,193	2238	1138	1,93	6,83	85,02	23,14	35
	31,41	41,20	0,213	1785	852,4	2,16	7,16	83,00	21,83	45
	29,19	39,14	0,230	1489	676,7	2,36	7,42	81,43	20,81	55
	27,45	37,50	0,247	1280	558,4	2,55	7,65	80,16	19,98	65
	26,05	36,15	0,263	1125	473,5	2,72	7,84	79,09	19,29	75
	24,88	35,01	0,278	1005	409,9	2,87	8,02	78,18	18,69	85
	23,89	34,03	0,292	908,4	360,6	3,02	8,18	77,38	18,17	95
160	37,11	51,18	0,124	3207	1636	1,85	7,02	81,74	24,28	35
	33,85	47,99	0,136	2557	1226	2,07	7,35	79,79	22,91	45
	31,45	45,58	0,147	2133	973,1	2,27	7,62	78,27	21,85	55
	29,59	43,68	0,158	1835	803,0	2,45	7,86	77,05	20,99	65
	28,07	42,10	0,168	1612	681,0	2,61	8,06	76,02	20,27	75
	26,82	40,78	0,177	1440	589,6	2,76	8,24	75,13	19,65	85
	25,75	39,63	0,186	1302	518,7	2,91	8,40	74,36	19,11	95
180	39,52	58,63	0,082	4410	2261	1,78	7,22	78,52	25,36	35
	36,04	54,97	0,090	3516	1694	2,00	7,57	76,64	23,95	45
	33,49	52,22	0,097	2934	1345	2,19	7,85	75,18	22,85	55
	31,50	50,03	0,104	2523	1110	2,37	8,09	74,00	21,95	65
	29,89	48,23	0,110	2217	941,3	2,53	8,30	73,00	21,20	75
	28,56	46,71	0,116	1980	815,0	2,68	8,49	72,15	20,56	85
	27,42	45,40	0,122	1791	717,0	2,82	8,66	71,41	20,00	95
200	41,70	66,29	0,055	5871	3027	1,73	7,45	75,42	26,41	35
	38,03	62,16	0,060	4682	2268	1,94	7,80	73,60	24,94	45
	35,34	59,04	0,065	3907	1801	2,13	8,09	72,20	23,81	55
	33,24	56,57	0,069	3360	1486	2,30	8,34	71,06	22,88	65

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
	31,54	54,54	0,074	2953	1261	2,46	8,56	70,11	22,10	75
	30,13	52,82	0,078	2637	1092	2,61	8,75	69,29	21,44	85
	28,93	51,33	0,081	2385	960,4	2,74	8,93	68,57	20,85	95
220	43,68	74,15	0,038	7613	3951	1,68	7,68	72,45	27,43	35
	39,84	69,53	0,041	6071	2961	1,89	8,05	70,71	25,92	45
	37,02	66,04	0,044	5066	2351	2,08	8,35	69,36	24,74	55
	34,82	63,28	0,047	4357	1940	2,25	8,61	68,26	23,78	65
	33,04	61,00	0,050	3829	1646	2,40	8,83	67,35	22,98	75
	31,56	59,08	0,053	3420	1425	2,55	9,03	66,56	22,29	85
	30,30	57,42	0,056	3093	1254	2,68	9,21	65,87	21,68	95
Зональный пояс 4										
20	7,81	8,34	2,69	25,79	19,32	12,73	20,99	66,30	20,25	35
	7,12	7,82	3,21	20,49	14,42	14,10	21,82	64,95	18,69	45
	6,62	7,43	3,71	17,05	11,42	15,28	22,50	63,90	17,52	55
	6,22	7,12	4,19	14,63	9,40	16,34	23,08	63,05	16,58	65
	5,91	6,86	4,67	12,83	7,95	17,29	23,58	62,34	15,81	75
	5,64	6,65	5,14	11,44	6,87	18,16	24,02	61,72	15,16	85
	5,42	6,46	5,60	10,33	6,04	18,96	24,42	61,19	14,60	95
40	14,75	16,37	1,29	152,7	101,3	5,86	16,32	80,60	27,00	35
	13,45	15,35	1,48	121,5	75,75	6,52	17,02	78,83	25,16	45
	12,50	14,58	1,67	101,3	60,04	7,10	17,59	77,47	23,76	55
	11,76	13,97	1,84	86,96	49,47	7,62	18,08	76,36	22,63	65
	11,16	13,46	2,01	76,33	41,91	8,09	18,50	75,42	21,70	75
	10,66	13,04	2,17	68,10	36,25	8,52	18,88	74,62	20,91	85
	10,23	12,67	2,33	61,52	31,86	8,92	19,22	73,92	20,22	95



<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
60	20,40	24,83	0,656	438,8	278,4	4,19	15,10	83,84	31,25	35
	18,61	23,28	0,743	349,4	208,3	4,68	15,77	81,95	29,25	45
	17,29	22,11	0,823	291,2	165,2	5,10	16,33	80,48	27,72	55
	16,26	21,19	0,900	250,2	136,2	5,49	16,79	79,29	26,48	65
	15,43	20,43	0,973	219,7	115,4	5,84	17,20	78,29	25,45	75
	14,74	19,78	1,04	196,1	99,86	6,16	17,57	77,43	24,57	85
	14,15	19,23	1,11	177,2	87,79	6,46	17,89	76,68	23,81	95
80	25,14	33,71	0,354	934,8	581,8	3,46	14,79	83,29	34,59	35
	22,93	31,61	0,397	744,7	435,5	3,87	15,46	81,37	32,46	45
	21,30	30,03	0,436	620,9	345,5	4,23	16,01	79,89	30,81	55
	20,04	28,77	0,474	533,6	284,9	4,56	16,48	78,69	29,49	65
	19,02	27,73	0,510	468,7	241,5	4,86	16,89	77,68	28,38	75
	18,16	26,86	0,544	418,3	209,0	5,13	17,25	76,81	27,43	85
	17,44	26,10	0,577	378,1	183,8	5,39	17,58	76,05	26,61	95
100	29,20	42,98	0,200	1689	1043	3,06	14,85	81,20	37,46	35
	26,63	40,30	0,223	1346	780,6	3,43	15,53	79,31	35,21	45
	24,74	38,29	0,244	1122	619,4	3,75	16,09	77,85	33,47	55
	23,27	36,68	0,264	964,7	510,9	4,04	16,57	76,66	32,06	65
	22,09	35,36	0,283	847,4	433,1	4,31	16,99	75,67	30,89	75
	21,10	34,25	0,302	756,5	374,9	4,56	17,36	74,81	29,88	85
	20,25	33,29	0,319	683,9	329,7	4,79	17,69	74,06	29,01	95
120	32,73	52,62	0,118	2747	1692	2,80	15,10	78,48	40,06	35
	29,85	49,34	0,131	2189	1267	3,14	15,80	76,64	37,69	45
	27,74	46,87	0,143	1826	1006	3,44	16,37	75,22	35,87	55
	26,09	44,91	0,155	1570	829,7	3,71	16,86	74,06	34,38	65

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	( <i>Pf/Pa</i> ) %	( <i>Pbr/Pa</i> ) %	( <i>Pst/Pa</i> ) %	( <i>Pr/Pa</i> ) %	<i>ICC</i>
	24,76	43,29	0,165	1379	703,5	3,96	17,29	73,09	33,15	75
	23,65	41,93	0,175	1231	608,9	4,19	17,67	72,26	32,09	85
	22,71	40,75	0,185	1113	535,6	4,41	18,02	71,53	31,16	95
140	35,86	62,60	0,072	4156	2564	2,61	15,47	75,53	42,48	35
	32,70	58,70	0,080	3312	1920	2,94	16,19	73,75	40,01	45
	30,39	55,76	0,087	2763	1524	3,22	16,78	72,38	38,09	55
	28,58	53,42	0,094	2375	1257	3,48	17,28	71,26	36,54	65
	27,12	51,50	0,100	2087	1066	3,71	17,73	70,32	35,24	75
	25,91	49,88	0,106	1863	922,8	3,93	18,12	69,51	34,13	85
	24,87	48,48	0,112	1685	811,7	4,14	18,47	68,81	33,16	95
160	38,64	72,91	0,0457	5958	3689	2,47	15,91	72,56	44,78	35
	35,24	68,36	0,0504	4749	2763	2,78	16,65	70,84	42,20	45
	32,75	64,94	0,0548	3962	2193	3,05	17,26	69,51	40,20	55
	30,80	62,22	0,0589	3407	1809	3,30	17,78	68,43	38,57	65
	29,23	59,98	0,0628	2993	1534	3,53	18,24	67,53	37,22	75
	27,92	58,09	0,0665	2672	1328	3,74	18,65	66,75	36,05	85
	26,81	56,46	0,0700	2416	1168	3,94	19,01	66,07	35,04	95
180	41,14	83,52	0,0296	8199	5101	2,36	16,40	69,65	46,99	35
	37,53	78,32	0,0326	6536	3821	2,66	17,16	68,00	44,30	45
	34,87	74,39	0,0354	5453	3034	2,92	17,80	66,72	42,22	55
	32,80	71,28	0,0380	4689	2503	3,16	18,34	65,68	40,53	65
	31,12	68,71	0,0404	4120	2123	3,38	18,81	64,81	39,11	75
	29,73	66,55	0,0428	3679	1838	3,58	19,23	64,06	37,89	85
	28,54	64,68	0,0450	3326	1616	3,77	19,61	63,40	36,83	95
200	43,41	94,43	0,0196	10922	6836	2,27	16,92	66,85	49,14	35

<i>A</i> , лет	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>N</i> , тыс. экз/Га	<i>Vt</i> , дм <sup>3</sup>	<i>Pa</i> , кг	<i>(Pf/Pa)</i> %	<i>(Pbr/Pa)</i> %	<i>(Pst/Pa)</i> %	<i>(Pr/Pa)</i> %	<i>ICC</i>
	39,60	88,55	0,0216	8707	5121	2,55	17,72	65,26	46,34	45
	36,79	84,11	0,0234	7265	4066	2,81	18,38	64,03	44,17	55
	34,61	80,59	0,0251	6247	3355	3,04	18,93	63,03	42,41	65
	32,84	77,69	0,0267	5489	2845	3,25	19,42	62,19	40,94	75
	31,37	75,24	0,0282	4901	2463	3,45	19,86	61,47	39,67	85
	30,12	73,13	0,0297	4432	2166	3,64	20,25	60,84	38,57	95
220	45,48	105,63	0,0133	14171	8927	2,19	17,48	64,19	51,23	35
	41,48	99,04	0,0146	11298	6688	2,46	18,31	62,66	48,33	45
	38,54	94,08	0,0158	9426	5310	2,71	18,99	61,47	46,07	55
	36,25	90,14	0,0169	8106	4381	2,94	19,56	60,51	44,25	65
	34,40	86,90	0,0180	7123	3716	3,14	20,07	59,71	42,71	75
	32,86	84,16	0,0190	6360	3217	3,34	20,52	59,01	41,40	85
	31,55	81,80	0,0200	5751	2830	3,52	20,93	58,41	40,25	95

Изменение надземной фитомассы двухвойных 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

Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Фракции фитомассы	Единицы измерения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
<i>Естественные древостои</i>									
20	8	<i>Pa</i>	кг	11,64	25,19	43,55	-	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	11,40	15,68	19,66	-	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	12,59	19,91	27,55	-	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	71,07	63,44	58,53	-	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	18,29	16,89	15,96	-	-	-
	12	<i>Pa</i>	кг	16,26	35,42	61,54	94,47	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	6,52	8,88	11,07	13,13	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	7,23	11,38	15,69	20,14	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	82,83	74,05	68,39	64,30	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	20,88	19,43	18,47	17,76	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	45,12	78,66	121,1	172,2	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	5,94	7,36	8,70	9,97	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	7,65	10,53	13,49	16,51	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	82,63	76,38	71,85	68,36	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	21,47	20,50	19,77	19,19	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	95,16	146,8	209,1	282,1
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	5,37	6,33	7,23	8,10
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	7,72	9,88	12,08	14,33
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	83,21	78,32	74,53	71,48
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	22,22	21,48	20,90	20,42
40	12	<i>Pa</i>	кг	14,99	32,67	56,76	87,12	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	4,55	6,20	7,73	9,16	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	6,21	9,78	13,49	17,31	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	89,26	79,80	73,70	69,30	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	20,88	19,43	18,47	17,76	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	41,61	72,54	111,7	158,8	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	4,15	5,14	6,07	6,96	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	6,57	9,05	11,59	14,19	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	89,05	82,31	77,44	73,67	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	21,47	20,50	19,77	19,19	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	87,76	135,4	192,9	260,2
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	3,75	4,42	5,05	5,66
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	6,64	8,49	10,38	12,31
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	89,68	84,40	80,32	77,03
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	22,22	21,48	20,90	20,42

Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Фракции фитомассы	Единицы измерения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
40	24	<i>Pa</i>	кг	-	-	102,5	158,4	226,0	305,2
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	2,89	3,40	3,88	4,34
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	5,15	6,59	8,05	9,53
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	96,18	90,55	86,20	82,69
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	23,73	22,99	22,41	21,93
100	12	<i>Pa</i>	кг	13,47	29,35	50,99	78,28	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	2,83	3,86	4,80	5,70	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	5,08	8,00	11,04	14,17	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	98,54	88,10	81,36	76,50	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	20,88	19,43	18,47	17,76	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	37,38	65,18	100,3	142,7	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	2,58	3,20	3,78	4,33	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	5,38	7,40	9,48	11,61	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	98,31	90,87	85,48	81,32	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	21,47	20,50	19,77	19,19	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	78,85	121,6	173,3	233,7
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	2,33	2,75	3,14	3,52
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	5,43	6,95	8,50	10,07
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	99,00	93,17	88,67	85,04
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	22,22	21,48	20,90	20,42
	24	<i>Pa</i>	кг	-	-	-	-	203,1	274,2
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	-	-	2,42	2,70
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	-	-	6,58	7,80
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	-	-	95,17	91,29
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	-	-	22,41	21,93
<i>Культуры</i>									
20	8	<i>Pa</i>	кг	12,88	27,87	48,20	-	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	13,45	18,50	23,19	-	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	12,23	19,34	26,77	-	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	68,33	61,00	56,28	-	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	15,68	14,48	13,68	-	-	-
	12	<i>Pa</i>	кг	17,99	39,20	68,11	104,6	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	7,69	10,48	13,06	15,48	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	7,03	11,06	15,25	19,57	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	79,64	71,20	65,76	61,83	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	17,90	16,66	15,84	15,23	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	49,93	87,06	134,0	190,6	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	7,01	8,69	10,27	11,77	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	7,43	10,23	13,11	16,05	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	79,46	73,44	69,09	65,73	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	18,41	17,57	16,95	16,46	-

Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Фракции фитомассы	Единицы измерения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
20	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	105,3	162,4	231,4	312,2
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	6,33	7,46	8,53	9,56
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	7,51	9,60	11,74	13,92
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	80,01	75,30	71,67	68,73
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	19,05	18,42	17,92	17,51
40	12	<i>Pa</i>	кг	16,59	36,15	62,81	96,42	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	5,37	7,32	9,12	10,81	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	6,04	9,50	13,11	16,82	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	85,83	76,73	70,87	66,63	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	17,90	16,66	15,84	15,23	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	46,05	80,29	123,6	175,8	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	4,89	6,06	7,17	8,21	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	6,39	8,79	11,26	13,79	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	85,63	79,14	74,46	70,83	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	18,41	17,57	16,95	16,46	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	97,12	149,8	213,4	287,9
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	4,42	5,21	5,96	6,67
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	6,45	8,25	10,09	11,96
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	86,22	81,15	77,23	74,06
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	19,05	18,42	17,92	17,51
	24	<i>Pa</i>	кг	-	-	-	175,3	250,1	337,8
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	-	4,01	4,58	5,12
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	-	6,40	7,82	9,26
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	-	87,07	82,89	79,51
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	-	19,71	19,21	18,80
100	12	<i>Pa</i>	кг	14,91	32,48	56,44	86,63	-	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	3,34	4,55	5,67	6,72	-	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	4,94	7,78	10,73	13,77	-	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	94,75	84,71	78,23	73,56	-	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	17,90	16,66	15,84	15,23	-	-
	16	<i>Pa</i>	кг	-	41,37	72,14	111,0	157,9	-
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	3,04	3,77	4,46	5,11	-
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	5,23	7,20	9,22	11,29	-
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	94,53	87,37	82,20	78,19	-
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	18,41	17,57	16,95	16,46	-
	20	<i>Pa</i>	кг	-	-	87,26	134,6	191,8	258,7
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	2,75	3,24	3,70	4,15
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	5,28	6,75	8,26	9,79
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	95,19	89,59	85,26	81,76
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	19,05	18,42	17,92	17,51

Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Фракции фитомассы	Единицы измерения	Диаметр ствола на высоте груди, см					
				8	12	16	20	24	28
100	24	<i>Pa</i>	кг	-	-	-	157,5	224,7	303,5
		<i>Pf/Pa</i>	%	-	-	-	2,50	2,85	3,19
		<i>Pb/Pa</i>	%	-	-	-	5,24	6,40	7,58
		<i>Ps/Pa</i>	%	-	-	-	96,1	91,5	87,8
		<i>Pr/Pa</i>	%	-	-	-	19,71	19,21	18,80

## Результаты табулирования уравнений (4.1) и (4.2) для сосняков Евразии (обозначения в тексте)

A, лет	N, тыс. дер./га	M, м <sup>3</sup> /га	Фитомасса, т/га (4.1)					Годичная ЧПП, т/га (4.2)					ICKh
			P <sub>S</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>F</sub>	P <sub>R</sub>	P <sub>U</sub>	Z <sub>S</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	
Зональный пояс 1													
10	9,07	8,56	5,58	5,87	3,27	1,15	27,9	1,25	2,91	1,53	0,101	1,87	50
	10,2	8,09	4,89	4,71	3,19	1,04	10,8	0,963	1,72	1,21	0,091	1,29	60
	11,2	7,70	4,38	3,91	3,11	0,953	4,86	0,771	1,10	0,988	0,083	0,942	70
	12,2	7,38	3,98	3,32	3,05	0,884	2,43	0,636	0,749	0,830	0,077	0,718	80
	13,1	7,12	3,66	2,88	3,00	0,827	1,32	0,537	0,533	0,713	0,072	0,565	90
	14,0	6,88	3,39	2,53	2,95	0,780	0,761	0,461	0,393	0,621	0,068	0,46	100
20	4,14	27,4	18,0	10,2	4,44	3,35	20,1	1,61	2,69	1,86	0,146	1,31	50
	4,64	25,9	15,8	8,20	4,35	3,02	7,78	1,24	1,59	1,48	0,132	0,906	60
	5,11	24,6	14,1	6,83	4,28	2,77	3,49	0,990	1,02	1,21	0,121	0,662	70
	5,55	23,6	12,8	5,82	4,21	2,57	1,74	0,816	0,698	1,03	0,112	0,504	80
	5,98	22,8	11,8	5,06	4,15	2,40	0,95	0,689	0,498	0,883	0,105	0,397	90
	6,38	22,0	10,9	4,46	4,10	2,26	0,55	0,592	0,368	0,773	0,099	0,320	100
40	1,89	60,1	40,1	14,8	4,87	6,85	19,9	1,55	2,09	1,85	0,146	1,23	50
	2,12	56,8	35,1	12,0	4,79	6,18	7,71	1,19	1,25	1,47	0,132	0,848	60
	2,33	54,1	31,5	9,99	4,72	5,67	3,46	0,955	0,803	1,22	0,121	0,620	70
	2,53	51,9	28,6	8,55	4,66	5,26	1,73	0,788	0,549	1,03	0,112	0,472	80
	2,73	50,0	26,3	7,44	4,61	4,92	0,938	0,665	0,392	0,890	0,105	0,372	90
	2,91	48,3	24,4	6,57	4,56	4,64	0,543	0,571	0,291	0,781	0,099	0,300	100
60	1,19	80,0	54,0	17,0	4,81	8,86	23,0	1,33	1,67	1,74	0,123	1,35	50
	1,34	75,5	47,4	13,8	4,74	8,00	8,92	1,02	1,00	1,39	0,111	0,93	60
	1,47	71,9	42,5	11,5	4,68	7,33	4,00	0,819	0,643	1,15	0,102	0,681	70



	1,60	69,0	38,6	9,85	4,63	6,80	2,00	0,676	0,441	0,971	0,095	0,519	80
	1,72	66,4	35,5	8,59	4,58	6,36	1,08	0,570	0,315	0,839	0,089	0,408	90
	1,84	64,3	32,9	7,60	4,54	6,00	0,63	0,490	0,234	0,737	0,083	0,330	100
80	0,861	90,5	61,9	18,0	4,67	9,90	27,2	1,12	1,37	1,63	0,101	1,53	50
	0,965	85,5	54,3	14,6	4,61	8,93	10,6	0,865	0,82	1,30	0,091	1,06	60
	1,06	81,4	48,6	12,3	4,55	8,19	4,74	0,692	0,531	1,07	0,084	0,77	70
	1,16	78,0	44,2	10,5	4,50	7,59	2,37	0,571	0,364	0,912	0,078	0,589	80
	1,24	75,2	40,6	9,17	4,46	7,11	1,28	0,482	0,261	0,788	0,073	0,464	90
	1,33	72,7	37,7	8,12	4,42	6,70	0,74	0,414	0,193	0,692	0,068	0,374	100
100	0,669	95,3	65,9	18,5	4,52	10,3	32,3	0,955	1,16	1,53	0,083	1,75	50
	0,750	90,0	57,8	15,0	4,46	9,33	12,5	0,734	0,692	1,22	0,075	1,21	60
	0,826	85,7	51,8	12,6	4,40	8,56	5,62	0,588	0,448	1,01	0,069	0,88	70
	0,898	82,2	47,0	10,8	4,36	7,94	2,81	0,485	0,307	0,86	0,064	0,673	80
	0,966	79,2	43,2	9,45	4,32	7,43	1,52	0,409	0,220	0,743	0,060	0,529	90
	1,03	76,6	40,1	8,37	4,28	7,00	0,88	0,352	0,164	0,653	0,056	0,427	100
120	0,544	96,5	67,4	18,6	4,37	10,4	38,0	0,817	0,991	1,45	0,068	1,99	50
	0,610	91,1	59,1	15,2	4,31	9,42	14,7	0,628	0,594	1,16	0,062	1,38	60
	0,672	86,8	53,0	12,7	4,26	8,64	6,62	0,503	0,385	0,959	0,057	1,01	70
	0,730	83,2	48,1	10,9	4,22	8,01	3,31	0,415	0,264	0,814	0,053	0,766	80
	0,786	80,2	44,2	9,55	4,18	7,50	1,79	0,350	0,189	0,704	0,049	0,603	90
	0,839	77,6	41,0	8,47	4,14	7,06	1,04	0,301	0,141	0,618	0,046	0,487	100
140	0,457	95,6	67,4	18,6	4,23	10,33	44,4	0,705	0,863	1,38	0,057	2,26	50
	0,512	90,3	59,1	15,1	4,18	9,32	17,2	0,542	0,517	1,10	0,052	1,56	60
	0,564	86,0	52,9	12,7	4,13	8,54	7,73	0,434	0,335	0,912	0,047	1,14	70
	0,613	82,4	48,1	10,9	4,08	7,92	3,86	0,358	0,230	0,774	0,044	0,869	80
	0,660	79,4	44,2	9,54	4,04	7,41	2,09	0,302	0,165	0,669	0,041	0,684	90
	0,705	76,8	41,0	8,46	4,01	6,99	1,21	0,260	0,123	0,588	0,039	0,552	100
160	0,393	93,4	66,3	18,4	4,10	10,1	51,5	0,613	0,759	1,32	0,048	2,55	50
	0,440	88,2	58,2	15,0	4,05	9,10	20,0	0,472	0,455	1,05	0,043	1,76	60

## Продолжение приложения 4

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		0,485	84,0	52,1	12,6	4,00	8,34	8,96	0,378	0,296	0,870	0,040	1,29	70
		0,527	80,6	47,4	10,8	3,96	7,74	4,48	0,312	0,203	0,738	0,037	0,980	80
		0,567	77,6	43,5	9,47	3,92	7,24	2,43	0,263	0,146	0,638	0,035	0,771	90
		0,606	75,1	40,4	8,40	3,88	6,82	1,40	0,226	0,108	0,561	0,033	0,622	100
180		0,344	90,5	64,7	18,1	3,98	9,77	59,3	0,538	0,675	1,26	0,041	2,86	50
		0,385	85,4	56,8	14,8	3,93	8,82	23,0	0,414	0,405	1,01	0,037	1,97	60
		0,424	81,4	50,8	12,4	3,88	8,08	10,3	0,331	0,263	0,833	0,034	1,44	70
		0,461	78,0	46,2	10,7	3,84	7,50	5,15	0,273	0,181	0,707	0,031	1,10	80
		0,497	75,2	42,5	9,36	3,80	7,02	2,79	0,231	0,130	0,611	0,029	0,86	90
		0,530	72,7	39,4	8,31	3,77	6,61	1,62	0,198	0,097	0,54	0,028	0,70	100
200		0,305	87,1	62,7	17,8	3,87	9,42	67,7	0,475	0,605	1,21	0,035	3,19	50
		0,342	82,2	55,0	14,5	3,81	8,50	26,3	0,365	0,363	0,967	0,032	2,20	60
		0,377	78,3	49,3	12,2	3,77	7,79	11,8	0,293	0,236	0,800	0,029	1,61	70
		0,409	75,1	44,8	10,5	3,73	7,23	5,89	0,241	0,162	0,678	0,027	1,23	80
		0,441	72,4	41,2	9,22	3,69	6,76	3,19	0,204	0,117	0,586	0,025	0,965	90
		0,471	70,0	38,2	8,18	3,66	6,37	1,85	0,175	0,087	0,515	0,024	0,779	100
Зональный пояс 2														
10		9,41	24,1	12,4	6,02	4,21	3,75	38,13	3,89	5,03	2,70	0,899	2,07	50
		10,54	22,8	10,9	4,83	4,12	3,39	14,8	2,99	2,98	2,15	0,812	1,43	60
		11,61	21,7	9,77	4,01	4,04	3,11	6,64	2,39	1,91	1,77	0,745	1,05	70
		12,62	20,8	8,87	3,41	3,98	2,88	3,32	1,97	1,30	1,49	0,691	0,796	80
		13,58	20,0	8,16	2,95	3,92	2,69	1,80	1,67	0,923	1,28	0,648	0,627	90
		14,50	19,4	7,56	2,60	3,87	2,54	1,04	1,43	0,680	1,12	0,611	0,506	100
20		4,29	77,2	40,0	10,5	5,10	10,9	27,4	4,98	4,66	2,96	1,30	1,46	50
		4,81	72,9	35,1	8,42	5,03	9,83	10,62	3,83	2,76	2,37	1,18	1,00	60
		5,29	69,4	31,4	7,01	4,96	9,02	4,77	3,07	1,78	1,96	1,08	0,734	70
		5,76	66,6	28,6	5,98	4,91	8,36	2,38	2,53	1,21	1,66	1,00	0,560	80

	6,20	64,2	26,3	5,19	4,86	7,82	1,29	2,14	0,863	1,43	0,938	0,440	90
	6,62	62,1	24,3	4,58	4,81	7,37	0,75	1,84	0,638	1,26	0,884	0,355	100
40	1,96	169,5	89,3	15,2	5,18	22,3	27,2	4,81	3,63	2,75	1,30	1,36	50
	2,19	160,0	78,3	12,3	5,13	20,1	10,5	3,70	2,16	2,20	1,18	0,941	60
	2,42	152,4	70,2	10,3	5,08	18,5	4,73	2,96	1,39	1,83	1,08	0,687	70
	2,63	146,1	63,7	8,78	5,04	17,1	2,36	2,44	0,953	1,55	1,00	0,524	80
	2,83	140,8	58,6	7,65	5,00	16,0	1,28	2,06	0,681	1,34	0,938	0,412	90
	3,02	136,2	54,3	6,76	4,96	15,1	0,74	1,77	0,504	1,18	0,885	0,333	100
60	1,24	225,3	120,5	17,5	4,99	28,9	31,4	4,13	2,90	2,51	1,098	1,50	50
	1,39	212,7	105,7	14,1	4,94	26,1	12,2	3,17	1,73	2,02	0,991	1,03	60
	1,53	202,6	94,6	11,8	4,90	23,9	5,47	2,54	1,12	1,67	0,910	0,756	70
	1,66	194,3	86,0	10,1	4,86	22,2	2,73	2,10	0,765	1,43	0,845	0,576	80
	1,79	187,2	79,0	8,84	4,83	20,7	1,48	1,77	0,548	1,24	0,791	0,453	90
	1,91	181,1	73,3	7,82	4,80	19,5	0,86	1,52	0,406	1,09	0,746	0,366	100
80	0,89	255,0	138,0	18,6	4,78	32,2	37,2	3,49	2,39	2,33	0,900	1,70	50
	1,00	240,8	121,1	15,1	4,74	29,1	14,4	2,68	1,43	1,87	0,813	1,17	60
	1,10	229,4	108,5	12,6	4,71	26,7	6,48	2,15	0,922	1,55	0,746	0,858	70
	1,20	219,9	98,6	10,8	4,68	24,7	3,24	1,77	0,632	1,32	0,693	0,654	80
	1,29	211,9	90,6	9,44	4,65	23,1	1,75	1,50	0,453	1,15	0,649	0,514	90
	1,38	205,0	84,0	8,36	4,62	21,8	1,01	1,28	0,336	1,01	0,612	0,415	100
100	0,694	268,5	146,9	19,1	4,61	33,7	44,1	2,96	2,01	2,18	0,739	1,94	50
	0,777	253,5	128,9	15,5	4,57	30,4	17,1	2,28	1,20	1,75	0,668	1,34	60
	0,856	241,4	115,4	13,0	4,53	27,9	7,67	1,82	0,778	1,46	0,613	0,979	70
	0,930	231,5	104,9	11,1	4,50	25,9	3,83	1,50	0,534	1,24	0,569	0,746	80
	1,00	223,0	96,4	9,73	4,48	24,2	2,08	1,27	0,383	1,08	0,532	0,587	90
	1,07	215,8	89,4	8,62	4,45	22,8	1,20	1,09	0,284	0,95	0,502	0,474	100
120	0,564	271,9	150,3	19,2	4,45	34,0	51,9	2,53	1,72	2,07	0,611	2,21	50
	0,632	256,8	131,9	15,6	4,41	30,7	20,1	1,95	1,03	1,66	0,552	1,53	60
	0,696	244,6	118,1	13,1	4,38	28,1	9,04	1,56	0,669	1,38	0,507	1,12	70

## Продолжение приложения 4

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		0,757	234,5	107,3	11,2	4,35	26,1	4,52	1,29	0,459	1,17	0,470	0,850	80
		0,815	225,9	98,6	9,83	4,33	24,4	2,45	1,09	0,329	1,02	0,440	0,669	90
		0,870	218,6	91,4	8,72	4,30	23,0	1,42	0,93	0,245	0,897	0,415	0,540	100
140		0,474	269,4	150,2	19,1	4,31	33,6	60,7	2,19	1,50	1,97	0,510	2,51	50
		0,531	254,3	131,8	15,6	4,28	30,4	23,5	1,68	0,899	1,58	0,461	1,73	60
		0,585	242,3	118,0	13,1	4,25	27,8	10,6	1,35	0,583	1,31	0,423	1,26	70
		0,636	232,3	107,2	11,2	4,22	25,8	5,28	1,11	0,400	1,12	0,393	0,963	80
		0,684	223,8	98,5	9,83	4,19	24,1	2,86	0,937	0,287	0,97	0,368	0,758	90
		0,731	216,5	91,4	8,72	4,17	22,8	1,65	0,805	0,214	0,85	0,347	0,612	100
160		0,407	263,2	147,9	19,0	4,19	32,9	70,3	1,90	1,32	1,88	0,430	2,83	50
		0,457	248,5	129,8	15,4	4,15	29,6	27,3	1,46	0,793	1,51	0,389	1,95	60
		0,503	236,7	116,2	13,0	4,12	27,2	12,2	1,17	0,514	1,25	0,357	1,43	70
		0,547	227,0	105,6	11,2	4,10	25,2	6,12	0,966	0,353	1,07	0,331	1,09	80
		0,588	218,7	97,0	9,76	4,07	23,6	3,32	0,816	0,254	0,927	0,310	0,855	90
		0,628	211,5	90,0	8,66	4,05	22,2	1,92	0,701	0,189	0,816	0,292	0,690	100
180		0,357	254,9	144,3	18,7	4,08	31,8	80,9	1,67	1,18	1,81	0,366	3,17	50
		0,400	240,6	126,6	15,2	4,04	28,7	31,4	1,28	0,705	1,45	0,330	2,19	60
		0,440	229,2	113,3	12,8	4,01	26,3	14,1	1,03	0,46	1,20	0,303	1,60	70
		0,478	219,8	103,0	11,0	3,99	24,4	7,04	0,847	0,315	1,03	0,281	1,22	80
		0,515	211,8	94,7	9,64	3,96	22,9	3,82	0,715	0,226	0,89	0,263	0,959	90
		0,550	204,8	87,8	8,56	3,94	21,5	2,21	0,614	0,168	0,78	0,248	0,774	100
200		0,316	245,4	139,8	18,4	3,98	30,7	92,5	1,47	1,05	1,74	0,313	3,54	50
		0,355	231,7	122,7	15,0	3,94	27,7	35,9	1,13	0,633	1,40	0,283	2,44	60
		0,391	220,7	109,9	12,6	3,91	25,4	16,1	0,907	0,411	1,16	0,260	1,79	70
		0,425	211,6	99,8	10,8	3,88	23,5	8,04	0,748	0,282	0,99	0,241	1,36	80
		0,457	203,9	91,8	9,50	3,86	22,0	4,36	0,631	0,203	0,86	0,226	1,07	90
		0,488	197,2	85,1	8,43	3,84	20,8	2,52	0,543	0,151	0,754	0,213	0,864	100

Зональный пояс 3													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	6,20	29,3	14,8	7,75	4,99	4,57	45,76	5,43	5,56	3,98	1,23	2,95	50
	6,95	27,7	13,0	6,23	4,89	4,12	17,74	4,17	3,29	3,16	1,11	2,03	60
	7,65	26,4	11,6	5,18	4,81	3,78	7,96	3,34	2,11	2,60	1,02	1,49	70
	8,32	25,3	10,6	4,41	4,74	3,50	3,98	2,76	1,44	2,20	0,948	1,13	80
	8,96	24,4	9,7	3,82	4,67	3,28	2,16	2,33	1,02	1,89	0,888	0,892	90
	9,57	23,6	9,0	3,37	4,62	3,09	1,25	2,00	0,756	1,66	0,837	0,720	100
20	2,83	93,8	47,6	13,3	5,93	13,3	32,9	6,96	5,07	4,27	1,78	2,07	50
	3,17	88,6	41,8	10,7	5,85	12,0	12,7	5,35	3,02	3,41	1,61	1,43	60
	3,49	84,4	37,4	8,93	5,78	11,0	5,72	4,29	1,94	2,82	1,48	1,04	70
	3,80	80,9	34,0	7,63	5,72	10,2	2,86	3,54	1,33	2,39	1,37	0,796	80
	4,09	77,9	31,2	6,64	5,66	9,52	1,55	2,98	0,946	2,07	1,29	0,63	90
	4,36	75,4	29,0	5,86	5,62	8,97	0,90	2,56	0,700	1,82	1,21	0,506	100
40	1,29	205,9	106,2	19,1	5,94	27,2	32,6	6,72	3,91	3,91	1,79	1,94	50
	1,45	194,4	93,2	15,4	5,88	24,5	12,6	5,16	2,33	3,14	1,61	1,34	60
	1,59	185,2	83,4	12,9	5,83	22,5	5,68	4,14	1,50	2,60	1,48	0,978	70
	1,73	177,5	75,8	11,1	5,79	20,8	2,84	3,41	1,03	2,21	1,37	0,745	80
	1,86	171,1	69,7	9,6	5,75	19,5	1,54	2,88	0,737	1,92	1,29	0,587	90
	1,99	165,5	64,6	8,5	5,71	18,4	0,89	2,47	0,546	1,69	1,21	0,473	100
60	0,816	273,7	143,2	21,7	5,69	35,1	37,7	5,76	3,10	3,56	1,51	2,13	50
	0,914	258,5	125,7	17,6	5,64	31,7	14,61	4,43	1,85	2,86	1,36	1,47	60
	1,01	246,2	112,5	14,8	5,60	29,1	6,56	3,55	1,20	2,37	1,25	1,08	70
	1,09	236,0	102,3	12,7	5,56	27,0	3,28	2,93	0,820	2,02	1,16	0,82	80
	1,18	227,4	94,0	11,1	5,53	25,2	1,78	2,47	0,588	1,76	1,08	0,64	90
	1,26	220,0	87,1	9,79	5,50	23,8	1,03	2,12	0,436	1,55	1,02	0,52	100
80	0,589	309,8	164,1	22,9	5,45	39,2	44,7	4,87	2,53	3,29	1,23	2,42	50
	0,660	292,5	144,0	18,6	5,40	35,4	17,31	3,75	1,52	2,65	1,12	1,67	60
	0,727	278,7	129,0	15,6	5,37	32,4	7,77	3,00	0,982	2,20	1,02	1,22	70

	0,790	267,2	117,2	13,4	5,33	30,1	3,88	2,47	0,674	1,87	0,95	0,930	80
	0,850	257,4	107,7	11,7	5,31	28,2	2,11	2,09	0,483	1,63	0,890	0,732	90
	0,908	249,0	99,9	10,4	5,28	26,5	1,22	1,79	0,36	1,43	0,839	0,591	100
100	0,457	326,2	174,7	23,4	5,24	41,0	52,9	4,14	2,12	3,08	1,01	2,76	50
	0,513	307,9	153,3	19,1	5,20	37,0	20,5	3,18	1,27	2,48	0,915	1,91	60
	0,565	293,3	137,2	16,0	5,17	33,9	9,21	2,55	0,826	2,06	0,840	1,39	70
	0,614	281,2	124,7	13,8	5,14	31,5	4,60	2,10	0,567	1,76	0,780	1,06	80
	0,661	271,0	114,6	12,0	5,11	29,4	2,49	1,77	0,407	1,52	0,730	0,835	90
	0,706	262,1	106,3	10,7	5,08	27,7	1,44	1,52	0,303	1,34	0,689	0,674	100
120	0,372	330,4	178,7	23,5	5,06	41,4	62,3	3,54	1,82	2,91	0,838	3,15	50
	0,417	312,0	156,8	19,2	5,02	37,3	24,2	2,72	1,09	2,34	0,757	2,17	60
	0,459	297,2	140,4	16,1	4,99	34,2	10,8	2,18	0,707	1,95	0,695	1,59	70
	0,499	284,9	127,6	13,9	4,96	31,7	5,42	1,80	0,486	1,66	0,645	1,21	80
	0,537	274,5	117,2	12,1	4,94	29,7	2,94	1,52	0,349	1,44	0,604	0,952	90
	0,574	265,5	108,7	10,8	4,91	28,0	1,70	1,30	0,260	1,27	0,570	0,768	100
140	0,313	327,3	178,6	23,4	4,90	40,9	72,8	3,05	1,58	2,77	0,700	3,57	50
	0,350	309,0	156,7	19,1	4,87	36,9	28,2	2,35	0,946	2,23	0,632	2,46	60
	0,386	294,4	140,3	16,0	4,84	33,8	12,7	1,88	0,614	1,85	0,580	1,80	70
	0,419	282,2	127,5	13,8	4,81	31,4	6,33	1,55	0,423	1,58	0,539	1,37	80
	0,451	271,9	117,2	12,1	4,78	29,4	3,43	1,31	0,304	1,37	0,504	1,08	90
	0,482	263,1	108,6	10,7	4,76	27,7	1,99	1,12	0,226	1,21	0,476	0,87	100
160	0,269	319,8	175,8	23,1	4,77	40,0	84,4	2,66	1,38	2,65	0,590	4,02	50
	0,301	301,9	154,3	18,9	4,73	36,1	32,7	2,04	0,832	2,13	0,533	2,78	60
	0,332	287,6	138,2	15,9	4,70	33,1	14,7	1,64	0,540	1,77	0,489	2,03	70
	0,360	275,7	125,5	13,7	4,67	30,7	7,34	1,35	0,372	1,51	0,454	1,55	80
	0,388	265,7	115,4	12,0	4,65	28,7	3,98	1,14	0,267	1,31	0,425	1,22	90
	0,414	257,0	107,0	10,6	4,62	27,0	2,30	0,98	0,199	1,16	0,401	0,98	100
180	0,235	309,7	171,5	22,7	4,64	38,7	97,1	2,33	1,23	2,55	0,501	4,51	50
	0,264	292,4	150,5	18,6	4,61	34,9	37,66	1,79	0,738	2,05	0,453	3,11	60

## Продолжение приложения 4

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		0,290	278,5	134,8	15,6	4,58	32,0	16,9	1,44	0,480	1,70	0,416	2,28	70
		0,315	267,0	122,5	13,5	4,55	29,7	8,45	1,18	0,330	1,45	0,386	1,73	80
		0,340	257,3	112,6	11,8	4,52	27,8	4,58	1,00	0,238	1,26	0,361	1,37	90
		0,363	248,9	104,4	10,5	4,50	26,2	2,65	0,858	0,177	1,11	0,341	1,10	100
200		0,209	298,1	166,3	22,3	4,53	37,3	111,0	2,06	1,10	2,46	0,430	5,04	50
		0,234	281,5	145,9	18,2	4,49	33,7	43,0	1,58	0,661	1,98	0,388	3,48	60
		0,258	268,1	130,7	15,4	4,46	30,9	19,3	1,27	0,430	1,64	0,356	2,54	70
		0,280	257,1	118,7	13,2	4,44	28,6	9,65	1,05	0,296	1,40	0,331	1,94	80
		0,301	247,7	109,1	11,6	4,41	26,8	5,23	0,882	0,213	1,21	0,310	1,52	90
		0,322	239,6	101,2	10,3	4,39	25,3	3,03	0,758	0,159	1,07	0,292	1,23	100
Зональный пояс 4														
10		3,80	28,0	14,6	10,2	5,80	4,20	52,1	5,94	5,35	5,43	1,00	4,32	50
		4,25	26,4	12,8	8,23	5,68	3,79	20,2	4,57	3,17	4,31	0,904	2,98	60
		4,68	25,2	11,5	6,85	5,58	3,48	9,06	3,66	2,04	3,55	0,830	2,18	70
		5,09	24,1	10,5	5,85	5,49	3,23	4,53	3,02	1,39	3,00	0,770	1,66	80
		5,48	23,3	9,61	5,08	5,42	3,02	2,46	2,55	0,993	2,58	0,721	1,31	90
		5,85	22,5	8,91	4,48	5,35	2,84	1,42	2,19	0,734	2,26	0,680	1,05	100
20		1,73	89,6	47,1	17,2	6,92	12,2	37,4	7,62	4,81	5,86	1,45	3,03	50
		1,94	84,6	41,4	13,9	6,82	11,0	14,5	5,86	2,86	4,68	1,31	2,09	60
		2,14	80,6	37,0	11,6	6,74	10,1	6,51	4,69	1,85	3,87	1,20	1,53	70
		2,32	77,3	33,7	9,95	6,67	9,37	3,25	3,87	1,26	3,28	1,12	1,17	80
		2,50	74,4	30,9	8,67	6,60	8,76	1,76	3,27	0,903	2,84	1,04	0,917	90
		2,67	72,0	28,7	7,66	6,55	8,26	1,02	2,81	0,669	2,49	0,985	0,740	100
40		0,790	196,6	105,2	24,3	6,96	25,0	37,1	7,35	3,64	5,38	1,45	2,84	50
		0,885	185,7	92,3	19,8	6,89	22,6	14,4	5,65	2,18	4,31	1,31	1,96	60
		0,975	176,8	82,6	16,6	6,83	20,7	6,46	4,53	1,41	3,58	1,20	1,43	70
		1,06	169,6	75,1	14,2	6,77	19,2	3,23	3,74	0,966	3,04	1,12	1,09	80

	1,14	163,4	69,0	12,4	6,72	18,0	1,75	3,15	0,692	2,64	1,05	0,859	90
	1,22	158,0	64,0	11,0	6,68	16,9	1,01	2,71	0,514	2,32	0,986	0,693	100
60	0,499	261,5	141,9	27,5	6,66	32,3	42,9	6,31	2,86	4,90	1,22	3,12	50
	0,559	246,9	124,5	22,3	6,61	29,2	16,6	4,85	1,71	3,94	1,10	2,15	60
	0,616	235,1	111,5	18,7	6,56	26,8	7,47	3,88	1,11	3,27	1,01	1,57	70
	0,670	225,5	101,3	16,1	6,51	24,8	3,73	3,20	0,763	2,78	0,941	1,20	80
	0,721	217,2	93,1	14,1	6,47	23,2	2,02	2,70	0,547	2,42	0,881	0,944	90
	0,770	210,1	86,3	12,5	6,44	21,9	1,17	2,32	0,407	2,13	0,831	0,762	100
80	0,360	295,9	162,6	28,8	6,38	36,1	50,8	5,33	2,33	4,53	1,003	3,54	50
	0,404	279,4	142,7	23,5	6,33	32,6	19,7	4,10	1,40	3,64	0,906	2,44	60
	0,445	266,2	127,7	19,7	6,29	29,9	8,84	3,28	0,906	3,03	0,831	1,79	70
	0,483	255,2	116,1	17,0	6,25	27,7	4,42	2,71	0,623	2,58	0,772	1,36	80
	0,520	245,9	106,7	14,9	6,22	25,9	2,40	2,29	0,447	2,24	0,723	1,07	90
	0,556	237,8	98,9	13,2	6,18	24,4	1,39	1,96	0,333	1,97	0,681	0,865	100
100	0,280	311,5	173,0	29,3	6,14	37,7	60,2	4,53	1,94	4,25	0,823	4,04	50
	0,314	294,1	151,8	23,9	6,10	34,1	23,4	3,48	1,17	3,41	0,744	2,79	60
	0,345	280,2	135,9	20,1	6,06	31,2	10,5	2,79	0,76	2,84	0,682	2,04	70
	0,376	268,6	123,5	17,3	6,02	29,0	5,24	2,30	0,521	2,42	0,633	1,55	80
	0,404	258,8	113,5	15,2	5,99	27,1	2,84	1,94	0,375	2,10	0,593	1,22	90
	0,432	250,4	105,3	13,5	5,96	25,5	1,64	1,67	0,279	1,85	0,559	0,987	100
120	0,228	315,6	177,0	29,3	5,93	38,1	70,9	3,87	1,65	4,02	0,681	4,61	50
	0,255	298,0	155,3	23,9	5,89	34,4	27,5	2,98	0,994	3,23	0,615	3,18	60
	0,281	283,8	139,0	20,1	5,85	31,5	12,3	2,39	0,646	2,68	0,564	2,32	70
	0,305	272,1	126,4	17,4	5,82	29,2	6,17	1,97	0,445	2,29	0,524	1,77	80
	0,329	262,2	116,1	15,2	5,78	27,4	3,34	1,66	0,320	1,99	0,491	1,39	90
	0,351	253,6	107,7	13,5	5,76	25,8	1,93	1,43	0,238	1,75	0,463	1,12	100
140	0,191	312,6	176,9	29,0	5,75	37,7	82,9	3,34	1,43	3,82	0,568	5,22	50
	0,214	295,2	155,2	23,7	5,71	34,0	32,1	2,57	0,860	3,07	0,513	3,60	60
	0,236	281,2	139,0	20,0	5,67	31,2	14,4	2,06	0,560	2,56	0,471	2,63	70



## Продолжение приложения 4

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		0,257	269,6	126,3	17,2	5,64	28,9	7,21	1,70	0,386	2,18	0,437	2,01	80
		0,276	259,7	116,0	15,1	5,61	27,1	3,91	1,43	0,277	1,89	0,410	1,58	90
		0,295	251,2	107,6	13,4	5,58	25,5	2,26	1,23	0,207	1,67	0,386	1,27	100
160	0,164	305,4	174,2	28,6	5,59	36,8	96,1	2,91	1,25	3,66	0,479	5,89	50	
	0,184	288,4	152,8	23,4	5,55	33,2	37,3	2,24	0,754	2,94	0,433	4,06	60	
	0,203	274,7	136,9	19,7	5,51	30,4	16,7	1,79	0,491	2,44	0,397	2,97	70	
	0,221	263,4	124,4	17,0	5,48	28,2	8,35	1,48	0,338	2,08	0,369	2,26	80	
	0,237	253,8	114,3	14,9	5,44	26,4	4,53	1,25	0,244	1,81	0,345	1,78	90	
	0,254	245,5	106,0	13,3	5,42	24,9	2,62	1,07	0,182	1,59	0,326	1,44	100	
180	0,144	295,8	169,9	28,0	5,44	35,7	110,5	2,55	1,11	3,51	0,407	6,61	50	
	0,161	279,2	149,1	22,9	5,40	32,2	42,9	1,96	0,668	2,82	0,368	4,56	60	
	0,178	266,0	133,5	19,4	5,36	29,5	19,2	1,57	0,435	2,35	0,338	3,33	70	
	0,193	255,0	121,3	16,7	5,33	27,4	9,61	1,30	0,300	2,00	0,313	2,54	80	
	0,208	245,7	111,5	14,7	5,30	25,6	5,21	1,09	0,216	1,74	0,293	2,00	90	
	0,222	237,7	103,4	13,0	5,27	24,1	3,01	0,94	0,161	1,53	0,277	1,61	100	
200	0,128	284,8	164,7	27,4	5,31	34,4	126,3	2,25	0,989	3,39	0,349	7,37	50	
	0,143	268,8	144,5	22,5	5,27	31,0	49,0	1,73	0,596	2,72	0,315	5,09	60	
	0,158	256,1	129,4	19,0	5,23	28,4	22,0	1,39	0,389	2,26	0,289	3,72	70	
	0,171	245,5	117,6	16,4	5,20	26,4	11,0	1,14	0,268	1,93	0,269	2,83	80	
	0,184	236,6	108,1	14,4	5,17	24,7	5,96	0,97	0,193	1,67	0,252	2,23	90	
	0,197	228,9	100,2	12,8	5,14	23,3	3,44	0,83	0,144	1,47	0,237	1,80	100	
Зональный пояс 5														
10	2,32	24,3	13,5	13,3	6,61	3,47	57,6	5,86	4,85	7,05	0,665	6,25	50	
	2,60	23,0	11,8	10,7	6,47	3,14	22,3	4,51	2,88	5,60	0,601	4,31	60	
	2,86	21,9	10,6	8,95	6,35	2,87	10,0	3,61	1,86	4,60	0,552	3,15	70	
	3,11	20,97	9,62	7,65	6,25	2,67	5,01	2,98	1,27	3,89	0,512	2,40	80	
	3,35	20,2	8,84	6,66	6,16	2,49	2,71	2,51	0,91	3,35	0,479	1,89	90	

	3,58	19,5	8,20	5,88	6,08	2,35	1,57	2,16	0,67	2,93	0,452	1,53	100
20	1,06	77,8	43,4	22,0	8,01	10,1	41,4	7,52	4,29	7,72	0,964	4,39	50
	1,19	73,5	38,1	17,9	7,89	9,10	16,0	5,78	2,56	6,16	0,870	3,03	60
	1,31	70,0	34,1	15,0	7,79	8,35	7,20	4,63	1,65	5,09	0,799	2,22	70
	1,42	67,1	31,0	12,8	7,70	7,74	3,60	3,82	1,13	4,32	0,741	1,69	80
	1,53	64,7	28,5	11,2	7,62	7,24	1,95	3,22	0,812	3,73	0,694	1,33	90
	1,63	62,6	26,4	9,89	7,55	6,83	1,13	2,77	0,602	3,28	0,655	1,07	100
40	0,483	170,8	96,8	30,7	8,13	20,7	41,0	7,25	3,20	7,16	0,964	4,11	50
	0,541	161,3	84,9	24,9	8,04	18,6	15,9	5,58	1,92	5,74	0,871	2,84	60
	0,596	153,6	76,0	20,9	7,97	17,1	7,14	4,47	1,24	4,76	0,799	2,07	70
	0,647	147,3	69,1	18,0	7,90	15,9	3,57	3,68	0,853	4,04	0,742	1,58	80
	0,697	141,9	63,5	15,7	7,84	14,8	1,93	3,11	0,613	3,50	0,695	1,24	90
	0,744	137,3	58,9	14,0	7,79	14,0	1,12	2,67	0,455	3,08	0,655	1,00	100
60	0,305	227,1	130,6	34,2	7,82	26,7	47,4	6,22	2,49	6,54	0,813	4,52	50
	0,342	214,4	114,6	27,9	7,75	24,1	18,4	4,79	1,50	5,25	0,734	3,12	60
	0,376	204,3	102,6	23,5	7,68	22,1	8,25	3,83	0,971	4,36	0,674	2,28	70
	0,409	195,8	93,2	20,2	7,63	20,5	4,12	3,16	0,668	3,71	0,625	1,74	80
	0,440	188,7	85,7	17,7	7,58	19,2	2,24	2,67	0,480	3,22	0,586	1,37	90
	0,470	182,5	79,4	15,7	7,53	18,1	1,29	2,29	0,357	2,83	0,552	1,10	100
80	0,220	257,1	149,6	35,7	7,50	29,9	56,2	5,26	2,01	6,07	0,667	5,13	50
	0,247	242,7	131,3	29,2	7,44	26,9	21,8	4,05	1,21	4,87	0,602	3,54	60
	0,272	231,2	117,6	24,6	7,38	24,7	9,78	3,24	0,787	4,05	0,553	2,59	70
	0,295	221,7	106,8	21,2	7,33	22,9	4,89	2,67	0,542	3,45	0,513	1,97	80
	0,318	213,6	98,2	18,6	7,29	21,4	2,65	2,26	0,390	2,99	0,480	1,55	90
	0,340	206,6	91,0	16,5	7,25	20,2	1,53	1,94	0,290	2,63	0,453	1,25	100
100	0,171	270,6	159,2	36,1	7,22	31,2	66,6	4,47	1,67	5,69	0,547	5,86	50
	0,192	255,5	139,7	29,5	7,16	28,1	25,8	3,43	1,01	4,57	0,494	4,04	60
	0,211	243,4	125,1	24,9	7,11	25,8	11,6	2,75	0,655	3,80	0,454	2,95	70
	0,229	233,3	113,7	21,5	7,06	23,9	5,79	2,27	0,451	3,23	0,421	2,25	80

## Продолжение приложения 4

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	0,247	224,8	104,5	18,8	7,02	22,4	3,14	1,91	0,325	2,80	0,394	1,77	90
	0,264	217,5	96,9	16,8	6,98	21,1	1,82	1,64	0,242	2,47	0,372	1,43	100
120	0,139	274,1	162,9	36,0	6,98	31,5	78,4	3,82	1,42	5,38	0,453	6,67	50
	0,156	258,8	142,9	29,4	6,92	28,4	30,4	2,94	0,854	4,32	0,409	4,60	60
	0,172	246,5	128,0	24,8	6,87	26,0	13,6	2,35	0,556	3,59	0,375	3,36	70
	0,187	236,4	116,3	21,4	6,83	24,2	6,82	1,94	0,383	3,06	0,348	2,56	80
	0,201	227,7	106,9	18,8	6,79	22,6	3,70	1,64	0,276	2,65	0,326	2,02	90
	0,215	220,3	99,1	16,7	6,75	21,3	2,14	1,41	0,206	2,34	0,308	1,63	100
140	0,117	271,5	162,8	35,5	6,76	31,1	91,6	3,30	1,22	5,12	0,378	7,56	50
	0,131	256,4	142,8	29,1	6,71	28,1	35,5	2,54	0,736	4,11	0,341	5,22	60
	0,144	244,2	127,9	24,6	6,66	25,8	15,9	2,03	0,480	3,42	0,313	3,81	70
	0,157	234,1	116,2	21,2	6,61	23,9	7,97	1,68	0,331	2,91	0,291	2,91	80
	0,169	225,6	106,8	18,6	6,58	22,4	4,32	1,41	0,239	2,52	0,272	2,29	90
	0,180	218,2	99,0	16,6	6,54	21,1	2,50	1,21	0,178	2,22	0,257	1,85	100
160	0,100	265,3	160,3	34,8	6,57	30,4	106,2	2,87	1,07	4,90	0,318	8,53	50
	0,113	250,5	140,7	28,6	6,52	27,4	41,2	2,21	0,643	3,93	0,288	5,89	60
	0,124	238,6	125,9	24,1	6,47	25,2	18,5	1,77	0,420	3,27	0,264	4,30	70
	0,135	228,8	114,4	20,8	6,42	23,3	9,24	1,46	0,290	2,78	0,245	3,28	80
	0,145	220,4	105,2	18,3	6,39	21,8	5,01	1,23	0,209	2,41	0,229	2,58	90
	0,155	213,2	97,5	16,3	6,35	20,6	2,90	1,06	0,156	2,13	0,216	2,08	100
180	0,088	256,9	156,4	34,1	6,40	29,5	122,2	2,52	0,941	4,70	0,271	9,57	50
	0,099	242,6	137,2	28,0	6,34	26,6	47,4	1,94	0,568	3,78	0,245	6,60	60
	0,108	231,1	122,9	23,6	6,29	24,4	21,3	1,55	0,371	3,14	0,224	4,83	70
	0,118	221,5	111,6	20,4	6,25	22,6	10,6	1,28	0,256	2,67	0,208	3,68	80
	0,127	213,5	102,6	18,0	6,21	21,2	5,76	1,08	0,185	2,32	0,195	2,89	90
	0,136	206,5	95,1	16,0	6,18	19,9	3,33	0,927	0,138	2,04	0,184	2,34	100
200	0,078	247,3	151,6	33,3	6,24	28,4	139,7	2,22	0,838	4,53	0,232	10,68	50

0,087	233,5	133,0	27,3	6,18	25,6	54,1	1,71	0,506	3,64	0,210	7,37	60
0,096	222,4	119,1	23,1	6,13	23,5	24,3	1,37	0,331	3,02	0,192	5,39	70
0,105	213,3	108,2	20,0	6,09	21,8	12,1	1,13	0,228	2,57	0,179	4,11	80
0,113	205,5	99,5	17,6	6,05	20,4	6,58	0,953	0,165	2,23	0,167	3,23	90
0,120	198,8	92,2	15,7	6,02	19,2	3,81	0,819	0,123	1,96	0,158	2,61	100

Фактические данные фитомассы и годовичного прироста фитомассы деревьев сосны обыкновенной на европейском Севере (Казимиров и др., 1977) (обозначения в тексте)

№.	А, лет	D, см	N, шт./га	V, дм <sup>3</sup>	Фитомасса, кг					Годичный прирост фитомассы, кг					Бонитет	Тип леса	Код
					<i>Ps</i>	<i>Pb</i>	<i>Pf</i>	<i>Pa</i>	<i>Pr</i>	<i>Zf</i>	<i>Zb</i>	<i>Zs</i>	<i>Zr</i>	<i>Zt</i>			
1	51	4,0	3484	5,0	2,3	0,4	0,3	3,0	0,6	0,09	0,04	0,04	0,04	0,21	4,7	Лиш.	1
2	51	6,0	3484	12,0	5,7	0,9	0,7	7,3	1,4	0,22	0,09	0,16	0,10	0,57	4,7	Лиш.	1
3	51	8,0	3484	25,0	12,4	1,7	1,2	15,3	2,9	0,37	0,17	0,39	0,20	1,1	4,7	Лиш.	1
4	51	10,0	3484	42,0	20,1	2,9	1,9	24,9	4,9	0,57	0,29	0,80	0,34	2	4,7	Лиш.	1
5	51	12,0	3484	63,0	30,0	4,7	2,8	37,5	7,2	0,83	0,48	1,3	0,5	2,8	4,7	Лиш.	1
6	51	14,0	3484	90,0	43,0	7	3,9	53,9	10,0	1,2	0,73	1,9	0,7	4,5	4,7	Лиш.	1
7	51	16,0	3484	123,0	58,3	10,1	5,2	73,6	14,0	1,6	1,04	2,5	1,0	6,1	4,7	Лиш.	1
8	51	18,0	3484	160,0	76,6	13,9	6,7	97,2	18,0	2,1	1,4	3,1	1,3	7,9	4,7	Лиш.	1
9	51	20,0	3484	204,0	97,1	18,5	8,4	124,0	23,0	2,6	1,9	3,7	1,6	9,8	4,7	Лиш.	1
10	51	22,0	3484	251,0	120,6	23,8	10,2	154,6	28,0	3,2	2,5	4,3	2,0	12	4,7	Лиш.	1
11	51	24,0	3484	304,0	145,0	29,9	12,1	187,0	34,0	3,8	3,1	4,9	2,4	14,2	4,7	Лиш.	1
12	51	26,0	3484	358,0	172,0	36,7	14,1	222,8	40,0	4,4	3,8	5,5	2,8	16,5	4,7	Лиш.	1
13	53	4,0	1632	5,0	2,03	0,4	0,3	2,73	0,6	0,08	0,04	0,04	0,04	0,20	3,7	Вер.	2
14	53	6,0	1632	13,0	5,8	0,8	0,6	7,20	1,5	0,19	0,08	0,17	0,1	0,54	3,7	Вер.	2
15	53	8,0	1632	26,0	12,4	1,6	1,1	15,1	3,0	0,34	0,15	0,40	0,21	1,1	3,7	Вер.	2
16	53	10,0	1632	44,0	21,2	2,6	1,7	25,5	5,1	0,53	0,26	0,85	0,36	2	3,7	Вер.	2
17	53	12,0	1632	66,0	31,1	4,3	2,6	38,0	7,5	0,78	0,43	1,4	0,53	3,1	3,7	Вер.	2
18	53	14,0	1632	94,0	45,2	6,5	3,6	55,3	11,0	1,1	0,68	2	0,77	4,6	3,7	Вер.	2
19	53	16,0	1632	128,0	61,5	9,3	4,8	75,6	15,0	1,5	0,97	2,7	1	6,2	3,7	Вер.	2
20	53	18,0	1632	168,0	80,9	12,8	6,2	99,9	19,0	1,9	1,3	3,5	1,4	8,1	3,7	Вер.	2
21	53	20,0	1632	213,0	102,4	17,2	7,8	127,4	24,0	2,4	1,8	4,3	1,7	10,2	3,7	Вер.	2
22	53	22,0	1632	262,0	126,0	22,4	9,6	158,0	29,0	3	2,3	5,1	2,1	12,5	3,7	Вер.	2
23	53	24,0	1632	316,0	152,0	28,4	11,5	191,9	35,0	3,6	2,9	5,8	2,5	14,8	3,7	Вер.	2
24	53	26,0	1632	378,0	182,0	35,1	13,5	230,6	41,0	4,2	3,6	6,5	2,9	17,2	3,7	Вер.	2
25	53	28,0	1632	442,0	213,0	42,6	15,6	271,2	48,0	4,8	4,4	7,2	3,4	19,8	3,7	Вер.	2
26	53	30,0	1632	509,0	246,0	50,3	17,7	314,0	55,0	5,5	5,2	7,8	3,9	22,4	3,7	Вер.	2

Продолжение приложения 5																	
№.	А, лет	D, см	N, шт./га	V, дм <sup>3</sup>	Фитомасса, кг					Годичный прирост фитомассы, кг					Бонитет	Тип леса	Код
					<i>P<sub>s</sub></i>	<i>P<sub>b</sub></i>	<i>P<sub>f</sub></i>	<i>P<sub>a</sub></i>	<i>P<sub>r</sub></i>	<i>Z<sub>f</sub></i>	<i>Z<sub>b</sub></i>	<i>Z<sub>s</sub></i>	<i>Z<sub>r</sub></i>	<i>Z<sub>t</sub></i>			
27	53	32,0	1632	584,0	281,0	58,3	19,9	359,2	62,0	6,2	6	8,4	4,4	25	3,7	Вер.	2
28	53	34,0	1632	659,0	317,0	66,1	22,1	405,2	70,0	6,9	6,8	8,9	4,9	27,5	3,7	Вер.	2
29	53	36,0	1632	738,0	355,0	73,7	24,4	453,1	78,0	7,6	7,6	9,4	5,5	30,1	3,7	Вер.	2
30	53	38,0	1632	822,0	395,0	81,5	26,8	503,3	87,0	8,3	8,4	9,8	6,1	32,6	3,7	Вер.	2
31	55	4,0	1482	5,0	2,03	0,3	0,2	2,5	0,7	0,07	0,03	0,05	0,05	0,2	3,3	Бр.	3
32	55	6,0	1482	14,0	6,80	0,7	0,5	8,0	1,6	0,17	0,07	0,18	0,11	0,53	3,3	Бр.	3
33	55	8,0	1482	27,0	12,5	1,3	0,9	14,7	3,2	0,28	0,13	0,42	0,22	1,1	3,3	Бр.	3
34	55	10,0	1482	47,0	22,4	2,3	1,5	26,2	5,4	0,48	0,24	0,91	0,38	2	3,3	Бр.	3
35	55	12,0	1482	70,0	33,3	3,8	2,3	39,4	8,0	0,71	0,39	1,6	0,56	3,3	3,3	Бр.	3
36	55	14,0	1482	102,0	48,6	5,9	3,3	57,8	12,0	1	0,61	2,4	0,84	4,8	3,3	Бр.	3
37	55	16,0	1482	139,0	66,0	8,5	4,4	78,9	16,0	1,4	0,88	3,3	1,1	6,7	3,3	Бр.	3
38	55	18,0	1482	181,0	86,4	11,8	5,7	103,9	21,0	1,8	1,2	4,2	1,5	8,7	3,3	Бр.	3
39	55	20,0	1482	230,0	110,1	15,9	7,2	133,2	26,0	2,2	1,6	5,1	1,8	10,7	3,3	Бр.	3
40	55	22,0	1482	285,0	137,0	20,8	8,9	166,7	32,0	2,7	2,1	6	2,2	13	3,3	Бр.	3
41	55	24,0	1482	343,0	165,0	26,4	10,7	202,1	38,0	3,3	2,7	7	2,6	15,6	3,3	Бр.	3
42	55	26,0	1482	409,0	196,0	32,8	12,6	241,4	45,0	3,9	3,4	7,9	3,1	18,3	3,3	Бр.	3
43	55	28,0	1482	478,0	230,0	39,9	14,6	284,5	52,0	4,5	4,1	8,7	3,6	20,9	3,3	Бр.	3
44	55	30,0	1482	553,0	266,0	47,5	16,7	330,2	60,0	5,2	4,9	9,4	4,1	23,6	3,3	Бр.	3
45	55	32,0	1482	632,0	304,0	55,4	18,9	378,3	67,0	5,9	5,7	10,1	4,7	26,4	3,3	Бр.	3
46	60	4,0	1068	6,0	2,40	0,30	0,2	2,9	0,7	0,06	0,03	0,05	0,05	0,19	2,7	Ч.св.	4
47	60	6,0	1068	15,0	6,90	0,50	0,4	7,8	1,7	0,14	0,06	0,19	0,12	0,51	2,7	Ч.св.	4
48	60	8,0	1068	29,0	13,6	1,0	0,7	15,3	3,4	0,24	0,12	0,45	0,24	1	2,7	Ч.св.	4
49	60	10,0	1068	49,0	23,5	1,8	1,2	26,5	5,7	0,39	0,21	0,95	0,4	1,9	2,7	Ч.св.	4
50	60	12,0	1068	76,0	36,5	3,2	1,9	41,6	8,8	0,6	0,33	1,6	0,62	3,2	2,7	Ч.св.	4
51	60	14,0	1068	109,0	51,9	5,0	2,8	59,7	13,0	0,9	0,53	2,5	0,89	4,8	2,7	Ч.св.	4
52	60	16,0	1068	149,0	71,4	7,4	3,8	82,6	17,0	1,2	0,76	3,5	1,2	6,7	2,7	Ч.св.	4
53	60	18,0	1068	194,0	93,0	10,4	5,0	108,4	22,0	1,6	1,1	4,5	1,6	8,8	2,7	Ч.св.	4
54	60	20,0	1068	246,0	117,7	14,1	6,4	138,2	28,0	2	1,5	5,5	2	11	2,7	Ч.св.	4

## Продолжение приложения 5

№.	А, лет	D, см	N, шт./га	V, дм <sup>3</sup>	Фитомасса, кг					Годичный прирост фитомассы, кг					Бони- тет	Тип леса	Код
					<i>P<sub>s</sub></i>	<i>P<sub>b</sub></i>	<i>P<sub>f</sub></i>	<i>P<sub>a</sub></i>	<i>P<sub>r</sub></i>	<i>Z<sub>f</sub></i>	<i>Z<sub>b</sub></i>	<i>Z<sub>s</sub></i>	<i>Z<sub>r</sub></i>	<i>Z<sub>t</sub></i>			
55	60	22,0	1068	304,0	146,0	18,7	8,0	172,7	34,0	2,5	1,9	6,5	2,4	13,3	2,7	Ч.св.	4
56	60	24,0	1068	367,0	176,0	23,7	9,6	209,3	41,0	3	2,4	7,5	2,9	15,8	2,7	Ч.св.	4
57	60	26,0	1068	435,0	209,0	29,6	11,4	250,0	46,0	3,5	3	8,5	3,4	18,4	2,7	Ч.св.	4
58	60	28,0	1068	509,0	244,0	36,3	13,3	293,6	55,0	4,1	3,7	9,4	3,9	21,1	2,7	Ч.св.	4
59	60	30,0	1068	589,0	283,0	43,5	15,3	341,8	64,0	4,7	4,4	10,3	4,4	23,8	2,7	Ч.св.	4
60	60	32,0	1068	671,0	323,0	51,1	17,4	391,5	72,0	5,4	5,2	11,1	5	26,7	2,7	Ч.св.	4
61	60	34,0	1068	760,0	364,0	58,7	19,6	442,3	81,0	6,1	6	11,7	5,7	29,5	2,7	Ч.св.	4
62	60	36,0	1068	856,0	412,0	66,2	21,9	500,1	91,0	6,8	6,8	12,3	6,4	32,3	2,7	Ч.св.	4
63	60	38,0	1068	952,0	459,0	74,0	24,3	557,3	101,0	7,5	7,6	12,7	7,1	34,9	2,7	Ч.св.	4
64	60	40,0	1068	1060	515,0	81,8	26,8	623,6	111,0	8,3	8,4	13,1	7,8	37,6	2,7	Ч.св.	4
65	62	4,0	1628	6,0	2,4	0,3	0,2	2,9	0,7	0,06	0,03	0,05	0,05	0,19	3	Ч.вл.	5
66	62	6,0	1628	14,0	6,8	0,5	0,4	7,7	1,6	0,15	0,06	0,18	0,11	0,5	3	Ч.вл.	5
67	62	8,0	1628	28,0	13,5	1,0	0,7	15,2	3,2	0,25	0,12	0,43	0,22	1	3	Ч.вл.	5
68	62	10,0	1628	48,0	22,4	1,8	1,2	25,4	5,5	0,41	0,21	0,92	0,38	1,9	3	Ч.вл.	5
69	62	12,0	1628	73,0	34,5	3,3	2,0	39,8	8,3	0,62	0,34	1,6	0,56	3,1	3	Ч.вл.	5
70	62	14,0	1628	107,0	50,8	5,2	2,9	58,9	12,0	0,9	0,55	2,4	0,83	4,7	3	Ч.вл.	5
71	62	16,0	1628	145,0	69,2	7,6	3,9	80,7	16,0	1,2	0,78	3,3	1,1	6,4	3	Ч.вл.	5
72	62	18,0	1628	189,0	90,8	10,6	5,1	106,5	21,0	1,6	1,1	4,2	1,5	8,4	3	Ч.вл.	5
73	62	20,0	1628	240,0	114,5	14,3	6,5	135,3	27,0	2	1,5	5,1	1,9	10,5	3	Ч.вл.	5
74	62	22,0	1628	296,0	141	19,0	8,1	168,1	33,0	2,5	2	6	2,3	12,8	3	Ч.вл.	5
75	62	24,0	1628	357,0	171	24,2	9,8	205,0	40,0	3	2,5	7	2,8	15,3	3	Ч.вл.	5
76	62	26,0	1628	424,0	203	30,1	11,6	244,7	47,0	3,6	3,1	7,9	3,3	17,9	3	Ч.вл.	5
77	62	28,0	1628	496,0	237	36,9	13,5	287,4	54,0	4,2	3,8	8,7	3,8	20,5	3	Ч.вл.	5
78	62	30,0	1628	574,0	276	44,1	15,5	335,6	62,0	4,8	4,5	9,4	4,3	23	3	Ч.вл.	5
79	62	32,0	1628	655,0	315	51,7	17,6	384,3	70,0	5,5	5,3	10,1	4,9	25,8	3	Ч.вл.	5
80	62	34,0	1628	742,0	357	59,3	19,8	436,1	79,0	6,2	6,1	10,7	5,5	28,5	3	Ч.вл.	5
81	62	36,0	1628	834,0	400	66,8	22,1	488,9	88,0	6,9	6,9	11,2	6,2	31,2	3	Ч.вл.	5
82	62	38,0	1628	929,0	447	74,6	24,5	546,1	98,0	7,6	7,7	11,6	6,9	33,8	3	Ч.вл.	5

83	62	40,0	1628	1033	498	82,3	27	607,3	108,0	8,4	8,5	11,9	7,6	36,4	3	Ч.вл.	5
84	65	4,0	2216	5,0	2,3	0,3	0,2	2,8	0,6	0,07	0,03	0,04	0,04	0,18	4,4	К.-д.	6
85	65	6,0	2216	13,0	5,8	0,8	0,6	7,2	1,5	0,17	0,07	0,17	0,1	0,51	4,4	К.-д.	6
86	65	8,0	2216	26,0	12,4	1,4	1,0	14,8	3,0	0,29	0,14	0,4	0,21	1	4,4	К.-д.	6
87	65	10,0	2216	46,0	21,3	2,4	1,6	25,3	5,1	0,49	0,25	0,8	0,36	1,9	4,4	К.-д.	6
88	65	12,0	2216	68,0	32,2	4,0	2,4	38,6	7,6	0,73	0,41	1,3	0,53	3	4,4	К.-д.	6
89	65	14,0	2216	98,0	46,4	6,1	3,4	55,9	11,0	1	0,63	1,9	0,77	4,3	4,4	К.-д.	6
90	65	16,0	2216	133,0	63,7	8,9	4,6	77,2	15,0	1,3	0,91	2,6	1	5,8	4,4	К.-д.	6
91	65	18,0	2216	173,0	83,1	12,4	6,0	101,5	20,0	1,7	1,3	3,3	1,4	7,7	4,4	К.-д.	6
92	65	20,0	2216	220,0	105,7	16,5	7,5	129,7	25,0	2,2	1,7	4	1,8	9,7	4,4	К.-д.	6
93	65	22,0	2216	270,0	129	21,5	9,2	159,7	31,0	2,8	2,2	4,7	2,2	11,9	4,4	К.-д.	6
94	65	24,0	2216	329,0	157	27,4	11,1	195,5	37,0	3,4	2,8	5,4	2,6	14,2	4,4	К.-д.	6
95	65	26,0	2216	391,0	187	34,3	13,1	234,4	43,0	4	3,5	6,1	3	16,6	4,4	К.-д.	6
96	65	28,0	2216	458,0	220	41,2	15,1	276,3	50,0	4,6	4,2	6,8	3,5	19,1	4,4	К.-д.	6
97	65	30,0	2216	527,0	253	48,8	17,2	319,0	57,0	5,3	5	7,4	4	21,7	4,4	К.-д.	6
98	65	32,0	2216	602,0	289	56,8	19,4	365,2	64,0	6	5,8	7,9	4,5	24,2	4,4	К.-д.	6
99	66	4,0	2120	5,0	2,3	0,3	0,2	2,8	0,6	0,07	0,03	0,04	0,04	0,18	4,7	Б.-сф.	7
100	66	6,0	2120	12,0	5,7	0,8	0,6	7,1	1,4	0,18	0,08	0,16	0,1	0,52	4,7	Б.-сф.	7
101	66	8,0	2120	25,0	12,4	1,4	1,0	14,8	2,9	0,31	0,15	0,39	0,2	1	4,7	Б.-сф.	7
102	66	10,0	2120	43,0	20,1	2,6	1,7	24,4	5,0	0,51	0,27	0,71	0,35	1,8	4,7	Б.-сф.	7
103	66	12,0	2120	64,0	30,0	4,2	2,5	36,7	7,3	0,77	0,43	1,1	0,51	2,8	4,7	Б.-сф.	7
104	66	14,0	2120	92,0	44,1	6,3	3,5	53,9	10,0	1,1	0,65	1,6	0,72	4,1	4,7	Б.-сф.	7
105	66	16,0	2120	125,0	59,4	9,1	4,7	73,2	14,0	1,4	0,94	2,1	1	5,4	4,7	Б.-сф.	7
106	66	18,0	2120	164,0	78,7	12,6	6,1	97,4	19,0	1,8	1,3	2,7	1,3	7,1	4,7	Б.-сф.	7
107	66	20,0	2120	208,0	99,2	16,7	7,6	123,5	24,0	2,3	1,8	3,3	1,7	9,1	4,7	Б.-сф.	7
108	66	22,0	2120	256,0	122,8	21,8	9,3	153,9	29,0	2,9	2,3	3,8	2,1	11,1	4,7	Б.-сф.	7
109	66	24,0	2120	311,0	149,0	27,7	11,2	187,9	35,0	3,5	2,9	4,3	2,5	13,2	4,7	Б.-сф.	7
110	66	26,0	2120	367,0	176,0	34,6	13,2	223,8	41,0	4,1	3,6	4,8	2,9	15,4	4,7	Б.-сф.	7
111	66	28,0	2120	429,0	206,0	41,5	15,2	262,7	47,0	4,7	4,3	5,3	3,3	17,6	4,7	Б.-сф.	7
112	66	30,0	2120	494,0	237,0	49,2	17,3	303,5	53,0	5,4	5,1	5,8	3,7	20	4,7	Б.-сф.	7
113	66	32,0	2120	565,0	272,0	57,2	19,5	348,7	60,0	6,1	5,9	6,3	4,2	22,5	4,7	Б.-сф.	7



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

A, лет	N, тыс. экз/га	Запас M, м <sup>3</sup> /га	УдЧПП, %*						Индекс континентальности	
			ZRst	ZRbr	ZRf	ZRa	ZRr	ZRt		ZRu
Зональный пояс 1										
10	9,07	8,56	22,5	49,5	46,7	38,6	8,730	36,47	6,69	50
	10,2	8,09	19,7	36,5	37,8	30,4	8,740	28,77	11,9	60
	11,2	7,70	17,6	28,2	31,7	25,1	8,748	23,83	19,4	70
	12,2	7,38	16,0	22,5	27,2	21,4	8,755	20,40	29,6	80
	13,1	7,12	14,7	18,5	23,8	18,7	8,762	17,90	42,9	90
	14,0	6,88	13,6	15,5	21,1	16,6	8,767	15,99	59,9	100
20	4,14	27,4	8,95	26,4	41,8	18,9	4,354	17,53	6,54	50
	4,64	25,9	7,85	19,4	33,9	15,2	4,359	14,16	11,6	60
	5,11	24,6	7,02	15,0	28,4	12,8	4,363	11,97	19,0	70
	5,55	23,6	6,37	12,0	24,36	11,1	4,367	10,44	28,9	80
	5,98	22,8	5,85	9,85	21,27	9,86	4,370	9,30	42,0	90
	6,38	22,0	5,42	8,25	18,8	8,89	4,373	8,42	58,6	100
40	1,89	60,1	3,87	14,1	38,0	9,19	2,127	8,47	6,18	50
	2,12	56,8	3,39	10,4	30,8	7,54	2,130	6,96	11,0	60
	2,33	54,1	3,03	8,04	25,8	6,44	2,132	5,97	17,9	70
	2,53	51,9	2,75	6,42	22,1	5,66	2,133	5,27	27,3	80
	2,73	50,0	2,53	5,27	19,3	5,08	2,135	4,75	39,6	90
	2,91	48,3	2,34	4,42	17,1	4,63	2,136	4,34	55,3	100
60	1,19	80,0	2,46	9,83	36,1	6,25	1,386	5,74	5,87	50
	1,34	75,5	2,16	7,24	29,2	5,17	1,387	4,76	10,5	60
	1,47	71,9	1,93	5,59	24,5	4,45	1,389	4,11	17,0	70
	1,60	69,0	1,75	4,47	21,0	3,93	1,390	3,65	26,0	80
	1,72	66,4	1,61	3,67	18,3	3,55	1,391	3,30	37,7	90
	1,84	64,3	1,49	3,08	16,2	3,24	1,392	3,03	52,6	100
80	0,861	90,5	1,82	7,61	34,8	4,87	1,018	4,47	5,63	50
	0,965	85,5	1,59	5,61	28,2	4,06	1,019	3,73	10,0	60
	1,06	81,4	1,42	4,33	23,6	3,51	1,020	3,23	16,3	70
	1,16	78,0	1,29	3,46	20,3	3,12	1,021	2,88	24,9	80
	1,24	75,2	1,19	2,84	17,7	2,82	1,022	2,61	36,1	90
	1,33	72,7	1,10	2,38	15,7	2,59	1,023	2,40	50,4	100
100	0,669	95,3	1,45	6,25	33,9	4,10	0,800	3,75	5,42	50
	0,750	90,0	1,27	4,60	27,5	3,43	0,801	3,14	9,65	60
	0,826	85,7	1,14	3,55	23,0	2,98	0,801	2,74	15,7	70
	0,898	82,2	1,03	2,84	19,7	2,65	0,802	2,44	24,0	80
	0,966	79,2	0,946	2,33	17,2	2,41	0,803	2,22	34,8	90
	1,03	76,6	0,877	1,95	15,2	2,21	0,803	2,05	48,5	100
120	0,544	96,5	1,21	5,32	33,2	3,60	0,655	3,30	5,24	50

	0,610	91,1	1,06	3,92	26,9	3,03	0,656	2,77	9,33	60
	0,672	86,8	0,950	3,02	22,5	2,64	0,657	2,42	15,2	70
	0,730	83,2	0,862	2,42	19,3	2,36	0,657	2,17	23,2	80
	0,786	80,2	0,792	1,98	16,8	2,15	0,658	1,97	33,6	90
	0,839	77,6	0,733	1,66	14,9	1,98	0,658	1,82	46,9	100
140	0,457	95,6	1,05	4,64	32,6	3,27	0,553	2,99	5,09	50
	0,512	90,3	0,917	3,42	26,4	2,76	0,554	2,52	9,05	60
	0,564	86,0	0,820	2,64	22,1	2,41	0,554	2,21	14,7	70
	0,613	82,4	0,745	2,11	19,0	2,16	0,555	1,98	22,5	80
	0,660	79,4	0,684	1,73	16,5	1,97	0,555	1,81	32,6	90
	0,705	76,8	0,633	1,45	14,7	1,81	0,556	1,67	45,5	100
160	0,393	93,4	0,925	4,13	32,1	3,03	0,477	2,77	4,95	50
	0,440	88,2	0,810	3,04	26,0	2,56	0,478	2,34	8,81	60
	0,485	84,0	0,725	2,35	21,8	2,25	0,478	2,06	14,3	70
	0,527	80,6	0,658	1,88	18,7	2,02	0,479	1,85	21,9	80
	0,567	77,6	0,604	1,54	16,3	1,84	0,479	1,69	31,7	90
	0,606	75,1	0,560	1,29	14,4	1,70	0,479	1,56	44,3	100
180	0,344	90,5	0,831	3,72	31,7	2,85	0,419	2,60	4,83	50
	0,385	85,4	0,729	2,74	25,7	2,42	0,419	2,21	8,59	60
	0,424	81,4	0,652	2,12	21,5	2,13	0,420	1,94	14,0	70
	0,461	78,0	0,591	1,69	18,4	1,91	0,420	1,75	21,3	80
	0,497	75,2	0,543	1,39	16,1	1,75	0,420	1,60	31,0	90
	0,530	72,7	0,503	1,16	14,2	1,62	0,421	1,48	43,2	100
200	0,305	87,1	0,757	3,39	31,3	2,71	0,372	2,48	4,71	50
	0,342	82,2	0,664	2,50	25,4	2,31	0,373	2,11	8,39	60
	0,377	78,3	0,594	1,93	21,2	2,03	0,373	1,86	13,7	70
	0,409	75,1	0,539	1,54	18,2	1,83	0,374	1,67	20,8	80
	0,441	72,4	0,495	1,27	15,9	1,68	0,374	1,53	30,2	90
	0,471	70,0	0,458	1,06	14,1	1,55	0,374	1,42	42,2	100
Зональный пояс 2										
10	9,41	24,1	31,3	83,6	64,3	51,3	23,94	47,42	5,43	50
	10,54	22,8	27,4	61,6	52,2	40,9	23,97	38,39	9,67	60
	11,61	21,7	24,5	47,6	43,7	34,0	23,99	32,55	15,7	70
	12,62	20,8	22,2	38,1	37,5	29,3	24,01	28,49	24,0	80
	13,58	20,0	20,4	31,2	32,7	25,8	24,03	25,49	34,9	90
	14,50	19,4	18,9	26,2	29,0	23,0	24,04	23,20	48,6	100
20	4,29	77,2	12,5	44,5	58,1	22,7	11,94	20,92	5,31	50
	4,81	72,9	10,9	32,8	47,1	18,5	11,95	17,36	9,46	60
	5,29	69,4	9,76	25,3	39,4	15,7	11,97	15,03	15,4	70
	5,76	66,6	8,86	20,3	33,8	13,7	11,98	13,39	23,5	80
	6,20	64,2	8,14	16,6	29,5	12,2	11,98	12,17	34,1	90
	6,62	62,1	7,54	13,9	26,1	11,1	11,99	11,23	47,6	100
40	1,96	169,5	5,38	23,9	53,0	10,2	5,834	9,46	5,02	50
	2,19	160,0	4,72	17,6	43,0	8,42	5,841	7,97	8,93	60
	2,42	152,4	4,22	13,6	36,0	7,23	5,846	6,98	14,5	70
	2,63	146,1	3,83	10,8	30,8	6,38	5,851	6,28	22,2	80

	2,83	140,8	3,52	8,90	26,9	5,74	5,855	5,76	32,2	90
	3,02	136,2	3,26	7,46	23,8	5,24	5,859	5,35	44,9	100
60	1,24	225,3	3,42	16,6	50,4	6,67	3,801	6,19	4,77	50
	1,39	212,7	3,00	12,2	40,8	5,55	3,805	5,24	8,49	60
	1,53	202,6	2,68	9,44	34,2	4,79	3,809	4,62	13,8	70
	1,66	194,3	2,44	7,55	29,3	4,24	3,812	4,17	21,1	80
	1,79	187,2	2,24	6,20	25,6	3,83	3,815	3,83	30,6	90
	1,91	181,1	2,07	5,19	22,7	3,51	3,817	3,56	42,7	100
	80	0,89	255,0	2,53	12,9	48,7	5,08	2,792	4,70	4,57
1,00		240,8	2,21	9,47	39,4	4,24	2,795	3,99	8,13	60
1,10		229,4	1,98	7,31	33,0	3,68	2,798	3,52	13,2	70
1,20		219,9	1,80	5,84	28,3	3,27	2,800	3,18	20,2	80
1,29		211,9	1,65	4,80	24,7	2,96	2,802	2,93	29,3	90
1,38		205,0	1,53	4,02	21,9	2,71	2,804	2,73	40,9	100
100		0,694	268,5	2,02	10,6	47,4	4,19	2,193	3,86	4,40
	0,777	253,5	1,77	7,77	38,4	3,51	2,195	3,29	7,83	60
	0,856	241,4	1,58	6,00	32,1	3,05	2,198	2,91	12,8	70
	0,930	231,5	1,43	4,80	27,6	2,72	2,199	2,63	19,5	80
	1,00	223,0	1,32	3,94	24,1	2,47	2,201	2,42	28,2	90
	1,07	215,8	1,22	3,30	21,3	2,27	2,202	2,26	39,4	100
	120	0,564	271,9	1,69	8,98	46,4	3,64	1,797	3,33	4,26
0,632		256,8	1,48	6,61	37,6	3,05	1,799	2,84	7,58	60
0,696		244,6	1,32	5,11	31,5	2,66	1,801	2,51	12,3	70
0,757		234,5	1,20	4,08	27,0	2,38	1,802	2,28	18,8	80
0,815		225,9	1,10	3,35	23,5	2,16	1,804	2,10	27,3	90
0,870		218,6	1,02	2,81	20,8	1,99	1,805	1,95	38,1	100
140		0,474	269,4	1,46	7,84	45,6	3,26	1,517	2,97	4,13
	0,531	254,3	1,28	5,77	36,9	2,74	1,519	2,54	7,35	60
	0,585	242,3	1,14	4,46	30,9	2,40	1,520	2,25	12,0	70
	0,636	232,3	1,04	3,56	26,5	2,14	1,522	2,03	18,3	80
	0,684	223,8	0,951	2,92	23,1	1,95	1,523	1,87	26,5	90
	0,731	216,5	0,881	2,45	20,5	1,80	1,524	1,75	37,0	100
	160	0,407	263,2	1,29	6,97	44,9	2,98	1,309	2,71	4,02
0,457		248,5	1,13	5,13	36,4	2,52	1,311	2,32	7,15	60
0,503		236,7	1,01	3,96	30,4	2,21	1,312	2,05	11,6	70
0,547		227,0	0,915	3,17	26,1	1,98	1,313	1,86	17,8	80
0,588		218,7	0,840	2,60	22,8	1,80	1,314	1,72	25,8	90
0,628		211,5	0,779	2,18	20,2	1,66	1,315	1,60	36,0	100
180		0,357	254,9	1,16	6,29	44,3	2,78	1,149	2,52	3,92
	0,400	240,6	1,01	4,63	35,9	2,36	1,150	2,16	6,97	60
	0,440	229,2	0,906	3,57	30,0	2,07	1,151	1,91	11,4	70
	0,478	219,8	0,823	2,86	25,7	1,85	1,152	1,73	17,3	80
	0,515	211,8	0,756	2,34	22,5	1,69	1,153	1,60	25,1	90
	0,550	204,8	0,700	1,96	19,9	1,56	1,154	1,49	35,1	100
	200	0,316	245,4	1,05	5,73	43,7	2,63	1,021	2,37	3,83
0,355		231,7	0,923	4,22	35,4	2,23	1,023	2,03	6,81	60

	0,391	220,7	0,826	3,26	29,7	1,96	1,023	1,80	11,1	70
	0,425	211,6	0,749	2,60	25,4	1,76	1,024	1,64	16,9	80
	0,457	203,9	0,688	2,14	22,2	1,61	1,025	1,51	24,6	90
	0,488	197,2	0,638	1,79	19,7	1,49	1,026	1,41	34,3	100
Зональный пояс 3										
10	6,20	29,3	36,7	71,7	79,6	54,4	26,99	50,47	6,44	50
	6,95	27,7	32,2	52,8	64,6	44,1	27,02	41,61	11,5	60
	7,65	26,4	28,8	40,8	54,1	37,3	27,05	35,77	18,7	70
	8,32	25,3	26,1	32,6	46,4	32,5	27,07	31,64	28,5	80
	8,96	24,4	24,0	26,8	40,5	28,8	27,09	28,55	41,3	90
	9,57	23,6	22,2	22,5	35,9	26,0	27,11	26,16	57,7	100
20	2,83	93,8	14,6	38,2	72,0	24,4	13,46	22,60	6,30	50
	3,17	88,6	12,8	28,1	58,3	20,2	13,48	19,06	11,2	60
	3,49	84,4	11,5	21,7	48,8	17,4	13,49	16,70	18,3	70
	3,80	80,9	10,4	17,4	41,9	15,3	13,50	15,01	27,9	80
	4,09	77,9	9,56	14,26	36,6	13,8	13,51	13,74	40,4	90
	4,36	75,4	8,86	11,96	32,4	12,6	13,52	12,75	56,4	100
40	1,29	205,9	6,33	20,48	65,8	11,1	6,577	10,30	5,95	50
	1,45	194,4	5,54	15,08	53,3	9,28	6,584	8,81	10,6	60
	1,59	185,2	4,96	11,65	44,6	8,07	6,591	7,80	17,2	70
	1,73	177,5	4,50	9,31	38,2	7,18	6,596	7,08	26,3	80
	1,86	171,1	4,13	7,64	33,4	6,51	6,601	6,53	38,2	90
	1,99	165,5	3,83	6,40	29,6	5,97	6,605	6,09	53,2	100
60	0,816	273,7	4,02	14,26	62,6	7,28	4,285	6,77	5,66	50
	0,914	258,5	3,53	10,50	50,7	6,14	4,289	5,81	10,1	60
	1,01	246,2	3,15	8,11	42,4	5,36	4,294	5,17	16,4	70
	1,09	236,0	2,86	6,48	36,4	4,79	4,297	4,70	25,0	80
	1,18	227,4	2,63	5,32	31,7	4,35	4,300	4,34	36,3	90
	1,26	220,0	2,44	4,46	28,1	4,01	4,303	4,06	50,6	100
80	0,589	309,8	2,97	11,04	60,4	5,56	3,148	5,15	5,42	50
	0,660	292,5	2,60	8,13	49,0	4,70	3,151	4,43	9,64	60
	0,727	278,7	2,33	6,28	41,0	4,12	3,154	3,95	15,7	70
	0,790	267,2	2,11	5,02	35,1	3,69	3,157	3,60	24,0	80
	0,850	257,4	1,94	4,12	30,7	3,37	3,159	3,33	34,8	90
	0,908	249,0	1,80	3,45	27,1	3,10	3,161	3,11	48,5	100
100	0,457	326,2	2,37	9,06	58,8	4,59	2,472	4,24	5,22	50
	0,513	307,9	2,07	6,67	47,7	3,90	2,475	3,66	9,29	60
	0,565	293,3	1,86	5,15	39,9	3,43	2,477	3,26	15,1	70
	0,614	281,2	1,68	4,12	34,2	3,08	2,479	2,97	23,1	80
	0,661	271,0	1,55	3,38	29,9	2,81	2,481	2,75	33,5	90
	0,706	262,1	1,43	2,83	26,4	2,60	2,483	2,58	46,7	100
120	0,372	330,4	1,98	7,71	57,6	3,99	2,026	3,66	5,05	50
	0,417	312,0	1,74	5,68	46,7	3,40	2,028	3,17	8,99	60
	0,459	297,2	1,55	4,39	39,1	2,99	2,030	2,83	14,6	70
	0,499	284,9	1,41	3,51	33,5	2,69	2,032	2,58	22,3	80
	0,537	274,5	1,29	2,88	29,2	2,46	2,033	2,39	32,4	90

	0,574	265,5	1,20	2,41	25,9	2,28	2,035	2,23	45,2	100
140	0,313	327,3	1,71	6,74	56,6	3,58	1,710	3,27	4,90	50
	0,350	309,0	1,50	4,96	45,8	3,06	1,712	2,83	8,72	60
	0,386	294,4	1,34	3,83	38,4	2,70	1,714	2,53	14,2	70
	0,419	282,2	1,22	3,06	32,9	2,43	1,715	2,31	21,7	80
	0,451	271,9	1,12	2,51	28,7	2,23	1,717	2,14	31,4	90
	0,482	263,1	1,04	2,10	25,4	2,06	1,718	2,00	43,9	100
160	0,269	319,8	1,51	5,99	55,7	3,29	1,476	2,99	4,77	50
	0,301	301,9	1,32	4,41	45,1	2,82	1,477	2,59	8,48	60
	0,332	287,6	1,18	3,40	37,8	2,49	1,479	2,32	13,8	70
	0,360	275,7	1,08	2,72	32,4	2,25	1,480	2,11	21,1	80
	0,388	265,7	0,99	2,23	28,3	2,06	1,481	1,96	30,6	90
	0,414	257,0	0,91	1,87	25,0	1,91	1,482	1,83	42,7	100
180	0,235	309,7	1,36	5,40	54,9	3,07	1,295	2,78	4,65	50
	0,264	292,4	1,19	3,98	44,5	2,64	1,296	2,41	8,27	60
	0,290	278,5	1,06	3,07	37,3	2,34	1,298	2,16	13,5	70
	0,315	267,0	0,97	2,45	31,9	2,11	1,299	1,97	20,5	80
	0,340	257,3	0,89	2,01	27,9	1,94	1,300	1,82	29,8	90
	0,363	248,9	0,82	1,69	24,7	1,80	1,301	1,71	41,6	100
200	0,209	298,1	1,24	4,93	54,3	2,91	1,151	2,62	4,54	50
	0,234	281,5	1,08	3,63	44,0	2,50	1,153	2,28	8,08	60
	0,258	268,1	0,97	2,80	36,8	2,22	1,154	2,04	13,2	70
	0,280	257,1	0,88	2,24	31,5	2,01	1,155	1,86	20,1	80
	0,301	247,7	0,81	1,84	27,5	1,85	1,156	1,72	29,1	90
	0,322	239,6	0,75	1,54	24,4	1,71	1,156	1,61	40,6	100
Зональный пояс 4										
10	3,80	28,0	40,6	52,4	93,6	54,5	23,81	50,83	8,29	50
	4,25	26,4	35,6	38,6	75,9	45,1	23,83	42,42	14,8	60
	4,68	25,2	31,8	29,8	63,6	38,6	23,86	36,76	24,0	70
	5,09	24,1	28,9	23,8	54,5	34,0	23,88	32,68	36,6	80
	5,48	23,3	26,5	19,6	47,6	30,4	23,89	29,59	53,2	90
	5,85	22,5	24,6	16,4	42,2	27,6	23,91	27,15	74,2	100
20	1,73	89,6	16,2	27,9	84,6	25,7	11,87	23,64	8,10	50
	1,94	84,6	14,2	20,6	68,6	21,6	11,89	20,12	14,4	60
	2,14	80,6	12,7	15,9	57,4	18,8	11,90	17,73	23,5	70
	2,32	77,3	11,5	12,7	49,2	16,7	11,91	15,98	35,8	80
	2,50	74,4	10,6	10,4	43,0	15,2	11,92	14,65	52,0	90
	2,67	72,0	9,79	8,73	38,1	13,9	11,92	13,59	72,6	100
40	0,790	196,6	6,99	15,0	77,3	12,0	5,801	11,04	7,65	50
	0,885	185,7	6,13	11,0	62,6	10,2	5,808	9,51	13,6	60
	0,975	176,8	5,48	8,51	52,4	8,98	5,813	8,46	22,2	70
	1,06	169,6	4,97	6,80	44,9	8,06	5,818	7,69	33,8	80
	1,14	163,4	4,57	5,58	39,2	7,36	5,822	7,10	49,1	90
	1,22	158,0	4,23	4,68	34,7	6,79	5,826	6,62	68,5	100
60	0,499	261,5	4,45	10,4	73,5	7,99	3,779	7,34	7,28	50
	0,559	246,9	3,90	7,68	59,6	6,84	3,784	6,35	12,9	60

	0,616	235,1	3,49	5,93	49,9	6,04	3,787	5,67	21,1	70
	0,670	225,5	3,16	4,74	42,7	5,45	3,790	5,17	32,2	80
	0,721	217,2	2,91	3,89	37,3	4,99	3,793	4,78	46,7	90
	0,770	210,1	2,69	3,26	33,0	4,62	3,796	4,47	65,1	100
80	0,360	295,9	3,28	8,07	71,0	6,17	2,777	5,64	6,97	50
	0,404	279,4	2,87	5,95	57,5	5,30	2,780	4,90	12,4	60
	0,445	266,2	2,57	4,59	48,1	4,69	2,782	4,38	20,2	70
	0,483	255,2	2,33	3,67	41,3	4,24	2,785	4,00	30,8	80
	0,520	245,9	2,14	3,01	36,0	3,89	2,787	3,71	44,7	90
	0,556	237,8	1,99	2,52	31,9	3,61	2,788	3,47	62,4	100
100	0,280	311,5	2,62	6,63	69,1	5,14	2,181	4,69	6,71	50
	0,314	294,1	2,29	4,88	56,0	4,43	2,183	4,08	11,9	60
	0,345	280,2	2,05	3,77	46,9	3,94	2,185	3,66	19,5	70
	0,376	268,6	1,86	3,01	40,2	3,57	2,187	3,34	29,7	80
	0,404	258,8	1,71	2,47	35,1	3,28	2,189	3,10	43,1	90
	0,432	250,4	1,58	2,07	31,1	3,04	2,190	2,90	60,1	100
120	0,228	315,6	2,19	5,64	67,7	4,50	1,787	4,08	6,49	50
	0,255	298,0	1,92	4,15	54,8	3,89	1,789	3,56	11,6	60
	0,281	283,8	1,72	3,21	45,9	3,46	1,791	3,20	18,8	70
	0,305	272,1	1,56	2,56	39,3	3,14	1,792	2,92	28,7	80
	0,329	262,2	1,43	2,10	34,3	2,89	1,794	2,71	41,7	90
	0,351	253,6	1,32	1,76	30,4	2,69	1,795	2,54	58,1	100
140	0,191	312,6	1,89	4,93	66,5	4,06	1,509	3,68	6,30	50
	0,214	295,2	1,66	3,63	53,8	3,52	1,510	3,21	11,2	60
	0,236	281,2	1,48	2,80	45,1	3,14	1,512	2,88	18,3	70
	0,257	269,6	1,34	2,24	38,6	2,86	1,513	2,64	27,9	80
	0,276	259,7	1,24	1,84	33,7	2,63	1,514	2,45	40,4	90
	0,295	251,2	1,14	1,54	29,9	2,45	1,515	2,29	56,4	100
160	0,164	305,4	1,67	4,38	65,4	3,75	1,302	3,39	6,13	50
	0,184	288,4	1,46	3,23	53,0	3,26	1,303	2,96	10,9	60
	0,203	274,7	1,31	2,49	44,4	2,92	1,304	2,66	17,8	70
	0,221	263,4	1,19	1,99	38,0	2,66	1,306	2,44	27,1	80
	0,237	253,8	1,09	1,63	33,2	2,45	1,307	2,26	39,3	90
	0,254	245,5	1,01	1,37	29,4	2,28	1,307	2,12	54,9	100
180	0,144	295,8	1,50	3,95	64,6	3,53	1,142	3,17	5,98	50
	0,161	279,2	1,32	2,91	52,3	3,07	1,143	2,78	10,6	60
	0,178	266,0	1,18	2,25	43,8	2,75	1,145	2,50	17,3	70
	0,193	255,0	1,07	1,80	37,5	2,51	1,146	2,29	26,4	80
	0,208	245,7	0,981	1,47	32,8	2,32	1,146	2,13	38,3	90
	0,222	237,7	0,909	1,23	29,0	2,16	1,147	1,99	53,5	100
200	0,128	284,8	1,37	3,60	63,8	3,36	1,016	3,01	5,84	50
	0,143	268,8	1,20	2,65	51,7	2,93	1,017	2,64	10,4	60
	0,158	256,1	1,07	2,05	43,2	2,63	1,018	2,38	16,9	70
	0,171	245,5	0,97	1,64	37,1	2,40	1,019	2,18	25,8	80
	0,184	236,6	0,89	1,34	32,4	2,22	1,019	2,02	37,5	90
	0,197	228,9	0,83	1,13	28,7	2,07	1,020	1,90	52,3	100

Зональный пояс 5										
10	2,32	24,3	43,5	36,5	106,8	53,2	19,15	50,02	10,9	50
	2,60	23,0	38,1	26,9	86,6	44,8	19,17	42,27	19,3	60
	2,86	21,9	34,1	20,8	72,5	38,9	19,19	36,94	31,5	70
	3,11	20,97	31,0	16,6	62,2	34,6	19,20	33,02	48,0	80
	3,35	20,2	28,4	13,6	54,3	31,2	19,22	30,00	69,7	90
	3,58	19,5	26,3	11,4	48,1	28,6	19,23	27,58	97,2	100
20	1,06	77,8	17,3	19,5	96,4	26,6	9,551	24,53	10,6	50
	1,19	73,5	15,2	14,3	78,1	22,7	9,562	21,09	18,9	60
	1,31	70,0	13,6	11,1	65,4	20,0	9,571	18,69	30,8	70
	1,42	67,1	12,3	8,8	56,1	18,0	9,579	16,91	46,9	80
	1,53	64,7	11,3	7,26	49,0	16,4	9,586	15,52	68,1	90
	1,63	62,6	10,5	6,08	43,4	15,2	9,592	14,41	95,0	100
40	0,483	170,8	7,49	10,4	88,0	13,0	4,666	11,89	10,0	50
	0,541	161,3	6,57	7,69	71,3	11,2	4,672	10,33	17,8	60
	0,596	153,6	5,87	5,93	59,7	10,0	4,676	9,23	29,0	70
	0,647	147,3	5,33	4,74	51,2	9,03	4,680	8,41	44,3	80
	0,697	141,9	4,90	3,89	44,7	8,30	4,683	7,77	64,3	90
	0,744	137,3	4,54	3,26	39,6	7,70	4,686	7,25	89,7	100
60	0,305	227,1	4,77	7,27	83,7	8,84	3,040	8,06	9,53	50
	0,342	214,4	4,18	5,35	67,8	7,68	3,043	7,04	17,0	60
	0,376	204,3	3,74	4,13	56,8	6,85	3,046	6,31	27,6	70
	0,409	195,8	3,39	3,30	48,7	6,23	3,049	5,77	42,1	80
	0,440	188,7	3,11	2,71	42,5	5,74	3,051	5,34	61,1	90
	0,470	182,5	2,89	2,27	37,6	5,34	3,053	5,00	85,3	100
80	0,220	257,1	3,52	5,63	80,8	6,92	2,233	6,29	9,13	50
	0,247	242,7	3,08	4,15	65,5	6,03	2,236	5,51	16,3	60
	0,272	231,2	2,76	3,20	54,8	5,40	2,238	4,95	26,5	70
	0,295	221,7	2,50	2,56	47,0	4,92	2,240	4,53	40,4	80
	0,318	213,6	2,30	2,10	41,0	4,54	2,242	4,20	58,6	90
	0,340	206,6	2,13	1,76	36,3	4,23	2,243	3,94	81,7	100
100	0,171	270,6	2,80	4,63	78,7	5,84	1,754	5,29	8,80	50
	0,192	255,5	2,46	3,41	63,8	5,11	1,756	4,65	15,7	60
	0,211	243,4	2,20	2,63	53,4	4,58	1,758	4,18	25,5	70
	0,229	233,3	2,00	2,10	45,8	4,18	1,759	3,84	38,9	80
	0,247	224,8	1,83	1,72	39,9	3,87	1,760	3,56	56,4	90
	0,264	217,5	1,70	1,44	35,4	3,61	1,762	3,34	78,7	100
120	0,139	274,1	2,35	3,94	77,0	5,16	1,437	4,66	8,51	50
	0,156	258,8	2,06	2,90	62,4	4,52	1,439	4,10	15,1	60
	0,172	246,5	1,84	2,24	52,2	4,07	1,441	3,70	24,7	70
	0,187	236,4	1,67	1,79	44,8	3,72	1,442	3,40	37,6	80
	0,201	227,7	1,53	1,47	39,1	3,45	1,443	3,16	54,6	90
	0,215	220,3	1,42	1,23	34,6	3,22	1,444	2,96	76,2	100
140	0,117	271,5	2,03	3,44	75,7	4,70	1,214	4,24	8,25	50
	0,131	256,4	1,78	2,53	61,3	4,13	1,215	3,74	14,7	60
	0,144	244,2	1,59	1,95	51,3	3,73	1,216	3,38	23,9	70

	0,157	234,1	1,44	1,56	44,0	3,41	1,217	3,10	36,5	80
	0,169	225,6	1,32	1,28	38,4	3,16	1,218	2,88	53,0	90
	0,180	218,2	1,23	1,07	34,0	2,96	1,219	2,70	73,9	100
160	0,100	265,3	1,79	3,06	74,5	4,38	1,047	3,94	8,03	50
	0,113	250,5	1,57	2,25	60,4	3,86	1,048	3,48	14,3	60
	0,124	238,6	1,40	1,74	50,5	3,48	1,049	3,15	23,3	70
	0,135	228,8	1,27	1,39	43,3	3,20	1,050	2,89	35,5	80
	0,145	220,4	1,17	1,14	37,8	2,97	1,051	2,69	51,5	90
	0,155	213,2	1,08	0,96	33,5	2,78	1,052	2,53	71,9	100
180	0,088	256,9	1,61	2,76	73,5	4,14	0,919	3,72	7,83	50
	0,099	242,6	1,41	2,03	59,5	3,66	0,920	3,29	13,9	60
	0,108	231,1	1,26	1,57	49,8	3,31	0,921	2,98	22,7	70
	0,118	221,5	1,15	1,25	42,7	3,04	0,921	2,74	34,6	80
	0,127	213,5	1,05	1,03	37,3	2,82	0,922	2,55	50,2	90
	0,136	206,5	0,97	0,86	33,0	2,65	0,923	2,40	70,1	100
200	0,078	247,3	1,47	2,52	72,6	3,97	0,817	3,56	7,65	50
	0,087	233,5	1,28	1,85	58,8	3,51	0,818	3,15	13,6	60
	0,096	222,4	1,15	1,43	49,2	3,18	0,819	2,86	22,2	70
	0,105	213,3	1,04	1,14	42,2	2,93	0,819	2,63	33,8	80
	0,113	205,5	1,0	0,938	36,8	2,72	0,820	2,45	49,1	90
	0,120	198,8	0,888	0,786	32,6	2,55	0,820	2,30	68,5	100

\* *ZRst*, *ZRbr*, *ZRf*, *ZRa*, *ZRr*, *ZRt* и *ZRu* – УдЧПП (%) соответственно стволов, ветвей, хвой, надземной фитомассы, корней, общей фитомассы и фитомассы нижнего яруса.



**Таблицы хода роста по ЧПП и УдЧПП сосновых насаждений Урала**

1. Уральская провинция, средняя тайга. Сомкнутые сосняки Среднего Урала (ТХР: Д. А. Милованович; цит. по: Козловский, Павлов, 1967). Обозначения в тексте

А, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
Класс бонитета I																
20	4,990	86	4,81	2,79	3,84	11,4	1,39	1,19	14,0	11,3	51,5	38,2	19,7	12,1	7,14	16,3
30	2,825	150	5,05	2,75	3,50	11,3	1,48	1,12	13,9	6,78	49,1	26,2	12,1	7,93	6,98	10,8
40	1,925	228	5,31	2,74	3,35	11,4	1,55	1,13	14,1	4,70	47,4	20,0	8,41	5,89	6,81	7,89
50	1,395	290	5,18	2,67	3,10	11,0	1,49	1,18	13,6	3,60	46,2	16,3	6,48	4,64	6,67	6,23
60	1,050	348	5,02	2,61	2,88	10,5	1,42	1,25	13,2	2,90	45,4	13,7	5,26	3,82	6,55	5,15
70	0,820	398	4,82	2,55	2,69	10,1	1,327	1,34	12,7	2,43	44,7	11,8	4,44	3,23	6,43	4,41
80	0,671	438	4,58	2,48	2,50	9,57	1,23	1,43	12,2	2,10	44,1	10,4	3,86	2,79	6,32	3,88
90	0,559	471	4,34	2,43	2,33	9,10	1,14	1,54	11,8	1,84	43,6	9,34	3,42	2,46	6,22	3,49
100	0,475	501	4,13	2,38	2,19	8,70	1,06	1,65	11,4	1,64	43,1	8,46	3,08	2,19	6,13	3,19
110	0,414	526	3,92	2,34	2,06	8,32	0,987	1,76	11,1	1,48	42,7	7,75	2,81	1,97	6,04	2,95
120	0,367	548	3,73	2,30	1,95	7,98	0,921	1,88	10,8	1,35	42,3	7,15	2,59	1,79	5,95	2,76
130	0,329	568	3,56	2,26	1,85	7,67	0,862	2,01	10,5	1,24	41,9	6,64	2,40	1,64	5,86	2,60
140	0,305	583	3,39	2,23	1,76	7,38	0,809	2,14	10,3	1,15	41,5	6,23	2,25	1,52	5,77	2,47
150	0,284	595	3,23	2,20	1,68	7,11	0,760	2,27	10,1	1,07	41,1	5,86	2,12	1,41	5,69	2,36
160	0,268	604	3,08	2,17	1,61	6,85	0,715	2,40	9,97	1,01	40,8	5,54	2,01	1,31	5,61	2,28
170	0,256	611	2,94	2,14	1,54	6,61	0,674	2,54	9,83	0,95	40,4	5,27	1,92	1,23	5,53	2,21
180	0,248	615	2,80	2,11	1,48	6,39	0,636	2,69	9,71	0,89	40,0	5,02	1,84	1,16	5,45	2,15
190	0,242	618	2,68	2,08	1,42	6,18	0,602	2,83	9,62	0,85	39,7	4,81	1,76	1,10	5,37	2,10

A, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
200	0,236	620	2,56	2,06	1,37	5,99	0,570	2,99	9,54	0,807	39,3	4,61	1,70	1,04	5,30	2,06
220	0,228	624	2,36	2,01	1,28	5,65	0,516	3,30	9,47	0,735	38,7	4,27	1,59	0,939	5,16	1,99
240	0,221	624	2,18	1,97	1,20	5,35	0,468	3,63	9,46	0,676	38,1	3,98	1,50	0,857	5,03	1,95
250	0,217	624	2,10	1,96	1,17	5,22	0,447	3,81	9,48	0,650	37,8	3,85	1,46	0,821	4,97	1,94
Класс бонитета II																
20	6,813	68	4,07	2,50	3,33	9,90	1,22	1,17	12,29	11,8	50,8	39,8	20,8	12,2	6,99	16,5
30	3,551	115	4,17	2,47	3,00	9,64	1,26	1,10	12,00	7,16	48,7	27,0	12,9	7,97	6,88	11,3
40	2,384	171	4,32	2,47	2,84	9,63	1,30	1,11	12,05	4,98	47,0	20,6	9,11	5,90	6,72	8,35
50	1,744	230	4,39	2,47	2,72	9,58	1,30	1,16	12,05	3,77	45,8	16,7	6,94	4,67	6,57	6,56
60	1,384	280	4,30	2,42	2,57	9,30	1,26	1,23	11,79	3,04	44,8	14,2	5,62	3,86	6,43	5,43
70	1,147	326	4,19	2,38	2,43	9,00	1,21	1,31	11,52	2,53	43,9	12,3	4,73	3,28	6,29	4,64
80	0,963	370	4,07	2,35	2,31	8,73	1,15	1,40	11,29	2,17	43,2	10,9	4,07	2,84	6,17	4,07
90	0,820	404	3,90	2,31	2,19	8,40	1,08	1,50	10,98	1,90	42,6	9,76	3,60	2,50	6,06	3,65
100	0,714	434	3,74	2,27	2,07	8,08	1,02	1,60	10,70	1,69	42,1	8,87	3,24	2,24	5,96	3,32
110	0,629	458	3,56	2,23	1,96	7,76	0,951	1,71	10,42	1,53	41,7	8,13	2,95	2,02	5,87	3,07
120	0,552	478	3,39	2,20	1,86	7,45	0,887	1,83	10,17	1,39	41,3	7,49	2,72	1,83	5,79	2,87
130	0,429	496	3,24	2,17	1,75	7,16	0,813	1,97	9,94	1,28	41,3	6,86	2,52	1,66	5,76	2,71
140	0,443	510	3,09	2,14	1,69	6,91	0,777	2,08	9,77	1,18	40,6	6,50	2,36	1,55	5,63	2,57
150	0,403	524	2,96	2,11	1,61	6,68	0,731	2,22	9,63	1,10	40,3	6,10	2,22	1,43	5,56	2,46
160	0,375	533	2,82	2,08	1,54	6,45	0,687	2,35	9,49	1,03	40,0	5,76	2,11	1,34	5,48	2,37
170	0,352	540	2,70	2,06	1,48	6,23	0,646	2,49	9,37	0,970	39,7	5,46	2,01	1,25	5,41	2,30
180	0,334	546	2,58	2,03	1,42	6,03	0,610	2,63	9,28	0,916	39,4	5,20	1,92	1,18	5,34	2,23
190	0,318	550	2,47	2,01	1,37	5,84	0,576	2,78	9,20	0,868	39,1	4,96	1,84	1,11	5,27	2,18
200	0,308	554	2,37	1,99	1,32	5,67	0,547	2,93	9,15	0,825	38,7	4,75	1,77	1,05	5,20	2,14
220	0,295	559	2,18	1,95	1,23	5,36	0,495	3,24	9,10	0,751	38,1	4,40	1,66	0,952	5,07	2,07

A, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
240	0,285	562	2,02	1,91	1,16	5,10	0,451	3,57	9,12	0,690	37,6	4,10	1,56	0,869	4,94	2,02
250	0,281	562	1,95	1,90	1,13	4,97	0,431	3,74	9,15	0,664	37,3	3,97	1,52	0,832	4,88	2,01
Класс бонитета III																
20	7,815	55	3,49	2,27	2,92	8,69	1,069	1,16	10,91	12,4	50,7	40,6	21,8	12,2	6,93	16,7
30	4,186	92	3,56	2,25	2,63	8,44	1,097	1,09	10,62	7,49	48,5	27,6	13,7	7,98	6,80	11,6
40	2,815	131	3,57	2,23	2,43	8,23	1,095	1,10	10,43	5,26	46,8	21,1	9,80	5,90	6,64	8,75
50	2,085	177	3,64	2,25	2,34	8,23	1,104	1,15	10,48	3,98	45,5	17,2	7,48	4,68	6,49	6,93
60	1,663	223	3,66	2,24	2,26	8,16	1,096	1,21	10,47	3,18	44,4	14,5	6,02	3,87	6,35	5,72
70	1,403	262	3,58	2,22	2,16	7,95	1,060	1,29	10,31	2,65	43,5	12,6	5,06	3,29	6,20	4,90
80	1,196	296	3,47	2,19	2,05	7,71	1,010	1,38	10,10	2,27	42,8	11,2	4,37	2,86	6,08	4,31
90	1,041	327	3,36	2,16	1,96	7,47	0,961	1,47	9,90	1,98	42,2	10,1	3,86	2,52	5,97	3,86
100	0,911	356	3,24	2,13	1,87	7,25	0,912	1,58	9,74	1,76	41,6	9,14	3,45	2,26	5,87	3,51
110	0,800	381	3,13	2,11	1,79	7,02	0,862	1,69	9,57	1,58	41,2	8,37	3,14	2,03	5,77	3,24
120	0,715	401	3,00	2,08	1,71	6,79	0,811	1,80	9,40	1,44	40,7	7,73	2,89	1,85	5,69	3,03
130	0,648	417	2,87	2,05	1,63	6,55	0,763	1,92	9,23	1,32	40,3	7,19	2,68	1,70	5,60	2,85
140	0,598	430	2,74	2,03	1,56	6,33	0,718	2,04	9,09	1,22	40,0	6,74	2,51	1,57	5,52	2,71
150	0,557	443	2,63	2,00	1,50	6,13	0,679	2,17	8,98	1,14	39,6	6,34	2,36	1,46	5,44	2,59
160	0,521	452	2,51	1,98	1,44	5,93	0,640	2,30	8,87	1,07	39,3	5,99	2,24	1,36	5,37	2,50
170	0,491	461	2,41	1,96	1,39	5,76	0,606	2,44	8,80	1,00	38,9	5,68	2,13	1,27	5,29	2,42
180	0,466	469	2,32	1,94	1,34	5,59	0,574	2,58	8,74	0,944	38,6	5,41	2,03	1,20	5,22	2,35
190	0,442	476	2,23	1,92	1,29	5,44	0,545	2,72	8,71	0,894	38,3	5,16	1,95	1,13	5,16	2,29
200	0,424	482	2,15	1,90	1,25	5,30	0,519	2,87	8,69	0,848	38,0	4,94	1,87	1,07	5,09	2,24
220	0,399	491	1,99	1,87	1,18	5,04	0,472	3,18	8,69	0,771	37,5	4,56	1,74	0,966	4,97	2,16
240	0,382	494	1,85	1,84	1,11	4,79	0,429	3,50	8,73	0,708	36,9	4,24	1,64	0,881	4,85	2,11
250	0,377	494	1,78	1,82	1,08	4,68	0,410	3,67	8,76	0,681	36,7	4,11	1,60	0,845	4,79	2,10

2. Уральская провинция, средняя тайга. Сомкнутые сосняки Среднего Урала, не пройденными рубками (ТХР: Залесов и др. 2002)

A, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %							
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>abo</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>tot</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>	
Брусничный тип																	
20	5,256	160	7,55	3,54	5,54	16,6	2,21	1,19	20,0	9,92	50,5	38,0	17,0	12,4	7,11	15,2	
30	2,612	233	6,94	3,21	4,54	14,7	2,02	1,12	17,8	6,18	48,8	25,7	10,8	8,03	7,02	10,0	
40	1,837	273	6,04	2,91	3,73	12,7	1,76	1,13	15,6	4,52	47,3	19,8	8,00	5,91	6,84	7,60	
50	1,476	292	5,21	2,67	3,12	11,0	1,51	1,18	13,7	3,59	46,0	16,4	6,47	4,66	6,64	6,22	
60	1,278	300	4,52	2,48	2,67	9,67	1,31	1,24	12,2	2,99	44,9	14,0	5,51	3,85	6,46	5,34	
70	1,146	304	3,98	2,33	2,33	8,65	1,15	1,31	11,1	2,57	44,0	12,3	4,83	3,27	6,29	4,72	
80	1,044	305	3,54	2,21	2,07	7,83	1,01	1,39	10,2	2,26	43,1	11,0	4,33	2,84	6,14	4,28	
90	0,971	306	3,20	2,12	1,87	7,19	0,905	1,48	9,57	2,01	42,4	10,0	3,94	2,51	6,00	3,93	
100	0,923	306	2,91	2,04	1,71	6,66	0,817	1,57	9,05	1,82	41,7	9,18	3,63	2,24	5,86	3,67	
110	0,884	306	2,67	1,97	1,58	6,22	0,745	1,67	8,64	1,66	41,1	8,50	3,37	2,03	5,74	3,45	
120	0,845	306	2,47	1,91	1,47	5,85	0,682	1,78	8,32	1,52	40,5	7,92	3,16	1,85	5,62	3,28	
Ягодниковый тип																	
20	5,717	100	5,37	2,95	4,19	12,5	1,58	1,18	15,3	10,94	50,8	38,7	19,0	12,3	7,07	16,0	
30	3,457	171	5,56	2,87	3,79	12,2	1,68	1,10	15,0	6,59	48,3	26,7	11,7	8,08	6,89	10,6	
40	2,402	239	5,51	2,77	3,46	11,7	1,66	1,11	14,5	4,65	46,6	20,5	8,31	5,99	6,71	7,82	
50	1,797	295	5,26	2,67	3,16	11,1	1,57	1,16	13,8	3,58	45,4	16,7	6,46	4,73	6,56	6,21	
60	1,427	336	4,92	2,56	2,86	10,3	1,45	1,23	13,0	2,92	44,5	14,2	5,32	3,89	6,41	5,20	
70	1,174	366	4,56	2,46	2,61	9,63	1,32	1,31	12,3	2,47	43,7	12,3	4,56	3,30	6,28	4,51	
80	0,988	385	4,19	2,37	2,37	8,94	1,19	1,40	11,5	2,15	43,1	10,9	4,02	2,85	6,16	4,02	

90	0,852	398	3,86	2,30	2,17	8,33	1,08	1,49	10,9	1,91	42,5	9,81	3,62	2,51	6,05	3,66
100	0,754	406	3,56	2,22	2,00	7,79	0,976	1,60	10,4	1,71	42,0	8,93	3,31	2,24	5,94	3,39
110	0,675	412	3,30	2,16	1,85	7,32	0,889	1,70	9,91	1,56	41,6	8,21	3,06	2,02	5,84	3,17
120	0,612	415	3,07	2,11	1,73	6,90	0,812	1,82	9,53	1,43	41,1	7,60	2,85	1,83	5,75	3,00

3. Уральская провинция, средняя тайга. Сосняки Припышминских боров Среднего Урала (ТХР: Чудников, Козловский; цит. по: Типы..., 1955)

A, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>abo</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>tot</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
Класс бонитета I																
20	7,347	85	4,79	2,75	3,79	11,3	1,46	1,16	13,9	11,3	50,2	39,9	19,8	12,4	6,96	16,3
30	4,401	173	5,63	2,86	3,81	12,3	1,76	1,08	15,2	6,57	47,5	27,4	11,7	8,22	6,78	10,6
40	2,988	261	5,88	2,84	3,66	12,4	1,84	1,10	15,3	4,56	45,9	21,0	8,11	6,10	6,62	7,68
50	2,014	341	5,85	2,78	3,45	12,1	1,78	1,15	15,0	3,47	45,0	16,9	6,19	4,79	6,51	6,01
60	1,508	415	5,73	2,72	3,25	11,7	1,71	1,22	14,6	2,80	44,2	14,2	5,00	3,94	6,39	4,93
70	1,124	479	5,53	2,66	3,05	11,2	1,60	1,31	14,2	2,34	43,6	12,2	4,20	3,33	6,30	4,20
80	0,912	533	5,30	2,60	2,86	10,8	1,50	1,40	13,7	2,01	43,1	10,7	3,63	2,88	6,19	3,68
90	0,754	581	5,07	2,55	2,70	10,3	1,40	1,51	13,2	1,76	42,6	9,60	3,21	2,53	6,10	3,29
100	0,669	624	4,86	2,50	2,56	9,91	1,32	1,61	12,8	1,57	42,0	8,74	2,87	2,26	5,99	2,99
110	0,558	664	4,66	2,46	2,43	9,54	1,23	1,73	12,5	1,41	41,7	7,96	2,61	2,03	5,92	2,74
120	0,495	693	4,44	2,42	2,30	9,15	1,15	1,84	12,1	1,29	41,3	7,35	2,40	1,85	5,83	2,55
130	0,445	715	4,22	2,38	2,18	8,78	1,07	1,97	11,8	1,18	41,0	6,83	2,23	1,69	5,75	2,40
140	0,411	727	3,99	2,33	2,07	8,39	0,998	2,09	11,5	1,10	40,6	6,40	2,09	1,56	5,66	2,29
Класс бонитета II																
20	9,604	62	3,82	2,38	3,12	9,32	1,21	1,14	11,7	12,1	49,84	41,4	21,2	12,5	6,83	16,6
30	5,304	126	4,48	2,54	3,16	10,2	1,44	1,07	12,7	7,01	47,33	28,2	12,6	8,22	6,69	11,1
40	3,377	193	4,73	2,56	3,06	10,4	1,50	1,09	12,9	4,85	45,84	21,4	8,82	6,07	6,56	8,16
50	2,448	257	4,78	2,54	2,93	10,2	1,49	1,14	12,9	3,68	44,67	17,3	6,73	4,80	6,42	6,40

A, лет	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Годичная ЧПП, т/га							УдЧПП, %						
			Z <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>abo</sub>	Z <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub>	Z <sub>tot</sub>	Z <sub>S</sub> /P <sub>S</sub>	Z <sub>F</sub> /P <sub>F</sub>	Z <sub>B</sub> /P <sub>B</sub>	Z <sub>A</sub> /P <sub>A</sub>	Z <sub>R</sub> /P <sub>R</sub>	Z <sub>U</sub> /P <sub>U</sub>	Z <sub>T</sub> /P <sub>T</sub>
60	1,868	314	4,69	2,49	2,78	10,0	1,44	1,21	12,6	2,96	43,79	14,6	5,44	3,95	6,30	5,28
70	1,466	362	4,53	2,44	2,61	9,59	1,35	1,29	12,2	2,48	43,12	12,6	4,58	3,35	6,19	4,52
80	1,175	407	4,37	2,40	2,47	9,25	1,27	1,38	11,9	2,12	42,57	11,1	3,96	2,89	6,09	3,96
90	0,976	448	4,21	2,36	2,35	8,93	1,20	1,48	11,6	1,86	42,07	9,93	3,49	2,55	5,99	3,54
100	0,824	486	4,06	2,33	2,24	8,63	1,13	1,59	11,3	1,65	41,64	8,98	3,12	2,27	5,91	3,21
110	0,721	519	3,91	2,30	2,14	8,34	1,07	1,70	11,1	1,49	41,20	8,23	2,83	2,05	5,81	2,96
120	0,643	545	3,74	2,26	2,04	8,04	1,001	1,81	10,9	1,35	40,79	7,60	2,60	1,86	5,73	2,75
130	0,583	565	3,57	2,23	1,94	7,74	0,939	1,93	10,6	1,24	40,40	7,07	2,42	1,71	5,64	2,59
140	0,537	577	3,39	2,19	1,84	7,42	0,877	2,06	10,4	1,15	40,03	6,62	2,27	1,58	5,56	2,47