

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
«БОТАНИЧЕСКИЙ САД» УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

**Цепордей Иван Степанович**

**Биологическая продуктивность двухвойных сосен Евразии:  
аддитивные модели и биогеография**

06.03.02 - лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Усольцев Владимир Андреевич

Екатеринбург - 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ</b> .....	9
1.1 Общая характеристика двухвойных сосен в пределах Евразии.....	9
1.2. Всеобщие и региональные аллометрические модели для оценки структуры фитомассы деревьев.....	10
1.3. Изменение структуры фитомассы деревьев двухвойных сосен в трансевразийских градиентах природных зон и континентальности климата.....	11
1.4. Изменение биологической продуктивности насаждений в связи с природной зональностью и континентальностью климата.....	13
1.5. Изменение относительных (безразмерных) показателей биологической продуктивности насаждений в связи с природной зональностью и континентальностью климата.....	15
<i>1.5.1. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП)</i> .....	16
<i>1.5.2. Продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА)</i> .....	18
<i>1.5.3. Отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН)</i> .....	24
<i>1.5.4. Отношение фитомасс нижнего и древесного ярусов (ОНД)</i> .....	26
1.6. Моделирование аддитивной структуры фитомассы деревьев и древостоев: методы и неопределенности.....	28
1.7. Состояние исследований биологической продуктивности лесов в связи с температурой и осадками.....	29
Заключение по главе 1.....	35
<b>ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	37
2.1. Характеристика базы данных о фитомассе деревьев (кг) в сосняках Евразии	37
2.2. Характеристика баз данных о фитомассе и первичной продукции (т/га) сосняков в лесах Евразии.....	38

### **ГЛАВА 3. ФИТОМАССА ДЕРЕВЬЕВ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН ЕВРАЗИИ: АДДИТИВНЫЕ МОДЕЛИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ..... 41**

3.1. Построение аддитивной регрессионной модели фитомассы деревьев двухвойных сосен естественного и искусственного происхождений ..... 41

3.2. Графическая интерпретация аддитивной модели фитомассы на примере деревьев сосны естественного происхождения ..... 51

3.3. Влияние изменения средней температуры января и среднегодовых осадков на структуру фитомассы деревьев двухвойных сосен ..... 53

Заключение по главе 3 ..... 55

### **ГЛАВА 4. ФИТОМАССА ДРЕВОСТОЕВ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН ЕВРАЗИИ: АДДИТИВНЫЕ МОДЕЛИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ..... 57**

4.1. Построение аддитивной регрессионной модели фитомассы древостоев двухвойных сосен естественного и искусственного происхождений ..... 57

4.2. Графическая интерпретация аддитивной модели фитомассы на примере древостоев естественного происхождения ..... 62

4.3. Влияние изменения средней температуры января и среднегодовых осадков на структуру фитомассы древостоев двухвойных сосен ..... 66

Заключение по главе 4 ..... 68

### **ГЛАВА 5. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ (БЕЗРАЗМЕРНЫЕ) ПОКАЗАТЕЛИ ФИТОМАССЫ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ..... 71**

5.1. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) двухвойных сосен в климатических градиентах Евразии..... 71

5.2. Продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА) двухвойных сосен в климатических градиентах Евразии..... 75

5.3. Отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН) .....	77
5.4. Отношение фитомасс нижнего и древесного ярусов (ОНД) .....	78
Заключение по главе 5 .....	79
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	81
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	83
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	109
Приложение 1 .....	110
Приложение 2 .....	114
Приложение 3 .....	212

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Оценка углерододепонирующей способности лесного покрова как составная часть проблемы глобального потепления и его стабилизации путём снижения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу является одним из наиболее приоритетных научных направлений последнего времени во всем мире, однако имеющиеся результаты неопределённые и довольно противоречивы. Поэтому исследования проблемы и перспектив её решения на основе современных научных достижений являются наиболее приоритетными.

За период с 1850 года по настоящее время содержание парниковых газов в атмосфере удвоилось, что грозит планете катастрофическими климатическими изменениями (Fatichi et al., 2018). На климатическом саммите ООН в Париже в декабре 2015 года 196 стран приняли на себя обязательства сократить выбросы CO<sub>2</sub> и не допустить повышения среднегодовой температуры более чем на 2°C к концу века. Лесным экосистемам, как поглотителям атмосферного углерода, отводится в названной перспективе важная роль. Способность лесов изымать из атмосферы углерод и продуцировать органическое вещество является основой их функционирования (Дылис, 1978). Глобальные модели, посвященные исследованию связей атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> с температурой, показывают, что к 2050 году снижение атмосферного углерода на 3,5–4 Гт/год ограничит повышение температуры до +1,5...2 °C (Meinshausen et al., 2009), т. е. до порога, выше которого изменение климата окажет значительное негативное воздействие на биоту (IPCC, 2013). Это ежегодное снижение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере может быть достигнуто, в частности, за счет увеличения запаса углерода в растительном покрове в ходе эффективного ведения лесного хозяйства. С другой стороны, изменение климата оказывает существенное влияние на запасы углерода и чистую первичную продукцию (ЧПП) растительного покрова, что, в свою очередь, повлияет на трансформацию круговорота веществ и газообмена в биосфере (Голубятников, Денисенко, 2009).

Лесная биомасса составляет около 80% в общем надземном запасе органического углерода и 40% - в подземном (Dixon et al., 1994). Изменение климата повысило потребность в информации о лесной биомассе, и это требует надежной оценки углеродных пулов в лесных экосистемах (Brown, 2002). Оценка запасов надземной и подземной биомассы с высокой точностью имеет большое значение для характеристики структуры и функции лесных экосистем. Информация о количестве биомассы способствует не только лучшему пониманию процессов накопления энергии в лесных экосистемах, но также является индикатором их экологической устойчивости (Zeng et al., 2017).

В последние годы повышение корректности аллометрических уравнений фитомассы, на основе которых рассчитывается биологическая продуктивность лесного покрова, осуществляется, в частности, путём обеспечения аддитивности фитомассы по ее фракционному составу (Parresol, 2001; Carvalho, 2003). Это означает, что суммарная фитомасса стволов, ветвей, хвои, корней, полученная по «фракционным» уравнениям, должна равняться значению, полученному по общему уравнению (Kurucz, 1969). Кроме того, осознается необходимость формирования баз данных о фитомассе лесов с целью выявления на их основе глобальных закономерностей. Сформулировано в этой понятие «эры больших массивов данных» (Kudyba et al. 2014).

Настоящее исследование посвящено моделированию изменения аддитивной структуры биологической продуктивности двухвойных сосен (подрод *Pinus* L.) Евразии в связи с температурой воздуха и осадками.

**Степень разработанности темы исследования.** В последние годы после того, как для территории Евразии впервые сформированы базы данных о биопроductивности деревьев и древостоев, были разработаны видоспецифичные модели ее изменения по градиентам природной зональности и континентальности климата (Усольцев, 2016а,б), мало пригодные для прогноза динамики биопроductивности в связи с изменением климата, в частности, температуры воздуха и осадков, а имеющиеся результаты исследований имеют региональный характер.

Диссертация является законченным научным исследованием.

**Цель диссертационной работы** - изучение изменений фитомассы деревьев и древостоев двухвойных сосен в связи с температурой и осадками на территории Евразии на уровне аддитивных регрессионных моделей.

В связи с поставленной целью конкретные задачи исследования следующие:

- выполнить анализ состояния проблемы биологической продуктивности лесов в связи с изменениями климата;
- разработать систему прогнозирования аддитивной структуры фитомассы деревьев двухвойных сосен при изменении средней температуры января и среднегодовых осадков;
- разработать систему прогнозирования аддитивной структуры фитомассы древостоев двухвойных сосен при изменении средней температуры января и среднегодовых осадков;
- разработать систему прогнозирования относительных (безразмерных) показателей фитомассы древостоев двухвойных сосен при изменении средней температуры января и среднегодовых осадков.

**Научная новизна.** Впервые на примере двухвойных сосен в их евразийском ареале разработана система эмпирического прогнозирования аддитивной структуры фитомассы деревьев и древостоев и относительных её показателей в связи с зимними температурами и среднегодовыми осадками.

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в том, что на основе разработанных эмпирических моделей фитомассы двухвойных сосен можно оценивать ее возможные изменения в связи с изменением осадков и температуры воздуха на территории Евразии. Они могут быть использованы также при оценке углерододепонирующей функции и углеродного баланса сосновых лесов Евразии.

**Методология и методы исследования.** В основу исследования положен многофакторный анализ фитомассы на основе эмпирических регрессионных зависимостей.

**Положения, выносимые на защиту:**

- результаты транс-евразийского моделирования аддитивной структуры биопродукционных показателей по принципу пропорционального взвешивания;
- система многофакторных регрессионных моделей и закономерностей, описывающих изменение аддитивной структуры фитомассы деревьев и древостоев и относительных (безразмерных) показателей фитомассы двухвойных сосен в связи с изменениями средней температуры января и среднегодовых осадков на территории Евразии.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Обоснованность выводов и предложений определена содержательным анализом объектов исследования и применением современных IT-технологий.

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

Основные результаты исследований апробированы на международных научных конференциях «Computer Systems, Applications and Software Engineering» (Nizhniy Tagil, Russia, 2018); международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке» (Тамбов, 2018); международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы образования и науки» (Тамбов, 2018); международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки» (Томск, 2018); всероссийской научно-технической конференции «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2019); международной научно-практической конференции «Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики» (Екатеринбург, 2019).

Основное содержание диссертации изложено в 27 печатных работах, в том числе 3 статьи индексируемые в Scopus, 1 статья индексируемая в WoS, 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 240 странице, включает в себя введение, 5 глав, заключение, список литературы и 3 приложения. Содержит 12 таблиц и 19 рисунков. В список литературных источников вошли 258 наименований, в том числе 139 на иностранных языках.



## ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

### 1.1 Общая характеристика двухвойных сосен в пределах Евразии

Род сосны (*Pinus* L.) включает в себя около 100 видов, произрастающих в северном полушарии, в том числе 10 видов - в России. Род *Pinus* подразделён на два подрода: двухвойные сосны (*Pinus*) и пятихвойные, или кедровые (*Strobus*). На территории Евразии наиболее распространённым видом подрода *Pinus* является сосна обыкновенная - *Pinus sylvestris* L. (Бобров, 1978). Это вечнозеленый, светолюбивый вид моноподиального, мутовчатого типа ветвления, растет в чрезвычайно разнообразных лесорастительных условиях.

На черноземах сосна формирует рыхлую («мяндовую») древесину с широкими годичными кольцами, а на песках формирует узкослойную («кондовую») древесину. Согласно литературным источникам, возраст сосны обыкновенной достигает 500-600 лет. Хвоя характеризуется экономным расходом влаги, устойчива к температурам от  $-50^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$ С и сохраняется 5-6 лет (Ткаченко и др., 1939; Мамаев, 1983, 1999).

Обширность ареала двухвойных сосен определяет их сильно выраженную географическую изменчивость, вследствие чего они представлены многими викарирующими видами, а также подвидами, формами и гибридами (Побединский, 1979). *P. sylvestris* образует подвид, широко распространенный в Крыму и на Кавказе и выделяемый в качестве самостоятельного вида – сосны крючковатой (*P. hamata* D. Sosn.) (Бобров, 1978). Ещё 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.

В южном Приморье и на Дальнем Востоке произрастает сосна могильная (*P. funebris* Kom.), представляющая собой одну из гибридных форм японо-корейской сосны *P. densiflora* и сосны обыкновенной (Усольцев, 2014в). На территории Китая наиболее распространённым видом *Pinus* является *P. tabuliformis* Carr., харак-

терная особенность которого - склонность к гибридизации с другими видами сосен (Бобров, 1978).

## **1.2. Всеобщие и региональные аллометрические модели для оценки структуры фитомассы деревьев**

В последние годы получили развитие «всеобщие» аллометрические модели, предположительно применимые в широком диапазоне лесорастительных условий. Однако оно было стимулировано в отношении лишь надземной фитомассы, в них не учитывалась изменчивость распределения фитомассы между ее фракциями, и поэтому они казались перспективными для оценки надземной фитомассы дерева в целом, обычно в пределах того или иного древесного вида (Tritton, Hornbeck, 1981; Pastor et al., 1984; West et al., 1999; Ares, Fownes, 2000; Ben Brahim et al., 2000; Zianis, Mencuccini, 2003; Wirth et al., 2004; Chave et al., 2005; Case, Hall, 2008; De-Miguel et al., 2014; Stas et al., 2017), а в тропических лесах также в пределах совокупности разных видов (panropical models) (Chave et al., 2005, 2014; Vieilledent et al., 2012; Rutishauser et al., 2013; Stas et al., 2017).

Однако, как справедливо утверждают С.В. Поршнева с соавторами (2006), «теоретические соображения не всегда приводят к однозначной идентификации модели» (с. 28), и это положение неоднократно подтверждалось при попытках идентификации некоторых теорий (фракталов и пайп-модели, метаболического масштабирования и адаптивного распределения фитомасс) на различных эмпирических материалах (Zianis, Mencuccini, 2004; Усольцев и др., 2015б).

Попытки построения «всеобщих» уравнений, учитывающих структуру фитомассы деревьев оказались безуспешными, поскольку их использование в локальных условиях приводит к существенным смещениям. Например, фитомасса листвы березы бумажной, определенная в Китае по опубликованным уравнениям (Wang et al., 2002), составила в сравнении с фактическими локальными значениями от 50 до 140%, фитомасса ветвей – от 155 до 239%, а фитомасса листвы и ветвей осины соответственно от 72 до 81% и от 55 до 165%. Подобные исследования

были продолжены на евразийском уровне с использованием метода фиктивных переменных (Дрейпер, Смит, 1973). Необходимо было выяснить, насколько применима «всеобщая» аллометрическая модель при оценке фитомассы деревьев в локальных условиях экорегионов. Был сделан вывод, что применение двухфакторных «всеобщих» моделей в экорегионах даёт меньшие стандартные ошибки определения фитомассы по сравнению с однофакторными. Было показано, что хотя то или иное «всеобщее» уравнение для фракций фитомассы характеризуется высокими показателями адекватности, его использование при оценке структуры фитомассы деревьев в локальных экорегионах даёт неприемлемые смещения (Усольцев и др., 2017*а,б,г*).

Благодаря упомянутой базе данных о фитомассе деревьев (Усольцев, 2016*б*) и применению фиктивных переменных появилась возможность расчленить «всеобщую» модель на совокупность региональных, позволяющих оценивать структуру фитомассы деревьев двухвойных сосен Евразии по диаметру ствола и высоте дерева применительно к каждому экорегиону, которые ранжируются по величине фитомассы равновеликих деревьев, а «всеобщая» модель локализуется по экорегионам благодаря вводу в неё блока фиктивных переменных. Полученная в итоге модель даёт возможность оценивать фитомассу сосняков на 1 га лесопокрытой площади экорегионов по данным измерений диаметра и высоты дерева. Точность предложенной модели может быть проверена на дополнительных модельных деревьях по мере расширения базы данных о их фитомассе (Усольцев и др., 2017*в*).

### **1.3. Изменение структуры фитомассы деревьев двухвойных сосен в трансевразийских градиентах природных зон и континентальности климата**

Поскольку смешанные древостои занимают значительные площади, то для оценки их фитомассы В.А. Усольцевым (2016*б*) была сформирована соответствующая база данных, включающая как таксационные показатели, так и данные о структуре фитомассы модельных деревьев. На ее основе рассчитаны аллометрические уравнения и выявлены закономерности изменения структуры фитомассы

деревьев 2-хвойных сосен (кг) в связи с природной зональностью и континентальностью климата. Последние данные были сняты с соответствующих карт-схем природной зональности (Алисов, Полтараус, 1974) и индексов континентальности климата, рассчитанных по В. Ценкеру (Борисов, 1967).

Был предложен общий вид регрессионной зависимости фитомассы стволов с корой, скелета ветвей, хвои, надземной части и корней от объема ствола в коре, возраста и высоты дерева, а также от диаметра ствола на высоте груди и густоты древостоя. Включены были также номер зонального пояса и индекс континентальности климата (Usoltsev et al., 2015b). Последовательный расчет констант уравнений показал их статистическую значимость на уровне 0,05.

В результате табулирования уравнений установлено, что масса всех фракций дерева монотонно увеличивается в направлении от лесотундры к субтропикам, а в направлении от тихоокеанского и атлантического побережий к полюсу континентальности в Якутии характеризуется монотонным снижением всех фракций.

Полученные трансконтинентальные модели дают возможность регионального применения при оценке фитомассы насаждений на основе локальных данных перечета деревьев на единице площади.

Для ориентировочных или усредненных оценок фитомассы на территории экорегионов требуется информация об изменении средних характеристик структуры фитомассы в связи с возрастом, диаметром ствола и высотой дерева. На основе сформированной базы данных разработана соответствующая регрессионная модель (Усольцев и др., 2015).

В результате ее преобразования в табличный вид установлено, 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%. 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 хвои 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.

Необходимо отметить, что в составленных таблицах совокупная доля хвои, ветвей и ствола в надземной фитомассе не дает в итоге 100% вследствие стохастической природы полученных зависимостей, т.е. не соблюден *принцип аддитивности*, о котором будет сказано ниже. Эти относительные показатели предназначались для ориентировочного анализа фракционной структуры надземной фитомассы 2-хвойных сосен в пределах их ареалов.

#### **1.4. Изменение биологической продуктивности насаждений в связи с природной зональностью и континентальностью климата**

В XVIII веке были заложены основы учения о природной зональности, выделены климатические и растительные зоны Земли (Гумбольдт, 1936). Позднее они были расширены и углублены В.В. Докучаевым (1899) и другими отечественными учеными (Герасимов, 1945; Григорьев, Будыко, 1956; Герасимов, Зимица, 1986). Сегодня общеизвестно, что основные изменения структуры растительного покрова происходят как в направлении от полюсов к экватору вследствие повышения фотосинтетически активной радиации (ФАР), так и в меридиональном направлении вследствие изменения континентальности климата (Комаров, 1921; Волобуев, 1947; Курнаев, 1973; Назимова, 1995).

Изменение продуктивности лесов по широтному градиенту изучено многими исследователями и составлены схемы природной зональности (Лавренко и др., 1955; Григорьев, Будыко, 1956; Базилевич, Родин, 1967; Будыко, Ефимова, 1968;

Алисов, Полтараус, 1974; Усольцев, 1998). Для оценки континентальности климата было предложено более двадцати индексов (Knoch, Schulze, 1952) с различными вкладами соотношения амплитуды минимальных и максимальных температур и широты местности, имеющих общую закономерность: показывают максимальное значение континентальности в районе Якутска с монотонным снижением как в атлантическом, так и в тихоокеанском направлениях. Однако в изменении продуктивности лесов в меридиональном градиенте сохраняется неопределенность, поскольку предложены взаимоисключающие закономерности (Будыко, Ефимова, 1968; Тябера, 1988).

Было показано (Усольцев, 2014б), что при моделировании географического распределения чистой первичной продукции (ЧПП) на территории Евразии ординация пробных площадей строго по географическим координатам дает некорректные результаты, хотя регрессионные модели были статистически значимыми. Направления океанических побережий не ориентированы строго по географической координатной сетке, а континентальность климата изменяется именно от атлантического и тихоокеанского побережий вглубь континента.

Первые статистически значимые закономерности изменения фитомассы насаждений по природным зонам и континентальности климата с учетом их морфологии в пределах Северной Евразии были получены В.А. Усольцевым (1998, 2001), которые позднее были расширены на территорию всей Евразии (Усольцев, 2016а). В частности, для двухвойных сосен Евразии (Усольцев, 2016а) получены статистически значимые зависимости фракционного состава фитомассы насаждений от их зональной принадлежности и индекса континентальности. При фиксированном зональном поясе все фракции фитомассы и их совокупные показатели монотонно снижаются в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии).

По результатам ординации фактических данных ЧПП елово-пихтовых насаждений Евразии (Хабибуллина, 2013; Usoltsev et al., 2014) по зональным поясам и изоконтам, получены статистически значимые зависимости фракционного состава ЧПП насаждений от их зональной принадлежности и индекса континен-

тальности. Их анализ показывает, что зональные и меридиональные тренды надземной и общей ЧПП елово-пихтарников показывают снижение в зональном градиенте и градиенте континентальности (Усольцев, 2016a). Однако для ЧПП берёзовых насаждений Евразии, было установлено совпадение трендов с елово-пихтарниками только по градиенту континентальности климата, а в зональном градиенте характер изменения ЧПП в березняках иной по сравнению с елово-пихтарниками. Если у последних происходит монотонное увеличение ЧПП в направлении от лесотундры к субтропикам, то в березняках в том же направлении ЧПП разных фракций надземной и подземной фитомассы изменяется по колоколообразной кривой, достигая максимальных значений в подзоне предлесостепи.

Характер изменения ЧПП сосняков в связи с индексом континентальности отличается от аналогичных трендов в березняках. По зональным поясам надземная и общая ЧПП сосняков монотонно возрастает с севера на юг, что совпадает с аналогичными закономерностями в елово-пихтарниках, но по отдельным фракциям подобные закономерности для елово-пихтарников и сосняков, а также по большинству фракций березняков, различаются существенно (Усольцев, 2016a).

Таким образом, для некоторых древесных видов Евразии установлено изменение фитомассы и ЧПП по градиентам природной зональности и континентальности климата. По некоторым показателям имеет место однотипность полученных закономерностей, но по другим закономерности прямо противоположные, и причины такой несогласованности пока неизвестны.

### **1.5. Изменение относительных (безразмерных) показателей биологической продуктивности насаждений в связи с природной зональностью и континентальностью климата**

В теоретической биологии в качестве перспективного метода количественной характеристики развития организмов рассматривается применение безразмерных критериев, к достоинствам которого относится «...уменьшение числа переменных, подлежащих изучению, более чёткое выражение внутренних связей

процессов, получение для некоторого множества случаев обобщённых характеристик, позволяющих выяснить общие закономерности для этого множества и представить их в конечном счёте в количественной форме» (Детлаф, 1982). Биологическую продуктивность лесного насаждения обычно связывают с такими понятиями, как фитомасса, включающая массу живых фракций (ствол, хвоя-листва, ветви, корни, нижний ярус) в абсолютно сухом состоянии, выраженную в тоннах на 1 га, и чистая первичная продукция (ЧПП - количество фитомассы, произведенной насаждением в единицу времени на единице площади).

Но есть ещё несколько относительных (безразмерных) показателей биопроductивности, производных от двух выше названных, а именно: (1) удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) как отношение ЧПП к величине фитомассы (Базилевич и др., 1986; Уткин и др., 2004; Базилевич, Титлянова, 2008; Гульбе и др., 2010), (2) продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА), определяемая величиной ЧПП, приходящейся на единицу массы ассимиляционного аппарата (Burger, 1929, 1935, 1937, 1945, 1947, 1948, 1940, 1941, 1942, 1950, 1951, 1952, 1953; Санников, 1965; Габеев, 1990), (3) отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН), или root: shoot ratio, и (4) отношение фитомасс нижнего и древесного ярусов (ОНД).

В литературных источниках сегодня наиболее представлены материалы по фитомассе (биомассе) растительного покрова, а также результаты моделирования динамики фитомассы в возрастном, эколого-ценотическом и биогеографическом аспектах. В меньшей степени представлены соответствующие данные о ЧПП а данные об УдЧПП, ППА, ОПН и ОНД публикуются крайне редко.

#### *1.5.1. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП)*

УдЧПП характеризуется удельной скоростью продукционного процесса и показывает, как быстро «работает» или «превращается» фитомасса (Базилевич, Титлянова, 2008). Основы определения и аналитического описания УдЧПП восходят к традиционной лесной таксации, где процент текущего прироста стволовой



древесины представляет собой частное от деления текущего объемного прироста древостоя на его запас и выражается в процентах (Pressler, 1865; Турский, 1925; Орлов, 1928, 1929; Анучин, 1952). Зависимость его от возраста выражается обычно гиперболической либо иной, близкой по биологическому смыслу, убывающей нелинейной функцией (Науменко, 1946; Кайрюкштитс, 1969; Wenk, 1973*a,b*; Антанайтис, Загреев, 1981; Бузыкин и др., 1991).

Отношение объемного прироста к запасу древостоя ( $\text{м}^3/\text{м}^3$ ) А.И. Бузыкин с соавторами (1991) назвали удельной продуктивностью и показали монотонно убывающий характер зависимости названного показателя от возраста древостоя. Авторами сделан вывод: «В пределах фиксированного возраста деревьев и древостоев независимо от их параметров удельную продуктивность можно считать относительно стабильным показателем продукционного процесса» (с. 24).

Результатом исследования, выполненного на уровне древостоев (Колтунова, 2004), было утверждение, что относительные показатели фитомассы остаются стабильными при изменении лесорастительных условий. К аналогичному выводу пришла И.В. Паламарчук (2013), проанализировав данные таблиц биологической продуктивности сосняков, составленных В.А. Усольцевым (2002). По упомянутым таблицам ею рассчитано относительное текущее изменение фитомассы разных фракций как частное от деления разности ее запасов за текущие 20 лет к запасу в данном возрасте. Проанализировав возрастную динамику полученных относительных показателей в диапазоне использованных таблиц биопродуктивности, И.В. Паламарчук установила, что эта динамика имеет общий характер, т.е. на статистически значимом уровне не зависит ни от класса бонитета древостоев, ни от района их произрастания.

Таким образом, в традиционной лесной таксации при моделировании удельной продуктивности (процента прироста по запасу) древостоев возраст учитывался как необходимая переменная, объясняющая изменчивость искомого показателя. Однако при первых оценках удельной чистой продукции (УдЧПП) возраст не стал учитываться, и это породило соответствующие неопределённости. Показатели УдЧПП по регионам и древесным породам различаются существенно:

относительная продуктивность сосняков и лиственничников Приангарья (Иркутская область) и лесообразующих пород России на порядок ниже аналогичного показателя для древостоев Центральной Европы; для лесов Башкирии по данным Р.Ш. Кашапова (2002) УдЧПП составила 4,0, а по данным В.А. Усольцева с соавторами (2009) 6,8%.

В.А. Усольцевым (2016a) показано, что теоретически в условиях климаксовой экосистемы скорость продуцирования в виде УдЧПП и скорость разложения накопленных детритов (Титлянова, Тесаржова, 1991; Мухин, 1987; Германова, 2000; Тарасов, 2002; Сафонов, 2006) должны взаимно уравниваться. Однако в реальных условиях баланса «входа» и «выхода» в экосистемах разных пород не наблюдается (Ведрова, 2005; Пристова, 2006; Бобкова и др., 2006; Базилевич, Титлянова, 2008).

### *1.5.2. Продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА)*

У истоков исследований ПАА находились французский биолог А.Л. Дюамель дю Монсо (1700-1782) (Duhamel du Monceau, 1758), русский ботаник, академик Н.И. Железнов (1816-1877) (Geleznoff, 1875) и немецкий ученый Э. Эбермайер (Ebermayer, 1876) и Е. Кунклер (Councler, 1886). По-видимому, Эрнст Эбермайер был первым исследователем ПАА в Германии. В древостоях бука в возрасте от 30 до 120 лет им определен названный показатель (как отношение прироста запаса древостоя, включая корни и ветви, к массе листвы, полученной путем учета листового опада) в диапазоне от 0,81 до 1,06 (Ebermayer, 1876. С. 67). В 1920-1950-е годы огромный объем исследований ПАА по основным лесообразующим породам Европы провёл швейцарский учёный Ганс Бургер (Burger, 1929, 1935, 1937, 1939a,b, 1940, 1941, 1942, 1945, 1947, 1948, 1950, 1951a,b, 1952, 1953).

Позднее изучение ПАА продолжили А. Раттер (Rutter, 1957), В. Форрест и Дж. Овингтон (Forrest, Ovington, 1970), Т. Сато (Satoo, 1970), Т. Фудзимори (Fujimori, 1971), Е. Форд (Ford, 1982), Х. Брикс (Brix, 1983), М. Кэннел с соавторами (Cannell et al., 1983), П. Каллио (Kallio, 1984), Е. Брёмс и Б. Аксельсон

(Bröms, Axelsson, 1985), Йонас Сидаравичюс (1985), Н. Ле-Гоф и Дж. Отторини (Le Goff, Ottorini, 1996), а в России – А.С. Яблоков (1934*а,б*), А.А. Молчанов (1952), Н.Ф. Полякова (1954), М.Я. Оскретков (1956), А.Г. Зыряев (1964), С.Н. Санников (1965), А.А. Иванчиков (1974), А.П. Андрущенко (1976), Е.Г. Чагина (1976), Н.И. Казимиров с соавторами (1977), Л.С. Пшеничникова (1978), В.Н. Габеев (1990), В.А. Усольцев (1998), Усольцев и др. (2012) и др.

Первым исследователем, установившим зависимость ПАА от положения дерева в пологе древостоя, по-видимому, был Р. Гартиг (Hartig, 1896): для 52-летнего ельника он показал, что при изменении положения дерева в пологе древостоя от I к V классу Крафта ПАА (здесь: отношение прироста стволовой древесины к свежей массе охвоенных ветвей,  $\text{дм}^3/\text{кг}$ ) снижается с 0,50 до 0,099. Аналогичная закономерность установлена при исследовании ПАА (как отношения годовичного прироста ствола к абсолютно сухой массе ассимиляционного аппарата) в 16-летнем смешанном древостое разнотравно-брусничного типа леса: в диапазоне диаметра стволов от 7 до 1 см ПАА снижается у сосны с 0,66 до 0,34, у берёзы с 1,03 до 0,43 и у осины с 0,96 до 0,52  $\text{дм}^3/\text{кг}$ . В среднем у лиственных ПАА примерно в 1,5 раза выше, чем у сосны (Пшеничникова, 1978).

Несколько иную закономерность установил в сосняках Среднего Урала III-V классов возраста З.Я. Нагимов (1987): ПАА (отношение годовичного прироста ствола к свежей массе хвои,  $\text{дм}^3/\text{кг}$ ) у деревьев I класса Крафта составляет 0,54-0,82, несколько повышается у деревьев II класса – 0,58-0,88 и затем снижается до 0,31-0,53  $\text{дм}^3/\text{кг}$  у деревьев V класса Крафта. Противоположную закономерность выявил А.А. Молчанов (1971), исследуя аналогичный показатель ПАА в сомкнутом 18-летнем древостое дуба: в диапазоне диаметра стволов от 9 до 2 см ПАА увеличивается от 9,2 до 12,4  $\text{дм}^3/\text{кг}$ .

В возрастном диапазоне от 20 до 180 лет в средней тайге Карелии по данным Н.И. Казиминова с соавторами (1977) величина ПАА (отношение годовичного прироста стволов в абсолютно сухом состоянии к массе сухой хвои,  $\text{кг}/\text{кг}$ ) изменяется по колоколообразной кривой: с 20 до 50 лет в сосняке брусничном она воз-

растает с 0,46 до 0,64 и затем к возрасту 180 лет снижается до 0,19, а в сосняке черничном соответственно возрастает с 0,48 до 0,67 и затем снижается до 0,36.

В южной тайге Западной Сибири аналогичный показатель в сосняке брусничном с 20 до 50 лет возрастает с 0,65 до 0,87, а затем к возрасту 140 лет снижается до 0,18; соответственно в сосняке разнотравном - возрастание с 20 до 50 лет с 0,67 до 0,96 и затем к возрасту 70 лет снижение до 0,66 (Габеев, 1990). В лесостепи Западной Сибири в сосняке брусничном тот же показатель в возрасте с 20 до 60 лет увеличивается с 0,60 до 0,71 и затем следует снижение к возрасту 120 лет до 0,15; в сосняке разнотравном в диапазоне 20-40 лет - увеличение с 0,70 до 0,85 с последующим снижением к возрасту 140 лет до 0,14 (Габеев, 1990). В сосняках Швеции (Albrektson, Valinger, 1985) в возрастном диапазоне от 20 до 90 лет максимум аналогичного показателя ПАА (0,76) приходится на возраст 40 лет и уменьшается как при снижении возраста до 20 лет (0,47), так и при его увеличении до 90 лет (0,65). В приведённых примерах очевидна сопряженность возрастной динамики ПАА с динамикой годичного прироста фитомассы и ЧПП и, возможно, с напряженностью конкурентных отношений в древостоях.

В Среднем Приангарье в 70-95-летних сосняках тот же показатель варьирует в пределах от 0,75 до 1,2, т.е. его величина выше по сравнению с сосняками Карелии и Западной Сибири того же возраста (Кулагина, 1978). На крайнем севере Западной Сибири в 45-летнем лиственничнике на плакорах названный показатель равен 0,92, а в том же возрасте в пойме р. Пур - 2,23; в 100-летних лиственничниках на плакорах он же составляет 0,10-0,67, а в пойме в возрасте 260 лет 0,47 и в возрасте 350 лет - 1,03 (Усольцев, 2007).

Были исследованы показатели ПАА как отношения годичного прироста площади заболони на высоте груди, среднего за последние 5 лет, к массе хвои у сосен двух регионов: Тургайского прогиба в подзоне сухой степи, за тысячи километров от источников загрязнений, и района Среднего Урала (п. Северка, расположенный между Екатеринбургом и Среднеуральским медеплавильным заводом - СУМЗ), в зоне критической экологической ситуации. Установлено, что в сосняках Среднего Урала величина ПАА на 17-18% ниже, чем в аналогичных

сосняках Тургайского прогиба, что, по-видимому, связано с наличием загрязнений от СУМЗ (Усольцев, 1998).

Исследование названного показателя у деревьев ели и пихты в градиенте загрязнений от СУМЗ показало, что по мере приближения к заводу с 30 (контроль) до 1 км ПАА снижается соответственно в 2,1 и 1,5 раза независимо от их возраста. Аналогичным изучением ПАА деревьев берёзы и сосны в градиенте загрязнений от Карабашского медеплавильного комбината в Челябинской области установлено, что по мере приближения к КМК с 30 (контроль) до 4 км (граница мёртвой зоны) ПАА снижается соответственно на 25 и 43% независимо от возраста (Усольцев и др., 2012. С. 162). Существенное снижение ПАА как отношения объемного прироста ствола к массе хвои выявлено у деревьев сосны обыкновенной в районе завода азотных удобрений в Литве: по мере приближения к заводу с расстояния 15 (контроль) до 8 км ПАА у деревьев I-III классов роста снижается на 30% (Сидаравичюс, 1985).

Менее выраженная реакция берёзы по сравнению с сосной на загрязнения при одном и том же удалении от КМК, возможно, обусловлена тем, что берёза на зиму сбрасывает листву, а хвоя сосны физиологически активна в течение какой-то части зимнего периода при температурах ниже нуля. У хвойных есть принципиальное отличие от лиственных: пока лиственные находятся в зимнем покое, сбросив листву, у хвойных продолжают процессы ассимиляции и дыхания (Лир и др., 1974), и увеличение депонирования углерода в тканях или снижение его запаса в течение зимнего периода зависит от соотношения двух процессов – ассимиляции и дыхания.

Проблема имеет давнюю историю и восходит к концу XIX столетия. Начало дискуссии по этой проблеме, по-видимому, было положено М. Джумелем (Jumelle, 1892), который в эксперименте с ветвями ели европейской, помещаемыми в камеру с регулируемым уровнями температуры и света, установил, что ассимиляция продолжается при температуре воздуха до  $-30^{\circ}\text{C}$ , а дыхание хвои прекращается при более высокой температуре. Вскоре А. Эварт (Ewart, 1896) и Г. Маттеи (Matthaei, 1902) установили, что у сосны горной, тиса, туи, можжевельни-

ка и лавровишни дыхание ассимиляционного аппарата прекращается при более низкой температуре, чем ассимиляция, иными словами, при наиболее низких температурах запас ассимилятов зимой может снижаться.

Затем были выполнены исследования динамики соотношения *ассимиляция~дыхание* в течение зимних месяцев. Т.М. Захарова на 4-5-летних соснах установила превышение ассимиляции над дыханием с ноября до февраля и преобладание обратного процесса до конца марта (Zacharowa, 1929). Однако Л.А. Иванов и И.М. Орлова (1931) показали на ветвях 16-17-летних сосен, что с октября по февраль интенсивность фотосинтеза снижается и затем достигает максимума к концу апреля. Согласно их результатам, видимый фотосинтез у сосны обыкновенной продолжается при пониженной температуре вплоть до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Но затем выступил с публикацией Х. Принц (Printz, 1933) и показал, что у сосны обыкновенной и ели европейской вдоль атлантического побережья Скандинавии ассимиляция прекращается при  $-2^{\circ}\text{C}$  или  $-3^{\circ}\text{C}$ , а дыхание продолжается до температуры  $-12^{\circ}\text{C}$ .

В 1944 году Р. Фриланд на примере ели чёрной и сосен обыкновенной и чёрной на севере шт. Иллинойс (США) установил, что динамика видимого фотосинтеза в зимние месяцы определяется не только температурой воздуха, но и водным режимом почвы и хвои, глубиной промерзания почвы и содержанием углеводов в тканях растения, действие которых во многом пока неизвестно (Freeland, 1944). Его результаты подтвердили выводы А. Эварта и Г. Маттеи (Ewart, 1896; Matthaei, 1902), что дыхание превалирует при более низкой температуре, чем фотосинтез, и оно перекрывает фотосинтез при температуре ниже  $-6^{\circ}\text{C}$ , т.е. выше этого температурного предела ( $-6^{\circ}\text{C}$ ) видимый фотосинтез может быть положительным. Средиземноморские виды маслина и лавр имеют температурный минимум нетто-ассимиляции  $-7^{\circ}\text{C}$ , т.е. примерно тот же, что и у хвойных (Pisek, 1960; Лир и др., 1974).

Таким образом, Р. Фриланд подтвердил вывод предшественников (Zacharowa, 1929; Иванов, Орлова, 1931; Printz, 1933) о том, что фотосинтез у некоторых хвойных продолжается и при температуре ниже нуля, но опроверг мнение М. Джумеля, что фотосинтез возможен при температуре до  $-30^{\circ}\text{C}$ . Тем не ме-

нее, у Н.Д. Смашевского (2014) читаем: «Для сосны Сибири отмечено протекание фотосинтеза в солнечные безветренные дни даже при температуре  $-25^{\circ}\text{C}$ » (с. 176).

Исследование динамики ПАА под влиянием различных экзо- и эндогенных факторов, выполненное В.А. Усольцевым (2016а) по экспериментальным данным Г. Бургера (Burger, 1929-1953) и Н.И. Казиминова с соавторами (1977) показало, что на величину ПАА деревьев влияют возраст, размеры дерева и добротность условий произрастания, однако наблюдается большой диапазон варьирования ПАА как при разных, так и при идентичных уровнях экзо- и эндогенных факторов. Изменение ПАА деревьев в пределах древостоя у разных пород характеризуется в зависимости от класса роста, разного возраста и различной морфологии совершенно неоднозначными трендами: убывающим, возрастающим и колоколообразным (Усольцев, 2016а).

Варьируя в древостоях разных пород, показатели ПАА листопадных в целом выше по сравнению с вечнозелеными. Они изменяются также в связи с эдафическими факторами и уровнем промышленных загрязнений, снижаясь, как по мере снижения качества местопроизрастаний, так и с повышением загрязнений. Возможная причина неопределенности в том, что специфика роста древостоя определяется не только величиной ПАА, но и особенностями распределения прироста между фракциями как дерева, так и древостоя (Nilsson, Albrektson, 1993), что имеет отношение к проблеме моделирования корнелистовых связей. Величина ПАА у разных древесных пород варьирует в широких диапазонах различных определяющих факторов, возможно, также потому, что в локальных условиях произрастания масса (поверхность) ассимиляционного аппарата в пологе древостоя обычно не достигает состояния «насыщения».

Позднее было подтверждено принципиальное различие зимней физиологии вечнозеленых и листопадных пород, а именно, способность первых ассимилировать атмосферную углекислоту и пролонгировать процесс ассимиляции за пределы вегетационного периода, характерного для листопадных (Jumelle, 1892; Ewart, 1896; Matthaei, 1902; Henrici, 1921; Iwanoff, Kossowitsch, 1929; Zacharowa, 1929; Иванов, Орлова, 1931; Printz, 1933; Cartellieri, 1935; Ålvik, 1939; Freeland, 1944;

Zeller, 1951; Pisek, Rehner, 1958; Pisek, 1960; Лир и др., 1974; Крамер, Козловский, 1983; Schaberg et al., 1995; Wieser, 1997; Смашевский, 2014).

По мере увеличения континентальности климата ПАА всех древесных видов снижается, наиболее интенсивно в сосняках, менее интенсивно, почти одинаковыми темпами у листопадных пород и практически не изменяется в елово-пихтовых сообществах. Резкому снижению ПАА сосняков при отсутствии какого-либо тренда в елово-пихтарниках в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности В.А. Усольцев (2017a) не нашел пока приемлемого объяснения.

Выявлена иерархия викарирующих древесных пород по величине ПАА. В южном умеренном поясе при индексе континентальности климата, равном 75, показатели ПАА снижаются в последовательности: осина с тополями, лиственница, дуб, берёза, сосна, ель с пихтой. При всем многообразии трендов ПАА древесных пород установлено (Усольцев, 2017a): закономерности изменения показателей ПАА не всегда подчиняются известным в литературе обезличенным по видовому составу убывающим трендам биопродуктивности в направлении от экваториальной области к полюсам (Anderson et al., 2006; Huston, Wolverton, 2009) и имеют видоспецифичный характер.

### *1.5.3. Отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН)*

В изучении биологической продуктивности деревьев и древостоев представляет интерес выявление эколого-ценотических закономерностей в соотношениях надземной и подземной фитомассы, в основе которых лежат так называемые корне-листовые функциональные связи (root: shoot ratios), характеризующие рост и жизнедеятельность растений (Казарян, 1969). Подобные соотношения представляют существенное дополнение к биогеографическим моделям динамики фитомассы по основным факторам воздействия, значительно увеличивая ценность таких моделей, и являются важными характеристиками биопродуктивности и устойчивости лесных экосистем. Хотя в условиях оптимума лесорастительных



условий древесные породы обладают генетически закреплённой тенденцией к определённому соотношению надземной и подземной фитомассы (Лир и др., 1974), это соотношение снижается с возрастом (П.М. и Л.Г. Ермоленко, 1981) и с улучшением условий произрастания (Оськина, 1982).

В условиях сухой степи Тургайского прогиба (Аман-Карагайский бор) была определена фракционная структура фитомассы 22 деревьев, в том числе 14 – в естественных сосняках и 8 – в культурах, в возрасте от 8 до 42 лет; класс бонитета древостоев – от Ia до IV. Надземная фитомасса определена путем фракционирования с использованием термовесового метода (Усольцев, 1988). Массу корней определяли путём их послойной раскопки на площади роста дерева с последующей отмывкой (Рахтеенко, Якушев, 1968). Корни отбирали в процессе просеивания почвогрунта. При этом значительная часть тонких корней (менее 1 мм), проходила сквозь ячейки сита вместе с почвогрунтом. Их отмывка осуществлялась через набор сит с разным размером ячеек, так что последнее сито (с просветом 0,25 мм) удерживало самую тонкую фракцию. В экстремально сухих условиях бора стратегия выживания вынуждает сосну максимально развивать массу сосущих корней, и в итоге доля тонкой фракции корней по отношению ко всей их массе, включая пень, достигает 82, а в условиях сухой степи Бурятии, по данным Х. Р. Будаева (1971), даже 95%. Это определило и необычно большое отношение массы корней к надземной (ОПН): от 1,3 в возрасте 8 лет до 0,36 в возрасте 42 года, а в среднем 0,67 (Усольцев, 1988).

Установлены прямо противоположные закономерности динамики ОПН хвойных и листопадных пород в трансконтинентальных градиентах зональности и континентальности: у хвойных ОПН снижается по мере повышения континентальности в пределах одного зонального пояса и в направлении с севера на юг при фиксированном индексе континентальности, а у лиственных – наоборот, увеличивается. Такому противоречию пока не найдено приемлемого объяснения (Усольцев, 2016а).

#### 1.5.4. Отношение фитомасс нижнего и древесного ярусов (ОНД)

Соотношение фитомасс нижнего и древесного ярусов характеризует фитоценотическую ситуацию внутри лесного фитоценоза, как своеобразный результат конкуренции двух ярусов за ресурсы среды. При этом нужно отметить специфику понятия *нижний ярус*, который в нашем исследовании включает в себя, как уже отмечалось, подлесок, подрост и напочвенный покров.

Их соотношение в нижнем ярусе варьирует в зависимости от многих экзо- и эндогенных факторов, но главная неопределенность понятия *фитомасса нижнего яруса* состоит в том, что во многих опубликованных работах по оценке структуры фитомассы насаждений на пробных площадях не указывается, какая из трех его составляющих учтена, часто данные о нижнем ярусе не даются, и не указывается, отсутствует ли нижний ярус под плотным пологом или он проигнорирован исследователем (Усольцев и др., 2018б).

Ещё один источник неопределённости касается изменчивости ОНД: если у древесного яруса она объясняется таксационными показателями древостоев, то у нижнего яруса статистически значимое влияние на ОНД оказывают лишь некоторые таксационные показатели древостоя, причем в разных условиях роста доли их влияния изменяются. Соответственно при количественном анализе динамики ОНД получаемые модели характеризуются пониженной адекватностью по сравнению с другими продукционными показателями лесной экосистемы (Усольцев и др., 2018б).

Используя рассчитанные регрессионные уравнения, характеризующие изменение структуры фитомассы как древесного, так и нижнего ярусов, в двух трансконтинентальных градиентах, а также результаты их табулирования, из соответствующих таблиц взяты расчетные значения нижнего и древесного ярусов, рассчитано их отношение (ОНД) и построены графики зависимости как от природной зональности, так и от индекса континентальности климата.

Показано, что в зональном градиенте максимальные значения ОНД приходятся на северный и южный пределы произрастания древесных пород. Казалось

бы, исключение составляют осина с тополями, но фактически по субарктическому поясу для них просто отсутствуют данные о фитомассе. В связи с усилением континентальности климата в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к центральной Сибири ОНД лиственных, елово-пихтовых, березовых и осиновых древостоев увеличивается, а сосновых и дубовых, напротив, снижается. Объяснить причины такого противоречия, по мнению В.А. Усольцева (2016а), пока невозможно.

Таким образом, рассмотренные материалы свидетельствуют о большом варьировании результатов моделирования относительных (безразмерных) показателей фитомассы деревьев и древостоев по различным эндо- и экзогенным факторам. Результаты их анализа в аспекте биогеографии показывают наличие некоторых общих для всех древесных пород закономерностей, но в то же время имеются взаимно исключающие тренды, объяснения которым на уровне примененных методологий пока не найдено.

Биогеографический анализ относительных показателей биопродуктивности выполнен в двух трансконтинентальных градиентах: природной зональности и индекса континентальности климата (Усольцев, 2016а). Несмотря на статистическую адекватность полученных закономерностей, выбранные при этом определяющие климатические показатели, как отмечено В.А. Усольцевым с соавторами (2018б), обладают рядом недостатков.

К их числу отнесено кодирование природных зон числами натурального ряда. При подобном подходе не учитывается вертикальная природная зональность, что снижает устойчивость получаемых закономерностей, и, кроме того, включение подобных номинальных переменных в регрессионный анализ имеет чисто математические ограничения (Усольцев, 2016а). Многочисленные формулы индекса континентальности включают кроме диапазона температур также географическую широту местности по той причине, что атлантическое и тихоокеанское побережья материка ориентированы не строго по меридианам, а в направлении с юго-запада на северо-восток. Тем самым природная зональность и континентальность климата при их включении в регрессионный анализ оказываются взаимно коррелиро-

ванными (псевдонезависимыми) переменными, что также снижает надежность получаемых закономерностей (Усольцев, 2016a).

Поэтому в настоящем исследовании предпринята попытка проанализировать изменение относительных (безразмерных) показателей биологической продуктивности в трансконтинентальных градиентах средней температуры января и среднегодового уровня осадков на примере насаждений двухвойных сосен.

### **1.6. Моделирование аддитивной структуры фитомассы деревьев и древостоев: методы и неопределенности**

При разработке тривиальных эмпирических моделей не обеспечивается аддитивность композиционного состава, согласно которой суммарная биомасса компонентов (стволов, ветвей, хвои и корней), полученная по «фракционным» уравнениям, будет равна величине биомассы, полученной по общему уравнению (Young et al., 1964; Kozak, 1970). Существуют различные методы обеспечения свойства аддитивности, которые могут быть объединены в три группы в соответствии с принципами: агрегации (Parresol, 2001), дисагрегации (Dong et al., 2015), а также методом соотношений (Netto, Behling, 2019), каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки (Magalhães, Seifer, 2015; Усольцев, 2017б). Независимая (без аддитивности) подгонка коэффициентов для компонентов фитомассы и общей фитомассы не является удовлетворительной (Sanquetta et al., 2015). Но когда используется одновременная подгонка, учитывающая принцип аддитивности, это даёт более эффективные и надежные оценки. Влияние климатических изменений на фитомассу древесных пород в формате аддитивных моделей в соответствии с трансконтинентальными гидротермическими градиентами вообще не изучалось.

### **1.7. Состояние исследований биологической продуктивности лесов в связи с температурой и осадками**

Поскольку изменения климата влияют на локализацию природных зон, установившуюся в результате длительной эволюции растительности (Emanuel et al., 1985; Кобак, Кондрашева, 1992; Уткин, 2001; Mäkipää et al., 2015; Kosanic et al., 2018), это неизбежно влечет за собой изменения в продуктивности растительного покрова (Кобак, Кондрашева, 1985; Dulamsuren et al., 2013; Schaphoff et al., 2016; Fang et al., 2016; Duan et al., 2018). Для прогнозирования воздействия климатических изменений на продуктивность лесов необходимо знание взаимосвязей лесной фитомассы с климатическими показателями (Stegen et al., 2011).

Анализ изменений климата по годичным кольцам деревьев был впервые применён ещё в XIX веке А.Н. Бекетовым (1868) и Ф.Н. Шведовым (1892), а затем – В.Ф. Ключниковым (1902), А. Дугласом (Douglas, 1919), С.Г. Заозерским (1934) и А.П. Тольским (1936). Позднее этот метод получил развитие в новом научном направлении - дендро-климато-хронологии (Битвинскас, 1974; Шиятов, 1986; Шиятов, Мазепа, 2002), ныне успешно применяемой в анализе прошлых изменений климата и при его прогнозах на будущее. Согласно принципу лимитирующих факторов Юстаса Либиха (Liebig, 1840), рост растений ограничивается фактором среды, находящимся в минимуме относительно некоторой «нормы». Известно, что изменчивость ширины годичного кольца, фиксирующей реакцию дерева на среду обитания, в значительной мере определяется циклами солнечной активности (Douglas, 1919; Костин, 1961). Однако в условиях избыточного увлажнения, там, где лимитирующим фактором является недостаток кислорода в почве, цикличность прироста в большей мере объясняется гидрологическим режимом ризосферы (Оленин, 1982). В условиях другой крайности, а именно недостатка влаги в степных условиях, возрастает чувствительность дерева к атмосферным осадкам, выраженная в повышенной изменчивости ширины годичных колец (Риклефс, 1979). В последнее время исследования по дендрохронологии и климатохронологии выходят на глобальный уровень с использованием формируемого междуна-

родного банка данных о годовых кольцах (International Tree-Ring Data Bank) (Babst et al., 20118).

Продуктивность лесного покрова изначально отождествлялась с интенсивностью фотосинтеза, определяемой уровнями фотосинтетически активной радиации (ФАР) и почвенно-грунтовых условий, и на основе этой концепции строились и строятся соответствующие функциональные модели (process-based models), в том числе модели, описывающие влияние климата на продуктивность лесов разного породного состава в разных природных зонах (Monsi, Saeki, 1953; Running, Coughlan, 1988; Neilson, 1995; Eggers et al., 2008; Shuman, Shugart, 2009; Poudel et al., 2011). Однако отклики лесной экосистемы на среду обитания зависят не только от гидротермических условий, но и включают в себя трудно учитываемые генетически регулируемые изменения на физиологическом уровне. Поэтому модели, построенные на биологических принципах, имеют фактически коррелятивную основу (Schulze, 2000).

Как показал анализ проблемы, выполненный В.А. Усольцевым с соавторами (2018в), имеющиеся результаты функциональных моделей довольно противоречивы. Для условий климатической зоны Средиземноморья в Европе высказывались предположения о том, что изменение климата может увеличить продуктивность лесов в ближайшие 50 лет на 12-14% и накопление углерода на 23-31% (Eggers et al., 2008). Для евразийских бореальных лесов Дж. Шуманом и Х. Шугартом (Shuman, Shugart, 2009) установлена значительная взаимосвязь между изменением осадков и фитомассой лесов. Их анализ также показал, что повышение температуры на 2°C в течение 200 лет не окажет существенного влияния на фитомассу лесов. Для умеренно континентальной климатической зоны Швеции среднее региональное повышение температуры на 4°C в течение следующих 100 лет предположительно увеличит годовую продуктивность лесов на 33% и потенциальный годовой объем вырубki древесины на 32% (Poudel et al., 2011). Наибольшие запасы фитомассы и углерода в зоне умеренно влажных лесов обнаружены при умеренно низких температурах и умеренно обильных осадках (Keith et al., 2009).

Для всего американского континента от Канады на севере до юга Чили (от 55°с.ш. до 41°ю.ш.) установлены как для сухих тропических лесов, так и для лесов умеренного пояса, положительные зависимости надземной фитомассы обезличенных по видовому составу и морфоструктуре древостоев от среднегодовых осадков ( $R^2 = 0,37-0,39$ ). Со среднегодовой температурой связь названного показателя во влажных тропических лесах положительная ( $R^2 = 0,13$ ), а в лесах избыточного увлажнения – отрицательная, но статистически не значимая ( $R^2 = 0,02$ ). В целом, климатические показатели объясняют незначительную, а во многих случаях – статистически не значимую ( $R^2 = 0,02-0,03$ ) долю изменчивости фитомассы древостоев (Stegen et al., 2011). Кроме того, эмпирические исследования показали, что повышение температуры увеличивает доступность почвенного азота и в совокупности с более длинным сезоном роста это ведёт к увеличению фитомассы деревьев (Strömgren, Linder 2002). Однако в некоторых местообитаниях повышенная температура может привести к стрессу от влагодефицита и, следовательно, к снижению фитомассы (Wilmking et al., 2004). Считается, что наибольшие неопределённости в оценке воздействия климата на лесную фитомассу характерны для субтропических лесов (Fu et al., 2017).

Традиционно продуктивность лесов оценивалась в единицах объема. Поскольку таких данных накоплено во всем мире очень много, во многих странах стали разрабатывать системы так называемых конверсионных коэффициентов, представляющих отношение той или иной фракции фитомассы к запасу стволовой древесины (Усольцев, 1998; Замолодчиков, Уткин, 2000; Lehtonen et al., 2004; Teobaldelli et al., 2009). Зная изменения запасов древостоев в различных климатических градиентах, с помощью конверсионных коэффициентов можно было легко предсказывать изменения фитомассы чистой первичной продукции (ЧПП). Однако оказалось, что применение конверсионных коэффициентов даёт завышение оценок фитомассы на 19-22% (Moundounga Mavouroulou et al., 2014; Qiu et al., 2018), а ЧПП - в 2,2-3,6 раза (Усольцев и др., 2011). Поэтому получил распространение регрессионный анализ показателей продуктивности непосредственно с климатическими показателями (Усольцев и др., 2018в).

Первые попытки глобального анализа продуктивности древостоев были основаны на корреляции прироста древесного запаса (Weck, 1954; Paterson, 1956) или ЧПП (Григорьев, Будыко, 1956; Rosenzweig, 1968; Brown, Lugo, 1982) с климатическим индексом – интегральным показателем, объединяющим несколько климатических факторов. Однако в действительности вклады солнечной радиации, температуры, влажности и других факторов в величину продуктивности имеют специфичные уровни и поэтому должны учитываться отдельно (Black, 1963; Warren Wilson, 1966; Лосицкий, Чуенков, 1980).

Положительная связь месячного прироста в высоту деревьев ели от средней температуры воздуха была установлена Л.А. Кайрюкштитсом (1969) в Литве. Региональные закономерности зависимости годичного прироста древесины от радиационного баланса и суммы активных температур установлены К.Б. Лосицким и В.С. Чуенковым (1980), а зависимость класса бонитета и запаса древостоя от радиационного индекса сухости и суммы активных температур – Н.П. Поликарповым и Н.М. Чебаковой (1982). Связь суточного радиального прироста деревьев ели с количеством осадков и температурой воздуха пытались выявить в ГДР Гюнтер Венк и Фриц Фидлер (Wenk, Fiedler, 1977), однако полностью увязать величину суточного прироста с климатическими факторами оказалось довольно сложно (Усольцев и др., 2018).

Зависимость радиального прироста деревьев ели европейской, сосны обыкновенной и бука европейского от климата и водного баланса почвы исследована по данным 24 пробных площадей в Саксонии (ФРГ) за период с 1951 по 2006 гг. (Röhle et al., 2010). Используя стандартную процедуру многофакторного шагового регрессионного анализа для каждого древесного вида проанализирована связь прироста с 30 независимыми переменными, характеризующими показатели осадков, температуры воздуха и водного баланса почв за разные месяцы, которые объяснили от 50 до 57% общей изменчивости прироста. Путем сопряжения полученных моделей с данными по прогнозу климата, опубликованными экспертной группой МГЭИК (IPCC) на период до 2100 года, сделан прогноз динамики прироста трёх древесных видов до 2100 года. Оказалось, что для ели экологические



условия с течением времени становятся все более неблагоприятными, что приводит к постепенному снижению прироста. Для сосны обыкновенной и (за редким исключением) для бука отрицательного влияния на радиальный прирост моделируемых сценариев климата и водного баланса почвы не удалось обнаружить вплоть до 2100 г. (Röhle et al., 2010).

Температура и осадки являются наиболее информативными климатическими факторами, определяющими не только годичный прирост ствола, но и ЧПП древостоев. Х. Лит (1974) для 20 растительных формаций земного шара установил обезличенные по видовому составу статистически значимые положительные регрессионные зависимости ЧПП как от среднегодовой температуры, так и от среднегодового количества осадков, используя данные более 1000 метеостанций, равномерно распределенных по планете. Глобальные закономерности зависимости ЧПП от радиационного баланса и индекса сухости были впервые выявлены Н.И. Базилевич с соавторами (1968), для территории бывшего СССР аналогичная зависимость от радиационного баланса и осадков – Н.А. Ефимовой (1977).

В западных странах оценка фитомассы и углеродного пула лесов совмещается с лесоинвентаризацией (Bonnor, 1985; Ranneby et al., 1987; Penner et al., 1997; Neumann et al., 2016) и включается в отчетность ФАО (Forest resources..., 2000). При этом исходными данными для совмещения с материалами лесоинвентаризации служат аллометрические регрессионные модели фитомассы деревьев, составляющих эти древостои. Это особенно актуально для преобладающих в лесном покрове смешанных насаждений, определение фитомассы которых по «площадной» базе данных может давать смещения. Для оценки фитомассы как смешанных, так и чистых древостоев, в настоящее время получили широкое применение аллометрические уравнения и их сводки для оценки фитомассы дерева по полному или неполному фракционному составу, разные по структуре и количеству независимых переменных. В качестве независимых переменных в них используется главным образом диаметр ствола, часто в совокупности с высотой дерева, иногда – с добавлением длины кроны, а в тропических лесах – с добавлением базисной плотности древесины ствола (Ter-Mikaelian, Korzukhin, 1997; Muukkonen,

Mäkipää, 2006; Hosoda, Iehara, 2010). Однако традиционные аллометрические модели не учитывают влияние климатических факторов и дают смещения оценок фитомассы и депонируемого углерода (Xiang et al., 2011; Zeng et al., 2011; Fu et al., 2016).

Исследование чувствительности аллометрических моделей надземной и подземной фитомассы лиственниц на территории Китая к изменению гидротермических условий показало, что увеличение среднегодовой температуры на 1°C приводит к увеличению надземной фитомассы равновеликих деревьев на 0,87% и снижению подземной на 2,26%, а увеличение среднегодовых осадков на 100 мм вызывает снижение надземной и подземной фитомассы соответственно на 1,52 и 1,09% (Zeng et al., 2017). На территории Канады положительные зависимости радиального прироста деревьев были установлены как от среднегодовых осадков, так и от среднегодовой температуры (Miao, Li, 2011).

Исследование региональной изменчивости аллометрической модели надземной фитомассы деревьев сосны Массона на юге Китая показало, что диаметр на высоте груди, наряду с многолетним средним значением температуры вегетационного периода, суммарными осадками вегетационного периода, средней температурой и осадками самого влажного квартала, в совокупности оказали значительное влияние на величину фитомассы. Чрезмерные дожди в течение вегетационного периода и высокая средняя температура в самом влажном квартале понижают уровень фитомассы, в то время как теплый вегетационный период и обильные осадки в самом влажном квартале ее увеличивают (Fu et al., 2017). В Китае по данным 1340 пробных площадей, заложенных в шести лесных биомах для основных лесообразующих пород, установлены (Ni et al., 2001) прямые положительные зависимости ЧПП от среднегодовых осадков ( $R^2=0,42-0,86$ ), несколько менее выраженные - от среднегодовой температуры ( $R^2=0,31-0,60$ ) и наименее выраженные - от потенциальной эвапотранспирации ( $R^2=0,24-0,50$ ). Напротив, для юга США в прогностической модели потенциальной продуктивности древостоев температура и осадки оказались менее информативными показателями по сравнению с фактической эвапотранспирацией (Manogaran, 1974).

Анализ изменчивости ЧПП кедра корейского, скоррелированной с радиальным приростом за последние 50 лет, на китайском плоскогорье Чанбайшань показал, что двухфакторная линейная регрессия названного показателя с минимальной температурой апреля и летними осадками объясняет 28% общей изменчивости ЧПП, при этом её связь с обоими показателями положительная (Fang et al., 2016).

Если на графиках Х. Лита прослеживаются парные положительные зависимости ЧПП как от температуры, так и от осадков, то на графиках С. Люссера (Luysaert et al., 2007), где нанесены более обширные данные в количестве 513 пробных площадей для восьми биомов планеты, названные зависимости уже не очевидны. Причина подобного расхождения, по-видимому, состоит в том, что в случае, когда игнорируются существенные, определяющие ЧПП факторы, увеличение числа наблюдений не повышает адекватности регрессионной зависимости. Такими неучтёнными факторами в данном случае являются видовой состав и основные массообразующие показатели лесных фитоценозов, которые изменяются в естественных условиях в диапазоне, большем, чем размах варьирования ЧПП под влиянием как температуры, так и количества осадков (Усольцев и др., 2018в).

## **Заключение по главе 1**

Выполненный анализ литературы по моделированию биологической продуктивности деревьев и древостоев в связи с климатическими показателями выявил большое варьирование и неопределённость имеющихся результатов. Анализ названных показателей в аспекте биогеографии показал наличие как некоторых общих для всех древесных пород закономерностей, так и взаимно исключающих трендов, объяснить которые на уровне ранее применяемых методологий не представляется возможным. В частности, биогеографический анализ показателей биопродуктивности деревьев и древостоев, выполненный ранее в трансконтинентальных градиентах природной зональности и континентальности климата, несмотря на статистическую адекватность полученных закономерностей, обладает рядом недостатков. К их числу относится кодирование природных зон числами

натурального ряда, включение которых в регрессионный анализ имеет чисто математические ограничения, а также опосредование меридионального тренда биопродуктивности индексом континентальности, в состав формулы которого входит географическая широта местности и тем самым индекс континентальности частично коррелирует с природной зональностью. Кроме того, оба принятые в предыдущих исследованиях климатических фактора и разработанные с их использованием эмпирические модели не сопрягаются с прогнозируемыми глобальными изменениями таких климатических факторов, как температура и осадки.

Многочисленные исследования стохастических связей продуктивности деревьев и древостоев с температурой и осадками выполнялись, в основном, на региональном уровне для показателей, обезличенных по возрасту и морфологии древостоев, а на глобальном – ещё и без учета видового состава. Анализ результатов исследований о взаимосвязи фитомассы деревьев и древостоев с климатическими условиями показал противоречия и неопределенности даже в локальных условиях. Влияние же температуры и осадков на фитомассу деревьев и древостоев отдельных древесных видов (родов) в трансевразийских климатических пока неизвестно, поскольку опубликованные данные противоречивы.

В нашем исследовании предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы деревьев и древостоев двухвойных сосен по трансевразийским климатическим градиентам зимних температур и среднегодовых осадков.

## 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 1520 и 580 модельных деревьев соответственно в естественных и искусственных фитоценозах (всего 2100) 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 деревьев на страны бывшего СССР приходится 97%, в том числе на Россию – 72% (Усольцев, 2016б). 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.

Таблица 2.1. - Распределение количества модельных деревьев сосны по видам и странам

Вид	Систематическое название	Страна	Количество модельных деревьев
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Россия, Казахстан, Белоруссия, Китай Швейцария, Англия, Чехия, Словакия, Болгария	2071
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			2100

## 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 двухвойных 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 2460 определений на пробных площадях, в том числе 1480 – в естественных фитоценозах и 980 – в культурах. Из 2460 определений, полученных из 260 литературных источников, около 20% приходится на смешанные древостои с преобладанием сосны. Страны бывшего СССР включают около 80% пробных площадей, в том числе Россия – более 50%. Распределение пробных площадей с определениями фито-

массы сосняков на карте-схеме Евразии показано на рис. 2.2, а по древесным видам и странам - в табл. 2.2. 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 метод эмпирических 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).

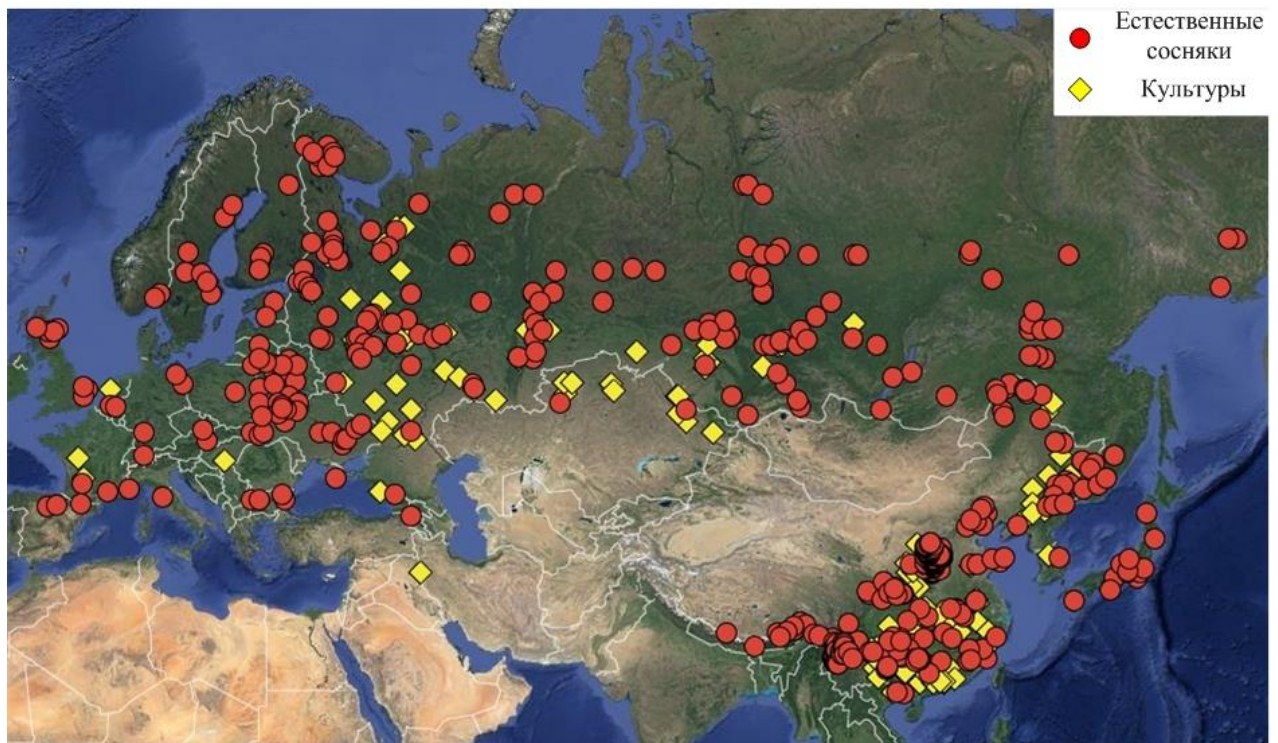


Рис. 2.2. Распределение пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) 2460 сосновых насаждений (подрод *Pinus*) на территории Евразии.

Таблица 2.2. - Распределение количества пробных площадей с определенными фитомассы сосны (т/га) по видам и странам

Вид	Систематическое название	Страна	Количество пробных площадей
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Россия, Казахстан, Белоруссия, Украина, Финляндия, Швеция, Швейцария, Англия, Чехия, Словакия, Болгария, Китай, Германия, Бельгия, Венгрия, Испания, Литва, Норвегия, Польша, Эстония	2200
С. китайская	<i>P. tabulaeformis</i> Carr.	Китай	165
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>P. pinaster</i> Aiton	Россия, Франция, Италия	11
С. пицундская	<i>P. pityusa</i> Steven	Россия	11
С. Тунберга	<i>P. thunbergii</i> Parl.	Япония	11
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>P. pinea</i> L.	Франция	1
Итого			2460



### ГЛАВА 3. ФИТОМАССА ДЕРЕВЬЕВ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН ЕВРАЗИИ: АДДИТИВНЫЕ МОДЕЛИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕ- РАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ

#### 3.1. Построение аддитивной регрессионной модели фитомассы деревьев двухвойных сосен естественного и искусственного происхождения

Из упомянутой базы данных взяты материалы в количестве 2100 модельных деревьев двухвойных видов подрода *Pinus* L., в том числе из естественных сосняков 1520 и из культур 580. Из их общего количества 98% деревьев приходится на *Pinus sylvestris* L. и 2% - на *P. nigra* Arn. (Болгария), *P. densiflora* S.et Z. и *Pinus taeda* L. (Япония) и *P. tabulaeformis* Carr. (Китай). Каждая пробная площадь, на которой было выполнено определение фитомассы деревьев, позиционирована относительно изолиний средней температуры января (рис. 3.1) и относительно изолиний среднегодовых осадков (рис. 3.2), и составлена матрица исходных данных, в которой значения фитомассы фракций и таксационные показатели деревьев соотношены с соответствующими значениями средней температуры января и осадков, включенная затем в процедуру регрессионного анализа.

В качестве гармонизации моделей в терминах аддитивности нами использован принцип, альтернативный ранее часто применяемому и описанному выше (Parresol, 2001; Návar et al., 2004), а именно, принцип дисагрегирования (disaggregation model), или трехшаговая схема пропорционального взвешивания (three-step proportional weighting – 3SPW), разработанная в Китае (Tang et al., 2000; Dong et al., 2015). Метод позволяет обходиться стандартной программой регрессионного анализа.

В рассчитываемые модели введена поправка на логарифмирование, предложенная Г. Л. Баскервилем (Baskerville, 1972) в виде  $(SE)^2/2$ , где  $SE$ - среднеквадратическая ошибка, определяемая по формуле:

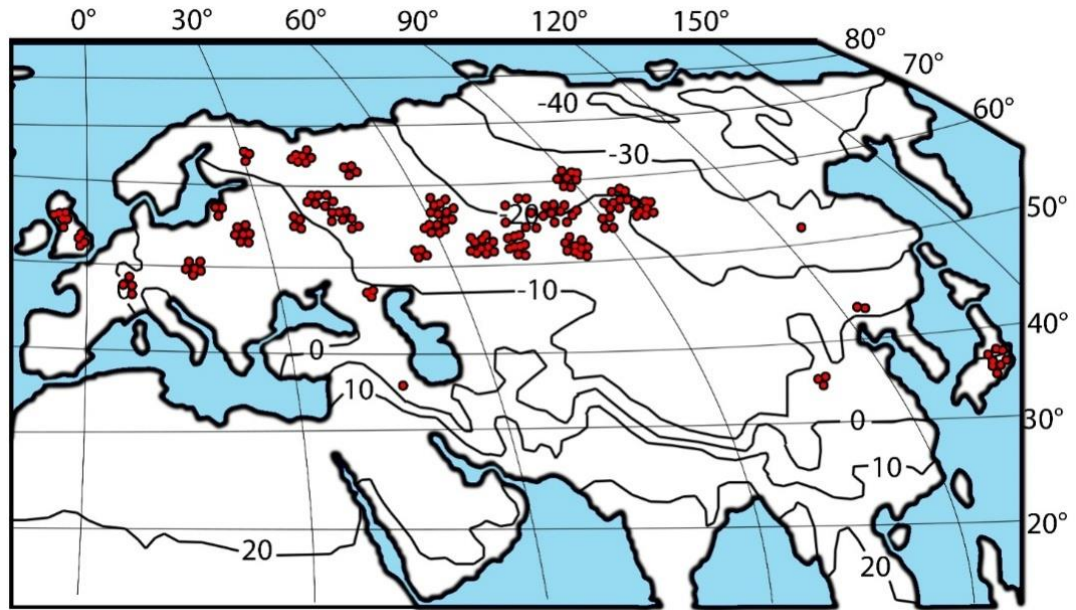


Рис. 3.1. Распределение экспериментальных данных о фитомассе сосновых деревьев на карте-схеме средней температуры января, °С (показана цифрами) (World Weather Maps, 2007).

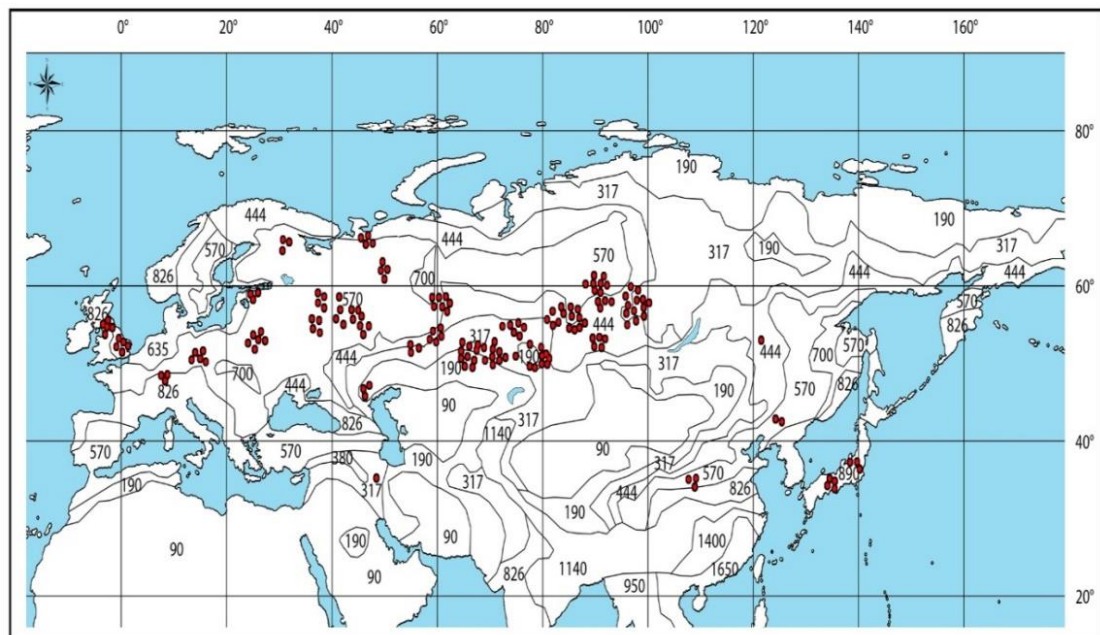


Рис. 3.2. Распределение экспериментальных данных о фитомассе сосновых деревьев на карте-схеме среднегодовых осадков, мм (показаны цифрами) (World Weather Maps, 2007).

$$SE = \sqrt{\frac{\sum(\ln Y_i - \ln \hat{Y}_i)}{N - p}}$$

(3.1)

где  $Y_i$  – фактическое значение;  $\hat{Y}_i$  – расчётное значение по модели;  $p$  – число переменных;  $N$  – общее число наблюдений, включённых в расчёт  $SE$ .

Рассчитаны исходные регрессионные уравнения

$$\ln P_i = a_{0i} + a_{1i}(\ln d) + a_{2i}(\ln h) + a_{3i}(\ln d)(\ln h) + a_{4i}X + a_{5i}[\ln(T+40)] + a_{6i}[\ln(T+40)]^2 + a_{7i}(\ln PR) + a_{8i}(\ln PR)^2 + a_{9i}[\ln(T+40)] \cdot (\ln PR), \quad (3.2)$$

где  $P_i$  – фитомасса  $i$ -й фракции, кг;  $d$  и  $h$  – соответственно диаметр на высоте груди, см, и высота дерева, м;  $i$  – индекс фракций фитомассы: общей ( $t$ ), надземной ( $a$ ), корней ( $r$ ), кроны ( $c$ ), ствола в коре ( $s$ ), хвои ( $f$ ), ветвей ( $b$ ), древесины ствола ( $w$ ) и коры ствола ( $bk$ );  $X$  – бинарная переменная, согласовывающая структуру фитомассы естественных сосняков ( $X = 0$ ) и культур сосны ( $X = 1$ );  $T$  – средняя температура января, °C;  $PR$  – среднегодовые осадки, мм. В качестве температурного предиктора принята средняя температура января, так как зимние температуры более чувствительны к изменениям климата (Laing, Vinyamin, 2013).

Поскольку на севере Евразии средняя температура января имеет минусовые значения, соответствующая независимая переменная модифицирована к логарифмируемому виду ( $T+40$ ). Наряду с двумя основными массообразующими показателями дерева – диаметром  $d$  и высотой  $h$  ствола – в качестве дополнительного предиктора введено произведение переменных  $(\ln d)(\ln h)$ , необходимость которого была показана ранее (Усольцев и др., 2017б). Выполнен расчет коэффициентов уравнений (3.2) по стандартной программе многофакторного регрессионного анализа и получена их характеристика. Уравнения после введения поправок на логарифмическое преобразование по Г.Л. Баскервиллю (Baskerville, 1972) и последующего их потенцирования приведены в табл. 3.1.

Все регрессионные коэффициенты уравнений (3.2) характеризуются уровнем значимости 0,05 и выше, и уравнения адекватны исходным показателям, представленным имеющейся базой данных.

Таблица 3.1. - Характеристика независимых (исходных) регрессионных уравнений (3.2) после их потенцирования

$P^*$	Регрессионные коэффициенты модели										$adjR^{2*}$
$P_t$	2,30E+00	$d^{1,1166}$	$h^{-0,5219}$	$d^{0,4456(\ln h)}$	$X^{0,0772}$	$(T+40)^{-8,2822}$	$(T+40)^{-0,6680\ln(T+40)}$	$PR^{3,9974}$	$PR^{-0,8918(\ln PR)}$	$(T+40)^{2,0887(\ln PR)}$	0,967
Шаг 1											
$P_a$	4,19E-07	$d^{1,4760}$	$h^{0,1920}$	$d^{0,2054(\ln h)}$	$X^{0,1530}$	$(T+40)^{-0,1952}$	$(T+40)^{0,3453\ln(T+40)}$	$PR^{4,1155}$	$PR^{-0,2551(\ln PR)}$	$(T+40)^{-0,2949(\ln PR)}$	0,986
$P_r$	2,60E+08	$d^{0,9439}$	$h^{-0,8238}$	$d^{0,5503(\ln h)}$	$X^{-0,0860}$	$(T+40)^{-17,9679}$	$(T+40)^{-0,8980\ln(T+40)}$	$PR^{2,9691}$	$PR^{-1,3222(\ln PR)}$	$(T+40)^{3,9323(\ln PR)}$	0,900
Шаг 2											
$P_c$	1,84E-08	$d^{2,3429}$	$h^{-1,5926}$	$d^{0,2563(\ln h)}$	$X^{0,3922}$	$(T+40)^{-2,0234}$	$(T+40)^{-0,6945\ln(T+40)}$	$PR^{6,3449}$	$PR^{-0,8077(\ln PR)}$	$(T+40)^{1,0777(\ln PR)}$	0,940
$P_s$	2,40E-05	$d^{1,2493}$	$h^{0,7887}$	$d^{0,1704(\ln h)}$	$X^{0,0554}$	$(T+40)^{-0,2100}$	$(T+40)^{0,5759\ln(T+40)}$	$PR^{2,4855}$	$PR^{-0,0557(\ln PR)}$	$(T+40)^{-0,5389(\ln PR)}$	0,988
Шаг 3а											
$P_f$	5,38E-09	$d^{2,3712}$	$h^{-1,5124}$	$d^{0,1599(\ln h)}$	$X^{0,5074}$	$(T+40)^{0,7238}$	$(T+40)^{-0,8955\ln(T+40)}$	$PR^{5,1397}$	$PR^{-0,6418(\ln PR)}$	$(T+40)^{0,8240(\ln PR)}$	0,900
$P_b$	1,62E-07	$d^{2,4542}$	$h^{-1,3980}$	$d^{0,2462(\ln h)}$	$X^{0,3042}$	$(T+40)^{-3,5874}$	$(T+40)^{-0,6093\ln(T+40)}$	$PR^{5,9823}$	$PR^{-0,8214(\ln PR)}$	$(T+40)^{1,2568(\ln PR)}$	0,942
Шаг 3б											
$P_w$	2,95E-11	$d^{1,2712}$	$h^{0,9211}$	$d^{0,1715(\ln h)}$	$X^{0,0724}$	$(T+40)^{0,7287}$	$(T+40)^{1,0966\ln(T+40)}$	$PR^{6,4527}$	$PR^{-0,2085(\ln PR)}$	$(T+40)^{-1,2448(\ln PR)}$	0,991
$P_{bk}$	6,82E-09	$d^{1,3018}$	$h^{0,3605}$	$d^{0,1007(\ln h)}$	$X^{0,1361}$	$(T+40)^{-1,0431}$	$(T+40)^{1,1249\ln(T+40)}$	$PR^{5,5099}$	$PR^{-0,2264(\ln PR)}$	$(T+40)^{-0,9430(\ln PR)}$	0,967

\*Здесь и далее:

$adjR^2$  - коэффициент детерминации, скорректированный на число параметров.

$P$  - фракция фитомассы.

Путем подстановки регрессионных коэффициентов исходных уравнений из табл. 3.1 в структуру аддитивной модели, принципиальная упрощенная схема которой дана в табл. 3.2, по трехшаговой схеме пропорционального взвешивания получили трансконтинентальную аддитивную модель фракционного состава фитомассы деревьев двухвойных сосен, окончательный вид которой дан в табл. 3.3.

Таблица 3.2. - Структура трехшаговой аллометрической аддитивной модели, реализуемой по принципу пропорционального взвешивания по данным 122 деревьев лиственницы Гмелина (Dong et al., 2015). Обозначения см. уравнение (3.2).

Шаг 1	$P_a = \frac{1}{1 + \frac{a_r d^{b_r} h^{c_r}}{a_a d^{b_a} h^{c_a}}} \times P_t$	$P_r = \frac{1}{1 + \frac{a_r d^{b_r} h^{c_r}}{a_a d^{b_a} h^{c_a}}} \times P_t$
Шаг 2	$P_c = \frac{1}{1 + \frac{a_s d^{b_s} h^{c_s}}{a_c d^{b_c} h^{c_c}}} \times P_a$	$P_s = \frac{1}{1 + \frac{a_c d^{b_c} h^{c_c}}{a_s d^{b_s} h^{c_s}}} \times P_a$
Шаг 3а	$P_f = \frac{1}{1 + \frac{a_b d^{b_b} h^{c_b}}{a_f d^{b_f} h^{c_f}}} \times P_c$	$P_b = \frac{1}{1 + \frac{a_f d^{b_f} h^{c_f}}{a_b d^{b_b} h^{c_b}}} \times P_c$
Шаг 3б	$P_w = \frac{1}{1 + \frac{a_{bk} d^{b_{bk}} h^{c_{bk}}}{a_w d^{b_w} h^{c_w}}} \times P_s$	$P_{bk} = \frac{1}{1 + \frac{a_w d^{b_w} h^{c_w}}{a_{bk} d^{b_{bk}} h^{c_{bk}}}} \times P_s$

Известно, что измерение высот деревьев на пробных площадях несопоставимо более трудоемко и менее точно по сравнению с замером диаметра стволов, и в таких случаях при расчетах фитомассы на единице площади древостоя используют специально разработанные уравнения или таблицы, отражающие связь высот деревьев с диаметром ствола. С этой целью рассчитано уравнение

$$h = \exp\{6,9692 + 0,6790(\ln d) - 0,1830X + 1,3161[\ln(T+40)] - 0,9837[\ln(T+40)]^2 - 2,8041(\ln PR) + 0,0283(\ln PR)^2 + 0,8121[\ln(T+40)] \cdot (\ln PR)\}; \text{adj}R^2 = 0,901. \quad (3.3)$$

Таблица 3.3. - Трехшаговая аддитивная модель фракционного состава фитомассы деревьев сосны, реализованная по принципу пропорционального взвешивания

$Pt = 2,30 d^{1,1166} h^{-0,5219} d^{0,4456(\ln h)} X^{0,0772} (T+40)^{-8,2822} (T+40)^{-0,6680 \ln(T+40)} PR^{3,9974} PR^{-0,8918 (\ln PR)} (T+40)^{2,0887 (\ln PR)}$	
Шаг 1	$Pa = \frac{1}{1 + 6,21E+14 d^{-0,5321} h^{-1,0158} d^{0,3448 (\ln h)} X^{-0,2390} (T+40)^{-17,7727} (T+40)^{-1,2433 \ln(T+40)} PR^{-1,1465} PR^{-1,0671 (\ln PR)} (T+40)^{4,2272 (\ln PR)}} \times Pt$
	$Pr = \frac{1}{1 + 1,61E-15 d^{0,5321} h^{1,0158} d^{-0,3448 (\ln h)} X^{0,2390} (T+40)^{17,7727} (T+40)^{1,2433 \ln(T+40)} PR^{1,1465} PR^{1,0671 (\ln PR)} (T+40)^{-4,2272 (\ln PR)}} \times Pt$
Шаг 2	$Pc = \frac{1}{1 + 1,30E+03 d^{-1,0937} h^{2,3813} d^{-0,0860 (\ln h)} X^{-0,3369} (T+40)^{1,8134} (T+40)^{1,2705 \ln(T+40)} PR^{-3,8594} PR^{0,7520 (\ln PR)} (T+40)^{-1,6166 (\ln PR)}} \times Pa$
	$Ps = \frac{1}{1 + 7,67E-04 d^{1,0937} h^{-2,3813} d^{0,0860 (\ln h)} X^{0,3369} (T+40)^{-1,8134} (T+40)^{-1,2705 \ln(T+40)} PR^{3,8594} PR^{-0,7520 (\ln PR)} (T+40)^{1,6166 (\ln PR)}} \times Pa$
Шаг 3а	$Pf = \frac{1}{1 + 3,00E+01 d^{0,0830} h^{0,1143} d^{0,0863 (\ln h)} X^{-0,2032} (T+40)^{-4,3112} (T+40)^{0,2863 \ln(T+40)} PR^{0,8426} PR^{-0,1796 (\ln PR)} (T+40)^{0,4328 (\ln PR)}} \times Pc$
	$Pb = \frac{1}{1 + 3,33E-02 d^{-0,0830} h^{-0,1143} d^{-0,0863 (\ln h)} X^{0,2032} (T+40)^{4,3112} (T+40)^{-0,2863 \ln(T+40)} PR^{-0,8426} PR^{0,1796 (\ln PR)} (T+40)^{-0,4328 (\ln PR)}} \times Pc$
Шаг 3б	$Pw = \frac{1}{1 + 2,31E+02 d^{0,0306} h^{-0,5605} d^{-0,0708 (\ln h)} X^{0,0636} (T+40)^{-1,7718} (T+40)^{0,0284 \ln(T+40)} PR^{-0,9427} PR^{-0,0179 (\ln PR)} (T+40)^{0,3017 (\ln PR)}} \times Ps$
	$Pbk = \frac{1}{1 + 4,33E-03 d^{-0,0306} h^{0,5605} d^{0,0708 (\ln h)} X^{-0,0636} (T+40)^{1,7718} (T+40)^{-0,0284 \ln(T+40)} PR^{0,9427} PR^{0,0179 (\ln PR)} (T+40)^{-0,3017 (\ln PR)}} \times Ps$

Далее необходимо выяснить, достаточно ли адекватна полученная аддитивная модель и как ее характеристики соотносятся с показателями адекватности исходных уравнений. Для этого расчетные показатели фитомассы, полученные по исходным и аддитивным моделям, сопоставлены с фактическими значениями фитомассы путем расчета коэффициента детерминации  $R^2$ .

Для корректного сравнения адекватности исходных и аддитивных уравнений матрицу фактических данных приводим в сопоставимое состояние, т.е. исходные уравнения для всех фракций фитомассы рассчитываются по тем же данным, что и аддитивные уравнения для общей фитомассы. Результаты сопоставления (табл. 3.4) свидетельствуют о том, что показатели адекватности двух моделей (систем уравнений) близки между собой. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчётом по исходным и аддитивным уравнениям фитомассы деревьев (рис. 3.3), показывает степень коррелированности названных показателей и отсутствие видимых различий в структуре остаточных дисперсий, полученных по двум названным моделям.

Таблица 3.4. - Сравнение показателей адекватности исходных и аддитивных уравнений фитомассы деревьев сосны

Показатель адекватности	Фракции фитомассы*								
	$P_t$	$P_a$	$P_r$	$P_s$	$P_w$	$P_{bk}$	$P_c$	$P_b$	$P_f$
Исходные уравнения									
$R^2$	0,880	0,940	0,377	0,963	0,878	0,990	0,801	0,780	0,731
Аддитивные уравнения									
$R^2$	0,880	0,932	0,344	0,967	0,992	0,775	0,798	0,794	0,734

\* Обозначения см. уравнение (3.2).

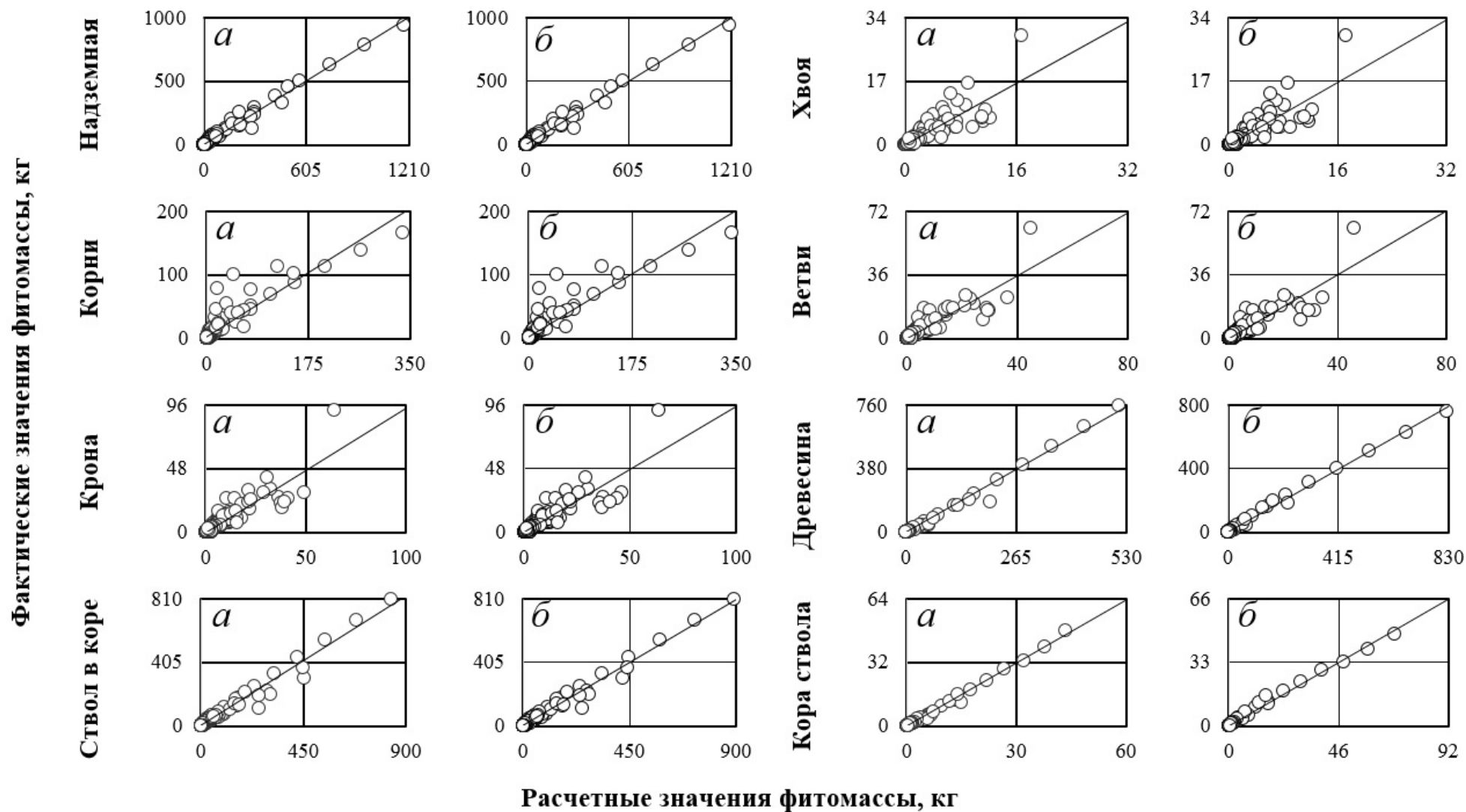


Рис. 3.3. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчётом по исходным (а) и аддитивным (б) моделям фитомассы деревьев сосны.



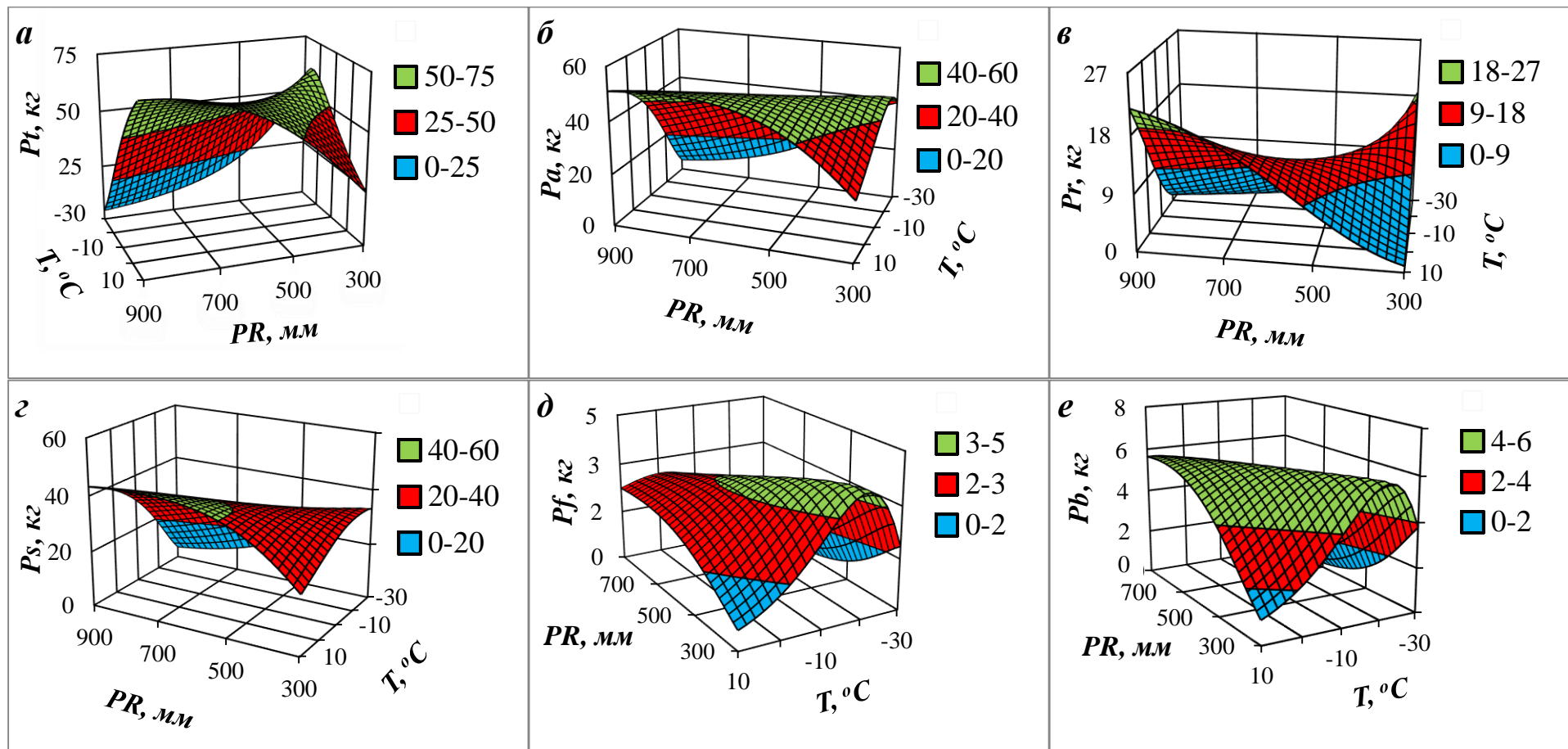


Рис. 3.4. Зависимость фитомассы деревьев естественных сосняков Евразии ( $X = 0$ ) для  $d = 14$  см и  $h = 12$  м от средней температуры января ( $T$ ) и осадков ( $PR$ ). Обозначения:  $P_t$ ,  $P_a$ ,  $P_r$ ,  $P_s$ ,  $P_f$ ,  $P_b$  – соответственно фитомасса общая, надземная, корней, ствола, хвои и ветвей, кг.

### 3.2. Графическая интерпретация аддитивной модели фитомассы на примере деревьев сосны естественного происхождения

Результаты табулирования уравнений (3.2) по задаваемым значениям  $d$ ,  $h$ ,  $X$ ,  $T$  и  $PR$  представляют довольно громоздкую таблицу, показанную в приложении 2. Мы взяли из неё показатели фракционного состава фитомассы деревьев естественных сосняков ( $X = 0$ ) с  $d = 14$  см и  $h = 12$  м и построили графики их зависимости от температуры  $T$  и осадков  $PR$  (рис. 3.4). Полученные в трехмерном пространстве поверхности по своей конфигурации различаются для разных фракций. Для большей наглядности рисунки 3.4д и 3.4е развернуты по горизонтальным осям на  $90^\circ$ . Прослеживается закономерность, единая для фитомасс общей, надземной, стволов и корней: в холодных поясах ( $T = -30^\circ\text{C}$ ) увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых ( $T = 10^\circ\text{C}$ ) – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах ( $PR = 900$  мм) повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых ( $PR = 300$  мм) – ее снижение.

По показателям фитомассы хвои и ветвей дерева в теплых поясах ( $T = 10^\circ\text{C}$ ) увеличение осадков имеет следствием, как и у остальных фракций, повышение фитомассы деревьев, а в холодных ( $T = -30^\circ\text{C}$ ) фитомасса изменяется по вогнутой колоколообразной кривой. Фитомассы хвои и ветвей выбиваются из общей закономерности по их реакции на температуру: по мере повышения температуры с  $-30^\circ\text{C}$  до  $10^\circ\text{C}$  они изменяются по выпуклой колоколообразной кривой независимо от уровня осадков.

Для культур сосны конфигурация поверхностей на рис. 3.4 повторяется, и названные закономерности сохраняются, но со сдвигом по оси ординат: плюсовым для общей, надземной, стволов, хвои и ветвей и минусовым – для корней. Показатели фитомассы в культурах смещены по отношению к естественным древостоям по общей, надземной, ствола, кроны, хвои и ветвей соответственно на 8, 10, 6, 49, 68 и 38%, а по корням – на - 13%.

Аналогичная общая закономерность была прослежена ранее на локальном уровне в болотных лесах Томского стационара, когда при максимальных суммах температур (выше  $10^{\circ}\text{C}$ ) ( $2200^{\circ}\text{C}$ ) при увеличении осадков с 400 до 600 мм происходит повышение радиального прироста стволов на 30-50%, а при минимальных суммах температур ( $1600^{\circ}\text{C}$ ) с увеличением осадков в том же диапазоне радиальный прирост снижается на 4-9%. Соответственно при уровне осадков 400 мм с повышением сумм температур с 1600 до  $2200^{\circ}\text{C}$  радиальный прирост снижается на 14-20%, а при уровне осадков 600 мм в том же диапазоне температур повышается на 14-33% (Глебов, Литвиненко, 1976).

В горах южной Сибири бонитет кедровых, пихтовых, лиственничных и сосновых древостоев при увеличении сумм температур (выше  $10^{\circ}\text{C}$ ) с  $400^{\circ}\text{C}$  до  $1600^{\circ}\text{C}$  повышается с Va до I класса, а при изменении индекса сухости с 1,0 до 0,2 снижается с I до Va класса. Более информативным оказался анализ связи класса бонитета с обоими климатическими факторами одновременно: «Если в холодных поясах (суммы температур ниже  $800^{\circ}$ ) определяющей в производительности является термика, так как продуктивность меняется в направлении изменения сумм температур, то в теплых поясах (суммы температур выше  $800^{\circ}$ ) изменение класса бонитета происходит по градиенту индекса сухости, что подтверждает ведущую роль фактора относительного увлажнения» (Поликарпов, Чебакова, 1982. С. 33-34). А именно, при индексе сухости 0,2 с повышением сумм температур с 400 до  $1600^{\circ}\text{C}$  бонитет у хвойных повышается с V до III класса, а при индексе сухости 1,0 при повышении сумм температур с 1200 до  $1600^{\circ}\text{C}$  снижается с II до III класса (Поликарпов, Чебакова, 1982). Согласно результатам, полученным А.А. Молчановым (1976), в условиях севера Евразии наибольшее влияние на прирост годичного кольца оказывает температура, а в условиях южной лесостепи доминирующую роль играют осадки.

Таким образом, наши результаты по изменению структуры фитомассы деревьев в двух климатических градиентах подтверждают закономерности, ранее установленные другими исследователями на локальном и региональном уровнях.

### 3.3. Влияние изменения средней температуры января и среднегодовых осадков на структуру фитомассы деревьев двухвойных сосен

Полученные аддитивные модели фитомассы деревьев двухвойных сосен дают возможность установить количественные изменения в структуре их фитомассы в связи с климатическими изменениями, в частности, средней температуры января и среднегодовых осадков. Процентное изменение структуры фитомассы связано с соотношением названных двух климатических показателей. Для центральной части европейской России, российского Дальнего Востока и северо-восточного Китая, характеризующихся средней температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и среднегодовыми осадками 500 мм, повышение температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает у сосен диаметром 14 см и высотой 12 м увеличение фитомассы общей, надземной и корней на 0,4%, стволов - на 0,7% и снижение фитомассы хвои и ветвей у тех же деревьев соответственно на 1,4 и 0,4%, независимо от происхождения древостоев. Для тех же регионов у равновеликих деревьев повышение осадков на 100 мм при неизменной средней температуре января вызывает снижение фитомассы общей, надземной, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 2,6; 1,8; 5,8; 1,4; 4,2 и 3,3%.

На рис. 3.5 показано изменение фитомассы деревьев ( $\Delta, \%$ ) при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными соотношениями температуры и осадков. При этом предполагается, что изменение климата не влияет на осадки, которые изменяются только территориально (по регионам), а температура в результате предполагаемого изменения климата повышается на  $1^{\circ}\text{C}$  при разных территориальных (зональных) уровнях температур, обозначаемых как  $-30\Delta \dots +10\Delta$ .

Рис. 3.5 демонстрирует общую закономерность евразийского масштаба: в холодных и достаточно влагообеспеченных климатических поясах повышение температуры при неизменном количестве осадков вызывает увеличение фитомассы всех фракций, а в теплых климатических поясах с низким уровнем осадков – ее снижение.

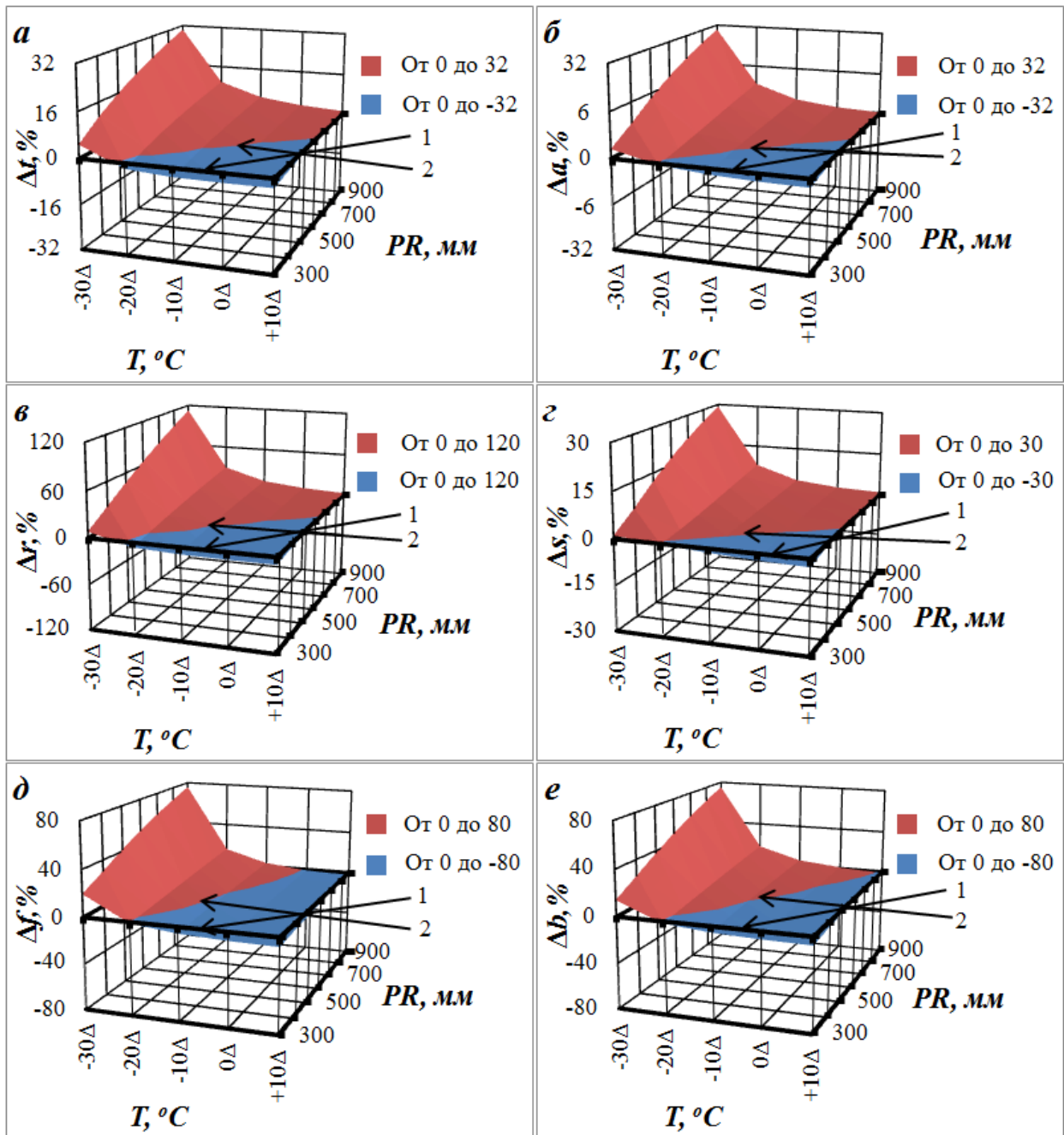


Рис. 3.5. Изменение фитомассы деревьев при повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T$  – средняя температура января,  $^\circ\text{C}$ ;  $PR$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Буквами от *a* до *e* обозначены фракции фитомассы, изменяющейся при повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  (%): общая  $\Delta t$ , надземная  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , стволов  $\Delta s$ , хвои  $\Delta f$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ ; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ , %) при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ .

На рис. 3.6 показано изменение фитомассы деревьев ( $\Delta, \%$ ) при увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах. При этом предполагается, что температура января изменяется только территориально, а осадки в результате предполагаемого изменения климата повышаются на 100 мм при разных территориальных уровнях осадков, обозначаемых как 300 $\Delta$ ...800 $\Delta$ . Установлена общая трансконтинентальная закономерность: в теплых климатических поясах с низким уровнем осадков повышение уровня осадков при неизменной средней температуре января вызывает увеличение фитомассы всех фракций, а в холодных и достаточно влагообеспеченных климатических поясах – ее снижение (см. рис. 3.6).

### **Заключение по главе 3**

Таким образом, впервые предпринятая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы деревьев двухвойных сосен по трансевразийским гидротермическим градиентам показала, что в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы большинства фракций, а в теплых – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение. Геометрическая интерпретация полученной закономерности представлена «пропеллеро-образной» поверхностью.

Предложенная модель аддитивной структуры фитомассы деревьев дает возможность прогнозировать изменение структуры фитомассы, связанное с одновременным повышением или снижением обоих гидротермических факторов – температуры января и осадков. Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения биологической продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

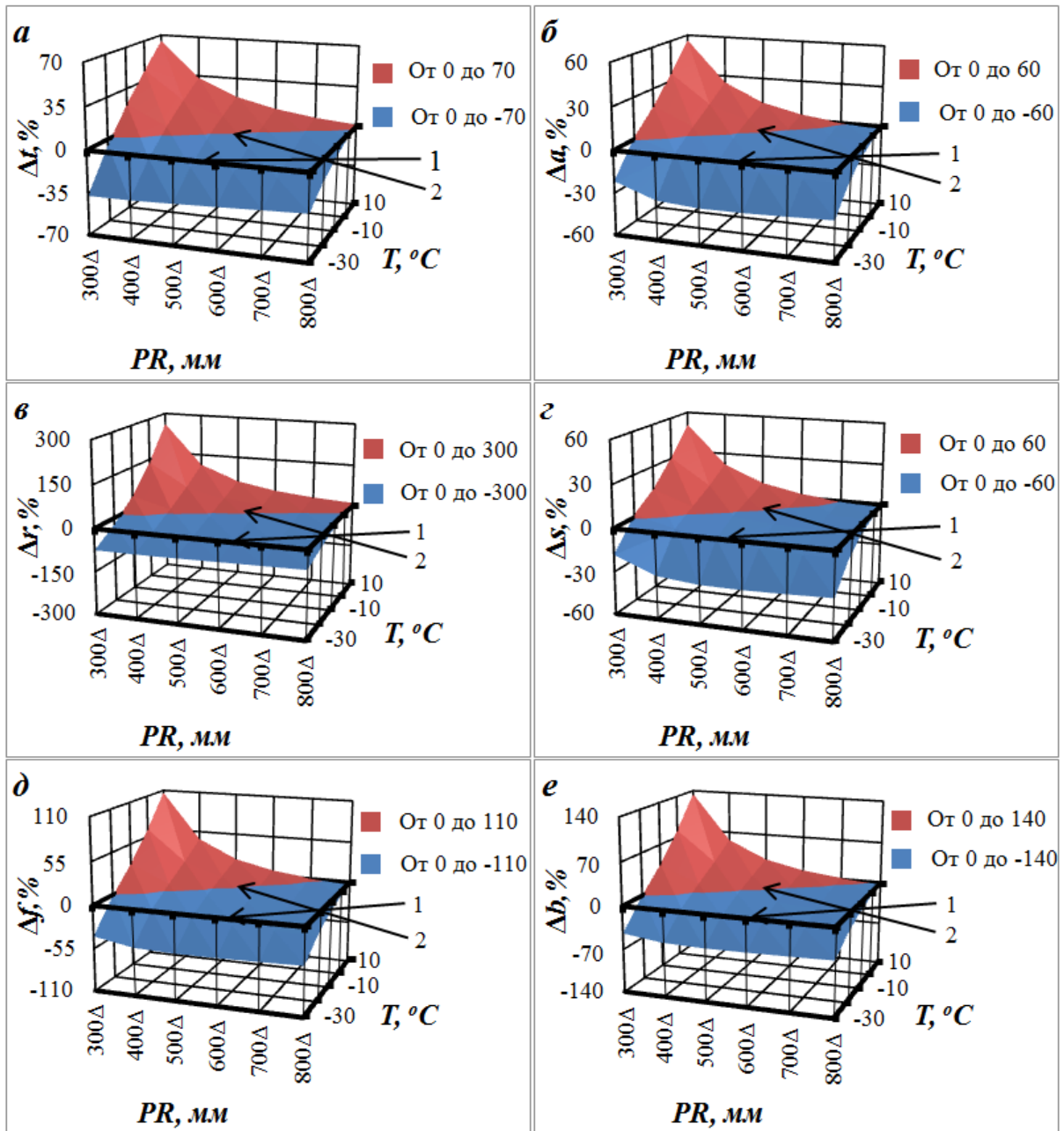


Рис. 3.6. Изменение фитомассы деревьев при повышении уровня осадков на 100 мм вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T$  – средняя температура января, °C;  $PR$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Буквами от *a* до *e* обозначены фракции фитомассы, изменяющейся ( $\Delta$ ,%) при увеличении осадков на 100 мм: общая  $\Delta t$ , надземная  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , стволов  $\Delta s$ , хвои  $\Delta f$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ ,%) при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм.

## ГЛАВА 4. ФИТОМАССА ДРЕВОСТОЕВ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН ЕВРАЗИИ: АДДИТИВНЫЕ МОДЕЛИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ

### 4.1. Построение аддитивной регрессионной модели фитомассы древостоев двухвойных сосен естественного и искусственного происхождения

Из упомянутой базы данных взяты материалы в количестве 2460 пробных площадей с определениями фитомассы древостоев (т/га), в том числе 1480 и 980 соответственно в естественных сосняках и культурах. Подрод *Pinus* L. на 86% представлен сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и в меньшем количестве - видами *P. tabulaeformis* Carr., *P. densiflora* S. et Z., *P. nigra* Arn., *P. pinaster* Ait., *P. pithyusa* (STEV.) SILBA, *P. thunbergii* Parl.

Каждая пробная площадь, на которой было выполнено определение фитомассы древостоев, позиционирована относительно изолиний средней температуры января (рис. 4.1) и относительно изолиний среднегодовых осадков (рис. 4.2), и составлена матрица исходных данных, в которой значения фракций фитомассы и таксационные показатели древостоев соотнесены с соответствующими значениями средней температуры января и среднегодовых осадков, включенная затем в процедуру регрессионного анализа.

Согласно структуре расчленяемой (disaggregation model) трехшаговой аддитивной системы моделей (Tang et al., 2000; Dong et al., 2015), общая фитомасса, оцененная по исходному уравнению, расчленяется на фракции.

Рассчитаны исходные регрессионные уравнения

$$\ln P_i = a_{0i} + a_{1i}(\ln A) + a_{2i}(\ln A)^2 + a_{3i}(\ln M) + a_{4i}(\ln N) + a_{5i}X + a_{6i}[\ln(Tm+40)] + a_{7i}[\ln(Tm+40)]^2 + a_{8i}(\ln PRm) + a_{9i}(\ln PRm)^2 + a_{10i}[\ln(Tm+40)] \cdot (\ln PRm), \quad (4.1)$$

где  $P_i$  – масса  $i$ -й фракции, т/га;  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас древе-



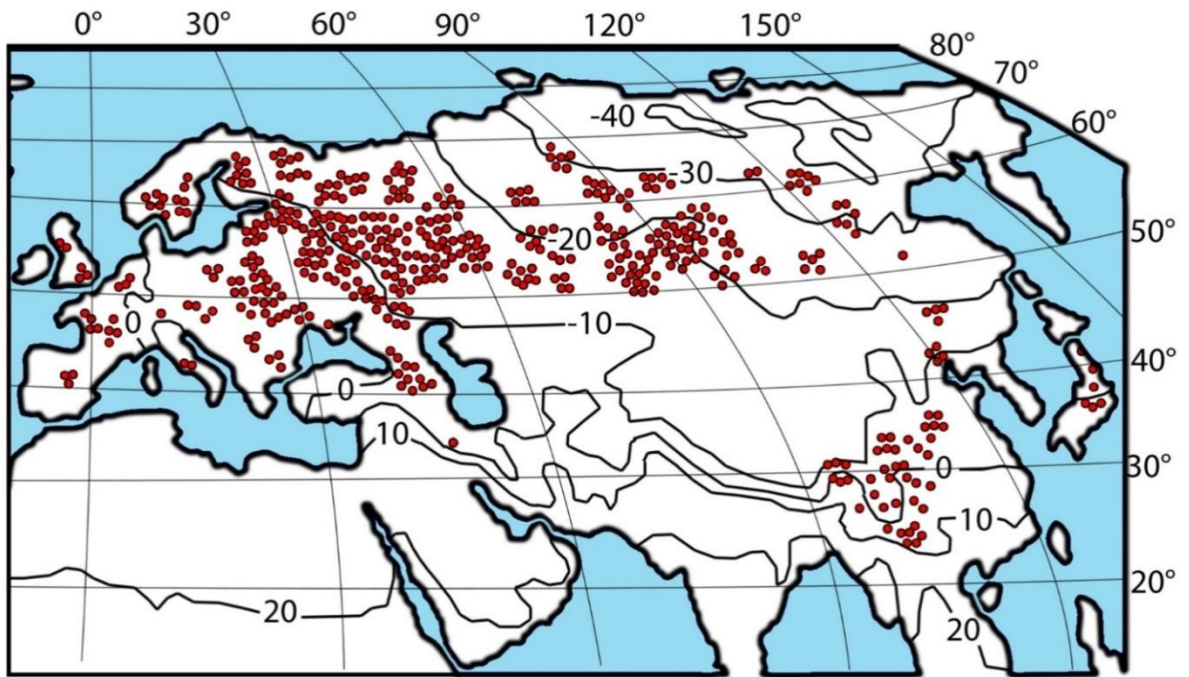


Рис. 4.1. Распределение экспериментальных данных о фитомассе сосновых древостоев на карте-схеме средней температуры января, °С (показана цифрами) (World Weather Maps, 2007).

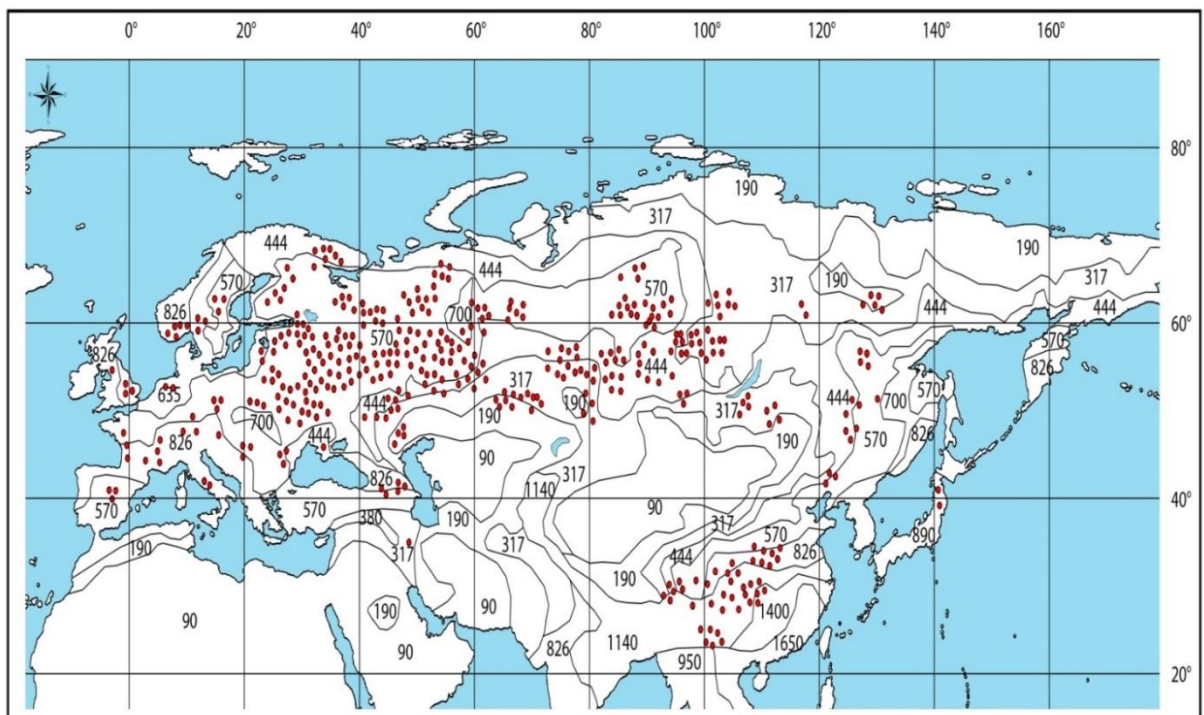


Рис. 4.2. Распределение экспериментальных данных о фитомассе сосновых древостоев на карте-схеме среднегодовых осадков, мм (показаны цифрами) (<http://www.mapmost.com/world-precipitation-map/free-world-precipitation-map/>).

сины, м<sup>3</sup>/га;  $N$  – густота древостоя, тыс. экз/га;  $i$  – индекс фракций фитомассы: общей ( $t$ ), надземной ( $a$ ), корней ( $r$ ), кроны ( $c$ ), ствола в коре ( $s$ ), хвои ( $f$ ), ветвей ( $b$ ), древесины ствола ( $w$ ) и коры ствола ( $bk$ );  $X$  – бинарная переменная, согласовывающая структуру фитомассы естественных сосняков ( $X = 0$ ) и культур сосны ( $X = 1$ );  $PRm$  – среднегодовые осадки, мм;  $Tm$  – средняя температура января, °С.

Характеристика уравнений (4.1), полученная их аппроксимацией по фактическим данным с использованием программы Statgraphics, после введения поправок на логарифмическое преобразование по Г.Л. Баскервиллю (Baskerville, 1972) и последующего потенцирования приведена в табл. 4.1. Все регрессионные коэффициенты уравнений (4.1) при численных переменных значимы на уровне вероятности  $P_{0.95}$  и выше, и уравнения адекватны исходным данным. Полученные уравнения приведены к аддитивной форме согласно выше упомянутому алгоритму (см. табл. 3.2), и окончательный вид трансконтинентальной аддитивной модели фракционного состава фитомассы сосновых древостоев показан в табл. 4.2.

Далее необходимо выяснить, достаточно ли адекватна полученная аддитивная модель и как ее характеристики соотносятся с показателями адекватности исходных уравнений. Для этого как аддитивная модель (см. табл. 4.2), так и исходные уравнения (см. табл. 4.1), протабулированы по фактическим массообразующим показателям массива фактических данных, и полученные расчетные значения фитомассы сопоставлены с фактическими по величине коэффициента детерминации. Результаты сопоставления, показанные в табл. 4.3, свидетельствуют о том, что показатели адекватности двух систем уравнений близки между собой.

Таблица 4.1. - Характеристика независимых аллометрических уравнений древостоев сосны

$P$	Регрессионные коэффициенты модели											$adj$ $R^2$
$P_t$	41,8764	$A^{-0,0947}$	$A^{0,0191(\ln A)}$	$M^{0,8283}$	$N^{0,0072}$	$X^{-0,0347}$	$(T+40)^{-1,7081}$	$(T+40)^{0,0431(\ln T+40)}$	$P^{-0,1754}$	$P^{-0,0555(\ln P)}$	$(T+40)^{0,2542(\ln P)}$	0,947
Шаг 1												
$P_a$	22,8823	$A^{-0,2524}$	$A^{0,0397(\ln A)}$	$M^{0,8241}$	$N^{0,0035}$	$X^{0,0499}$	$(T+40)^{-1,7443}$	$(T+40)^{0,0781(\ln T+40)}$	$P^{0,0069}$	$P^{-0,0547(\ln P)}$	$(T+40)^{0,2180(\ln P)}$	0,951
$P_r$	2,05E-05	$A^{0,9526}$	$A^{-0,0931(\ln A)}$	$M^{0,6941}$	$N^{0,0777}$	$X^{0,0331}$	$(T+40)^{2,9224}$	$(T+40)^{-0,0952(\ln T+40)}$	$P^{0,8842}$	$P^{0,0237(\ln P)}$	$(T+40)^{-0,3447(\ln P)}$	0,799
Шаг 2												
$P_c$	1,10E+06	$A^{-0,6671}$	$A^{0,0599(\ln A)}$	$M^{0,5288}$	$N^{-0,0328}$	$X^{0,0008}$	$(T+40)^{-3,2616}$	$(T+40)^{-0,0174(\ln T+40)}$	$P^{-2,3831}$	$P^{0,0572(\ln P)}$	$(T+40)^{0,5547(\ln P)}$	0,621
$P_s$	0,2990	$A^{0,3529}$	$A^{-0,0276(\ln A)}$	$M^{0,9205}$	$N^{0,0257}$	$X^{0,0625}$	$(T+40)^{-1,4144}$	$(T+40)^{0,1821(\ln T+40)}$	$P^{0,5701}$	$P^{-0,0585(\ln P)}$	$(T+40)^{0,0584(\ln P)}$	0,965
Шаг 3а												
$P_f$	2,00E+05	$A^{-0,5871}$	$A^{0,0318(\ln A)}$	$M^{0,4393}$	$N^{0,0347}$	$X^{0,0306}$	$(T+40)^{-1,2510}$	$(T+40)^{-0,0071(\ln T+40)}$	$P^{-3,0048}$	$P^{0,2042(\ln P)}$	$(T+40)^{0,1945(\ln P)}$	0,430
$P_b$	9,48E+04	$A^{-0,4754}$	$A^{0,0424(\ln A)}$	$M^{0,5825}$	$N^{-0,0836}$	$X^{-0,0026}$	$(T+40)^{-4,8746}$	$(T+40)^{0,0094(\ln T+40)}$	$P^{-1,1818}$	$P^{-0,1021(\ln P)}$	$(T+40)^{0,7994(\ln P)}$	0,652
Шаг 3б												
$P_w$	0,0393	$A^{0,5888}$	$A^{-0,0563(\ln A)}$	$M^{0,9291}$	$N^{0,0009}$	$X^{0,1303}$	$(T+40)^{-1,1127}$	$(T+40)^{0,0328(\ln T+40)}$	$P^{0,8231}$	$P^{-0,0952(\ln P)}$	$(T+40)^{0,1504(\ln P)}$	0,967
$P_{bk}$	1,97E+19	$A^{0,4697}$	$A^{-0,0291(\ln A)}$	$M^{0,6603}$	$N^{0,1812}$	$X^{0,0792}$	$(T+40)^{-8,0281}$	$(T+40)^{0,7813(\ln T+40)}$	$P^{-11,3663}$	$P^{0,8013(\ln P)}$	$(T+40)^{0,4980(\ln P)}$	0,785

Таблица 4.2. - Трехшаговая аддитивная модель фракционного состава фитомассы древостоев сосны, реализованная по принципу пропорционального взвешивания

$P_t = 41,8764 A^{-0,0947} A^{0,0191(\ln A)} M^{0,8283} N^{0,0072} X^{-0,0347} (Tm+40)^{-1,7081} (Tm+40)^{0,0431 \ln(Tm+40)} PRm^{-0,1754} PRm^{-0,0555(\ln PRm)} (Tm+40)^{0,2542(\ln PRm)}$	
Шар 1	$P_a = \frac{1}{1 + 8,95E-07 A^{1,2051} A^{-0,1328(\ln A)} M^{-0,1300} N^{0,0742} X^{-0,0168} (Tm+40)^{4,6666} (Tm+40)^{-0,1733 \ln(Tm+40)} PRm^{0,8773} PRm^{0,0784(\ln PRm)} (Tm+40)^{-0,5627(\ln PRm)}} \times P_t$
	$P_r = \frac{1}{1 + 1,12E+06 A^{-1,2051} A^{0,1328(\ln A)} M^{0,1300} N^{-0,0742} X^{0,0168} (Tm+40)^{-4,6666} (Tm+40)^{0,1733 \ln(Tm+40)} PRm^{-0,8773} PRm^{-0,0784(\ln PRm)} (Tm+40)^{0,5627(\ln PRm)}} \times P_t$
Шар 2	$P_c = \frac{1}{1 + 2,72E-07 A^{1,0200} A^{-0,0875(\ln A)} M^{0,3916} N^{0,0585} X^{0,0617} (Tm+40)^{1,8472} (Tm+40)^{0,1995 \ln(Tm+40)} PRm^{2,9531} PRm^{-0,1157(\ln PRm)} (Tm+40)^{-0,4964(\ln PRm)}} \times P_a$
	$P_s = \frac{1}{1 + 3,68E+06 A^{-1,0200} A^{0,0875(\ln A)} M^{-0,3916} N^{-0,0585} X^{-0,0617} (Tm+40)^{-1,8472} (Tm+40)^{-0,1995 \ln(Tm+40)} PRm^{-2,9531} PRm^{0,1157(\ln PRm)} (Tm+40)^{0,4964(\ln PRm)}} \times P_a$
Шар 3а	$P_f = \frac{1}{1 + 0,4740 A^{0,1117} A^{0,0106(\ln A)} M^{0,1432} N^{-0,1183} X^{-0,0332} (Tm+40)^{-3,6237} (Tm+40)^{0,0165 \ln(Tm+40)} PRm^{1,8230} PRm^{-0,3063(\ln PRm)} (Tm+40)^{0,6049(\ln PRm)}} \times P_c$
	$P_b = \frac{1}{1 + 2,1097 A^{-0,1117} A^{-0,0106(\ln A)} M^{-0,1432} N^{0,1183} X^{0,0332} (Tm+40)^{3,6237} (Tm+40)^{-0,0165 \ln(Tm+40)} PRm^{-1,8230} PRm^{0,3063(\ln PRm)} (Tm+40)^{-0,6049(\ln PRm)}} \times P_c$
Шар 3б	$P_w = \frac{1}{1 + 5,02E+20 A^{-0,1191} A^{0,0272(\ln A)} M^{-0,2688} N^{0,1802} X^{-0,0512} (Tm+40)^{-6,9154} (Tm+40)^{0,7484 \ln(Tm+40)} PRm^{-12,1894} PRm^{0,8965(\ln PRm)} (Tm+40)^{0,3476(\ln PRm)}} \times P_s$
	$P_{bk} = \frac{1}{1 + 1,99E-21 A^{0,1191} A^{-0,0272(\ln A)} M^{0,2688} N^{-0,1802} X^{0,0512} (Tm+40)^{6,9154} (Tm+40)^{-0,7484 \ln(Tm+40)} PRm^{12,1894} PRm^{-0,8965(\ln PRm)} (Tm+40)^{-0,3476(\ln PRm)}} \times P_s$

Соотношение фактических значений и значений, полученных расчётом по исходным и аддитивным моделям фитомассы древостоев (рис. 4.3), показывает степень коррелированности названных показателей и отсутствие видимых различий в структуре остаточных дисперсий, полученных по двум названным моделям.

Таблица 4.3. - Сравнение показателей адекватности исходных и аддитивных уравнений фитомассы древостоев сосны

Коэффициент детерминации	Фракции фитомассы								
	<i>Pt</i>	<i>Pa</i>	<i>Pr</i>	<i>Ps</i>	<i>Pw</i>	<i>Pbk</i>	<i>Pc</i>	<i>Pb</i>	<i>Pf</i>
Исходные уравнения									
$R^2$	0,936	0,932	0,726	0,945	0,934	0,551	0,568	0,576	0,323
Аддитивные уравнения									
$R^2$	0,936	0,932	0,729	0,942	0,928	0,583	0,566	0,575	0,326

#### 4.2. Графическая интерпретация аддитивной модели фитомассы на примере древостоев естественного происхождения

При табулировании аддитивной модели (4.1) возникает проблема, которая заключается в том, что мы можем задать только показатели возраста древостоя, температуры и осадков, а значения запаса и густоты могут быть введены в таблицу в виде расчетных величин, полученных системой вспомогательных рекурсивных уравнений. Такие уравнения имеют общий вид:

$$N = f [A, X (Tm+40), PRm, \quad (4.2)$$

$$M = f [A, N, X, (Tm+40), PRm]. \quad (4.3)$$

Результаты расчета (4.2) и (4.3) даны в табл. 4.4. Результаты табулирования уравнений в последовательности (4.2), (4.3) и (4.1) представляют довольно громоздкую таблицу, помещенную в приложение 3. Мы взяли из неё показатели фракционного состава фитомассы естественных сосняков для возраста 100 лет и построили графики их зависимости от температуры и осадков (рис. 4.4).

Таблица 4.4. - Характеристика рекурсивной системы вспомогательных уравнений для массообразующих показателей

Массо-образующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели					
	<i>N</i>	300,2965	$A^{-1,1206}$	-	-	$X^{-0,1297}$
<i>M</i>	97,0568	$A^{3,9791}$	$A^{-0,4309(\ln A)}$	$N^{-0,0907}$	$X^{0,2067}$	$(Tm+40)^{-10,4134}$

Продолжение таблицы 4.4.

Массо-образующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели				<i>adjR</i> <sup>2</sup>
	<i>N</i>	$(Tm+40)^{-0,6335\ln(Tm+40)}$	$PRm^{-1,0095}$	$PRm^{0,0222(\ln PRm)}$	
<i>M</i>	$(Tm+40)^{0,2147\ln(Tm+40)}$	$PRm^{3,1242}$	$PRm^{-0,6942(\ln PRm)}$	$(Tm+40)^{1,5281(\ln PRm)}$	0,540

Судя по графикам, все фракции фитомассы изменяются примерно по одной общей схеме, но в разных соотношениях. Общая для всех фракций закономерность: в холодных поясах ( $Tm = -20^{\circ}\text{C}$ ) увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых ( $Tm = 10^{\circ}\text{C}$ ) – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах ( $PRm = 900$  мм) повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых ( $PRm = 300$  мм) – ее снижение. Для культур сосны названные закономерности сохраняются, но в абсолютных показателях фитомасса культур выше: общая, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 16, 11, 18, 2 и 3%.

Таким образом, фитомасса как деревьев, так и древостоев двухвойных сосен изменяется в трансконтинентальных градиентах температуры и осадков по одной и той же «пропеллеро-образной» схеме, повторяющей ранее полученные закономерности на локальном и региональном уровнях (Молчанов, 1976; Глебов, Литвиненко, 1976; Поликарпов, Чебакова, 1982).

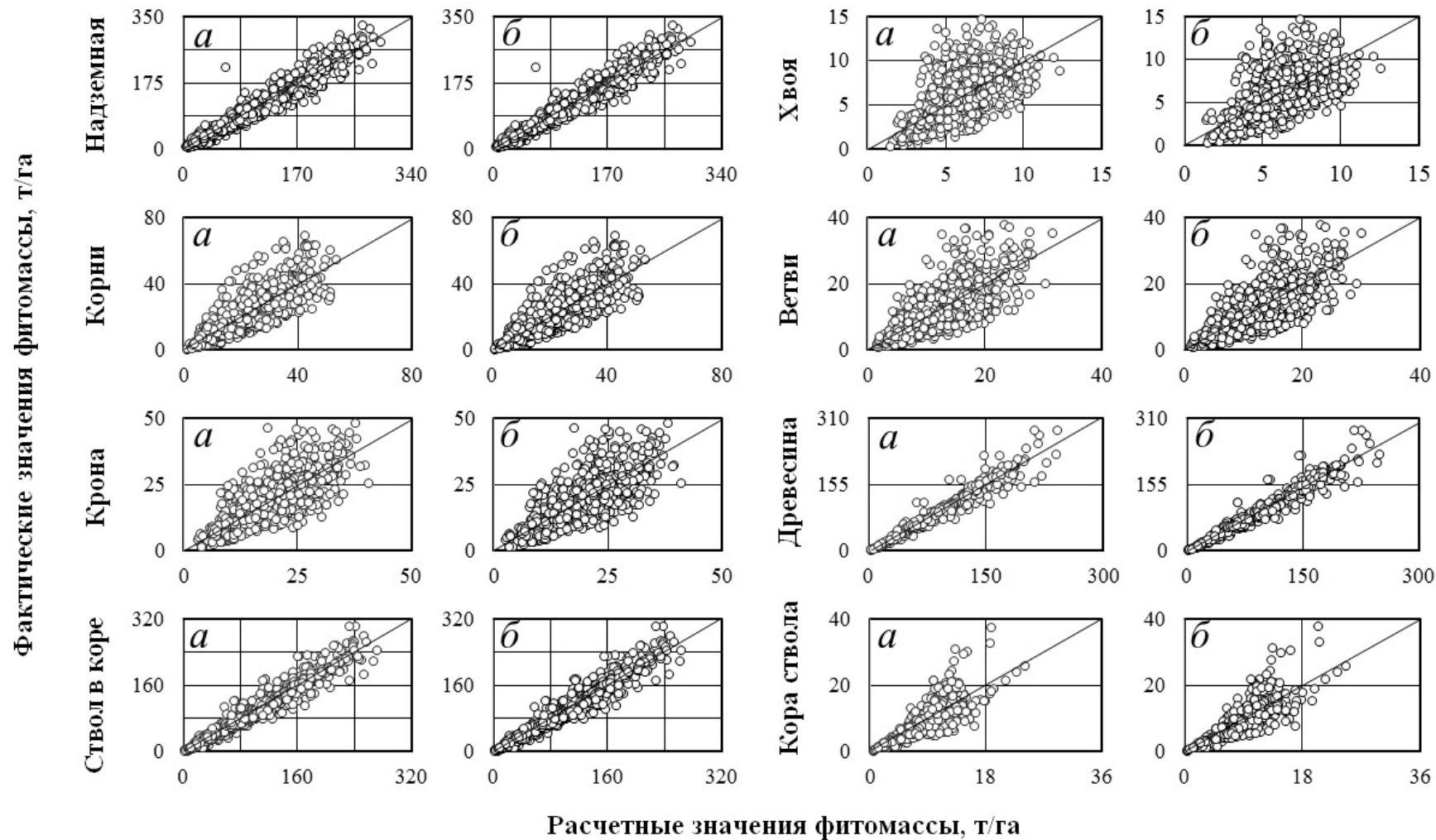


Рис. 4.3. Степень сходства полей распределения эмпирических данных по отношению к расчетным, показывающая фактическое отсутствие различий результатов, полученных по исходным (а) и искомым (б) уравнениям биомассы древостоев двухвойных сосен.

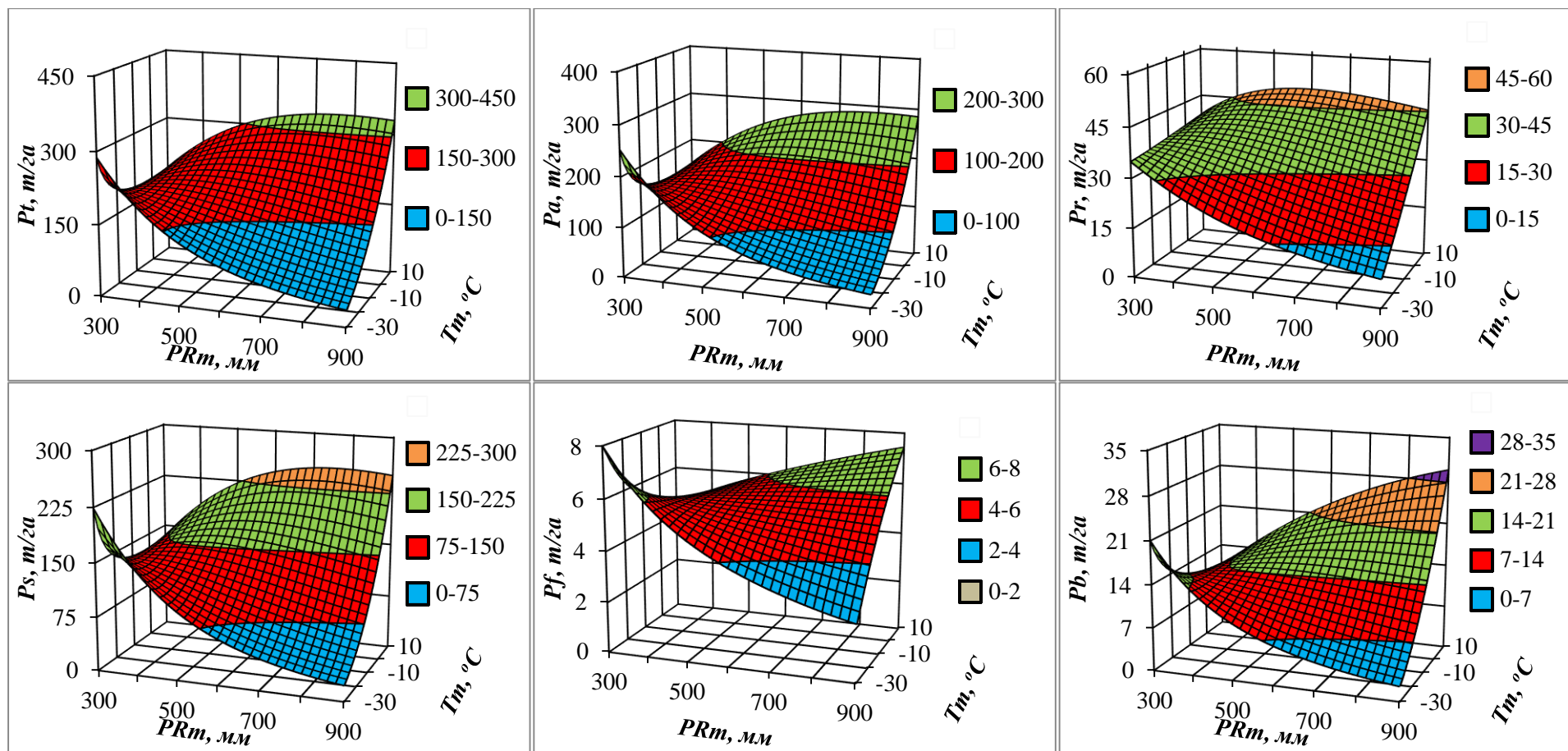


Рис. 4.4. Зависимость фитомассы естественных сосняков Евразии от средней температуры января ( $T_m$ ) и среднегодовых осадков ( $PR_m$ ). Обозначения:  $P_t$ ,  $P_s$ ,  $P_a$ ,  $P_f$ ,  $P_r$ ,  $P_b$  – соответственно фитомасса общая, стволов, надземная, хвои, корней и ветвей, т/га.



### 4.3. Влияние изменения средней температуры января и среднегодовых осадков на структуру фитомассы древостоев двухвойных сосен

Полученные аддитивные модели фитомассы древостоев двухвойных сосен дают возможность установить количественные изменения в структуре фитомассы в связи с климатическими изменениями, в частности, средней температуры января и среднегодовых осадков. Процентное изменение структуры фитомассы связано с соотношением названных двух климатических показателей. Для центральной части европейской России, российского Дальнего Востока и северо-восточного Китая, характеризуемых средней температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и среднегодовыми осадками 500 мм, повышение температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает увеличение фитомассы двухвойных сосен в возрасте 100 лет: общей, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 2,2; 1,8; 2,5; 0,36 и 2,3%, независимо от происхождения древостоев. Для тех же регионов в том же возрасте сосняков повышение осадков на 100 мм при неизменной средней температуре января вызывает снижение фитомассы общей, корней, стволов и хвои соответственно на 5,8; 2,3; 6,5 и 0,3% и увеличение фитомассы ветвей на 0,3%.

На рис. 4.5 показано изменение фитомассы ( $\Delta, \%$ ) при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризуемых разными соотношениями температуры и осадков. При этом предполагается, что изменение климата не влияет на осадки, которые изменяются только территориально (по регионам), а температура в результате предполагаемого изменения климата повышается на  $1^{\circ}\text{C}$  при разных территориальных (зональных) уровнях температур, обозначаемых как  $-30\Delta \dots +10\Delta$ . Рис. 4.5 демонстрирует общую закономерность евразийского масштаба: в холодных ( $T = -30^{\circ}\text{C} \dots -20^{\circ}\text{C}$ ) и недостаточно влагообеспеченных ( $PRm = 300-400$  мм) климатических поясах повышение температуры при неизменном количестве осадков вызывает снижение фитомассы всех фракций, а в остальных регионах – ее увеличение.

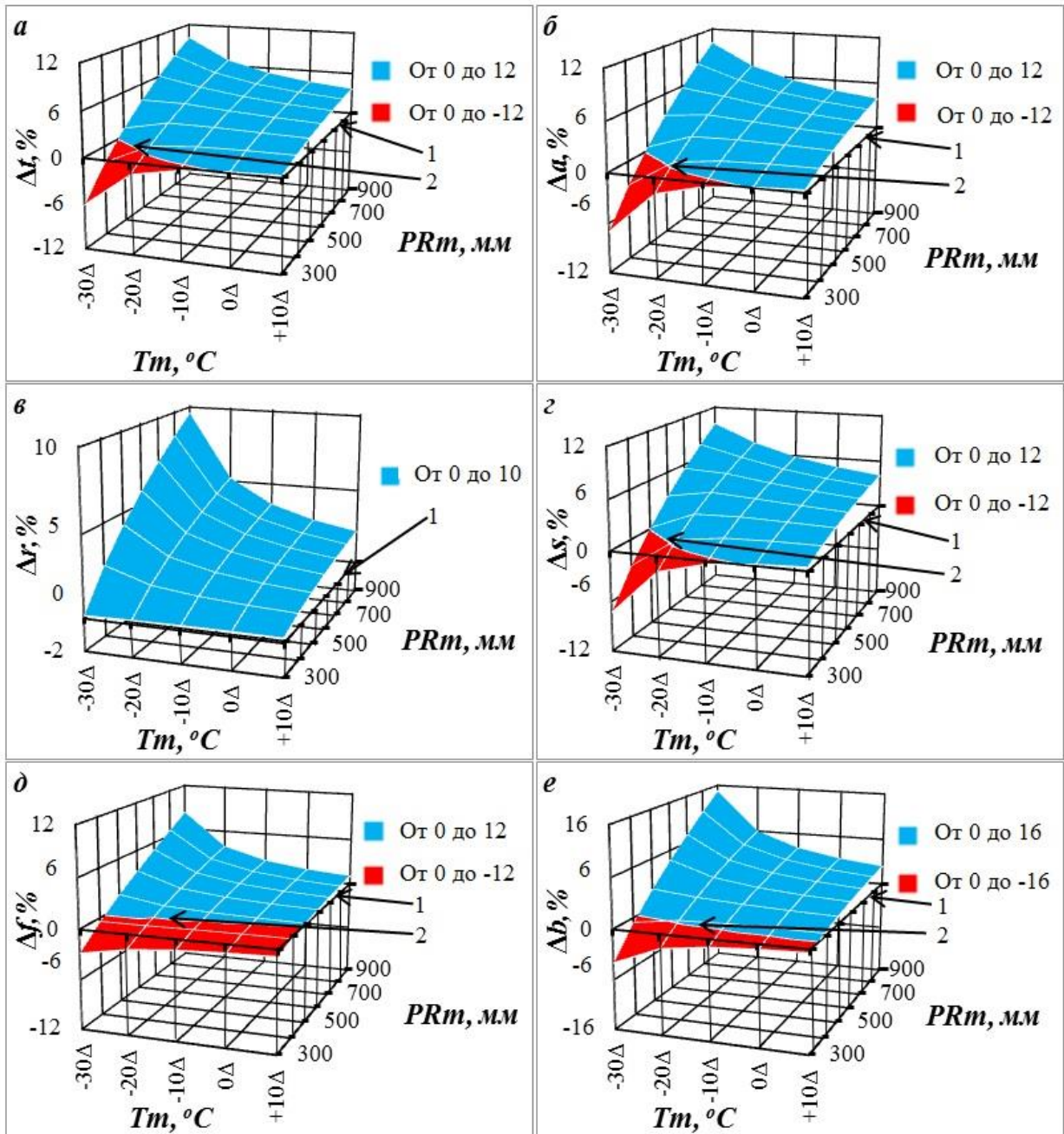


Рис. 4.5. Изменение фитомассы древостоев при повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T_m$  – средняя температура января,  $^\circ\text{C}$ ;  $PR_m$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Буквами от *a* до *e* обозначены фракции фитомассы, изменяющиеся при повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  (%): общая  $\Delta t$ , надземная  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , стволов  $\Delta s$ , хвои  $\Delta f$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ ; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ , %) при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ .

На рис. 4.6 показано изменение фитомассы деревьев ( $\Delta, \%$ ) при увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах. При этом предполагается, что температура января изменяется только территориально, а осадки в результате предполагаемого изменения климата повышаются на 100 мм при разных территориальных уровнях осадков, обозначаемых как  $300\Delta \dots 800\Delta$ . Установлена общая трансконтинентальная закономерность: в теплых климатических поясах ( $T = 0^\circ\text{C} \dots 10^\circ\text{C}$ ) с низким уровнем осадков ( $PRm = 300\text{-}400$  мм) повышение уровня осадков при неизменной средней температуре января вызывает увеличение фитомассы всех фракций, а в остальных регионах – ее снижение (см. рис. 4.6).

#### **Заключение по главе 4**

Таким образом, предпринятая первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы древостоев двухвойных сосен по трансевразийским гидротермическим градиентам с учетом региональной специфики показателей возраста и морфологии древостоев показала, что в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение. Изложенное подтверждает ранее установленные закономерности других авторов на локальном и региональном уровнях.

Процентное изменение структуры фитомассы связано с соотношением названных двух климатических показателей. В частности, для центральной части европейской России, российского Дальнего Востока и северо-восточного Китая, характеризуемых средней температурой января  $-10^\circ\text{C}$  и среднегодовыми осадками 500 мм, повышение температуры на  $1^\circ\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает увеличение фитомассы двухвойных сосен в возрасте 100 лет: общей, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 2,2; 1,8; 2,5; 0,36 и 2,3%, независимо от происхождения древостоев. Для тех же регионов в том же возрасте сосняков повышение осадков на 100 мм при неизменной средней

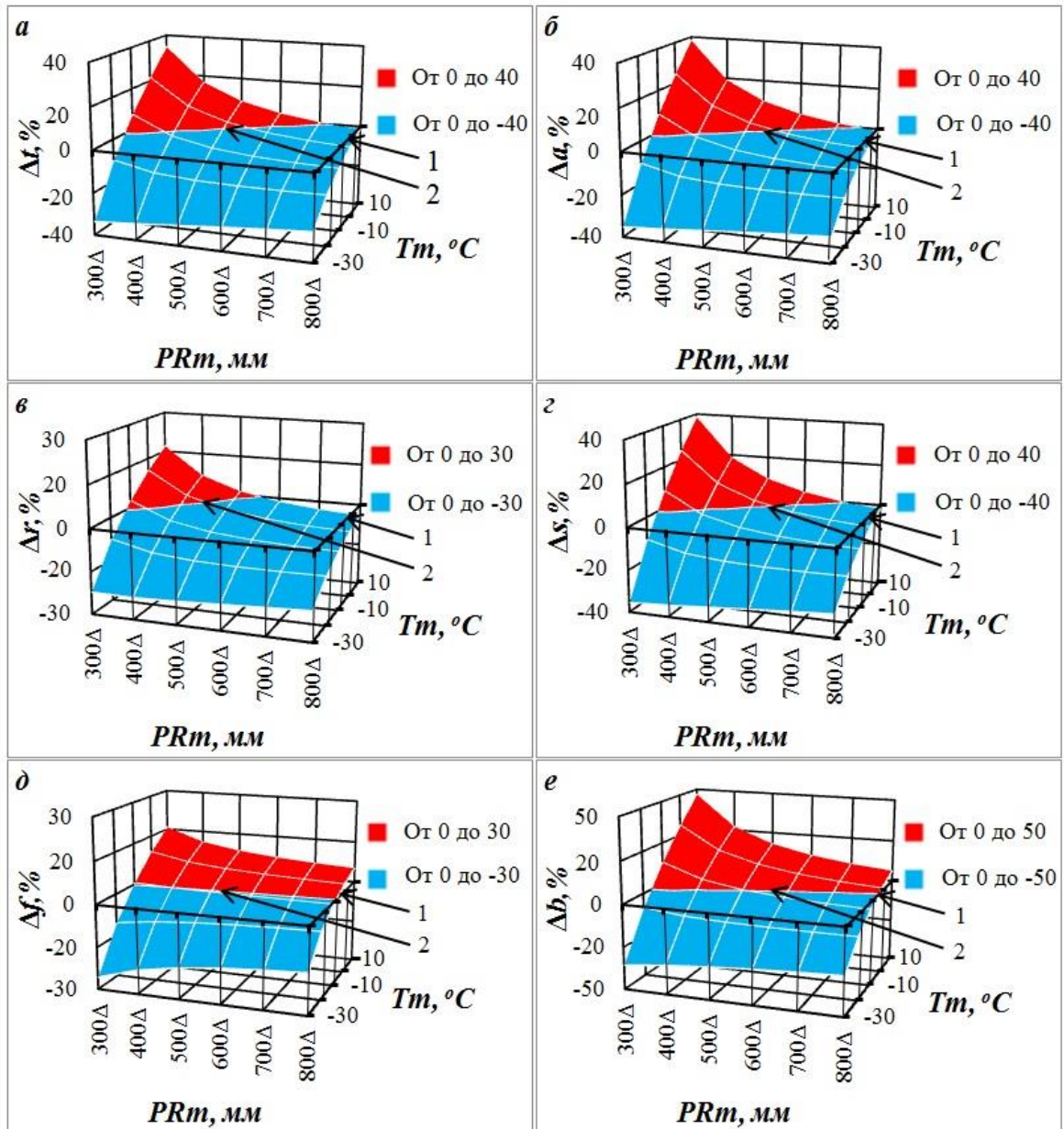


Рис. 4.6. Изменение фитомассы древостоев при повышении уровня осадков на 100 мм вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T_m$  – средняя температура января, °C;  $PR_m$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Буквами от *a* до *e* обозначены фракции фитомассы, изменяющиеся при повышении температуры на 1°C (%): общая  $\Delta t$ , надземная  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , стволов  $\Delta s$ , хвои  $\Delta f$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ ,%) при предполагаемом повышении осадков на 100 мм.

температуре вызывает снижение фитомассы общей, корней, стволов и хвои соответственно на 5,8; 2,3; 6,5 и 0,3% и увеличение фитомассы ветвей на 0,3%.

Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

## ГЛАВА 5. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ (БЕЗРАЗМЕРНЫЕ) ПОКАЗАТЕЛИ ФИТОМАССЫ ДВУХВОЙНЫХ СОСЕН В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ

В настоящей главе предпринята попытка моделирования изменений относительных (безразмерных) показателей фитомассы древостоев на примере двухвойных сосен, но по иным климатическим факторам, отличным от ранее используемых: вместо порядкового номера зонального пояса принята средняя температура января, а вместо индекса континентальности климата – среднегодовые осадки. Исследование выполнено по материалам базы данных (Усольцев, 2010), характеристика которой для двухвойных сосен Евразии была дана в разделе 2.2. В главе 4 была изложена методика позиционирования данных пробных площадей относительно изолиний средней температуры января и относительно изолиний среднегодовых осадков, а также информация о сформированной матрице исходных данных, в которой значения фракций фитомассы и таксационные показатели древостоев соотнесены с соответствующими значениями средней температуры января и среднегодовых осадков, включенной затем в процедуру регрессионного анализа.

### 5.1. Удельная чистая первичная продукция (УдЧПП) двухвойных сосен в климатических градиентах Евразии

Уравнения (4.1) и (4.3), показанные в главе 4, модифицированы и представлены в общем виде

$$M = f [A, X, (Tm+40), PRm] \rightarrow (Z_i/P_i) = f [A, M, X, (Tm+40), PRm], \quad (5.1)$$

где  $Z_i$  и  $P_i$  – соответственно годовая ЧПП и фитомасса  $i$ -й фракции, т/га;  $i$  – индекс фракций фитомассы: общей ( $t$ ), надземной ( $a$ ), корней ( $r$ ) и нижнего яруса ( $u$ );  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас древесины, м<sup>3</sup>/га;  $X$  – бинарная переменная, согласовывающая структуру фитомассы естественных сосняков ( $X = 0$ ) и культур сосны ( $X = 1$ );  $PRm$  – среднегодовые осадки, мм;  $Tm$  – средняя температура января, °С.

Уравнения, полученные в результате проведенного регрессионного анализа (табл. 5.1), характеризуются значимостью регрессионных коэффициентов на уровне не ниже 0,05. Несмотря на низкое значение  $R^2$  для фитомассы нижнего яруса, значимость его регрессионных коэффициентов также соответствует уровню 0,05. В результате последовательного табулирования системы уравнений (5.1) по задаваемым значениям возраста древостоев получена таблица, из которой для возраста 100 лет взяты расчетные значения  $Z_i/P_i$  (УдЧПП) и построены графики их зависимости от температуры января и осадков (рис. 5.1).

Судя по графикам на рис. 5.1 *а* и *в*, УдЧПП общей и подземной фитомассы изменяются по одной общей схеме, но в разных соотношениях. Получены закономерности, противоположные выше приведенным (Усольцев и др., 2018) для различных фракций фитомассы естественных сосняков, а именно: в холодных поясах ( $T_m = -20^\circ\text{C}$ ) увеличение осадков приводит не к снижению, а к увеличению УдЧПП, а в теплых ( $T_m = 10^\circ\text{C}$ ) – напротив, не к увеличению, а к снижению. Повышение температуры в засушливых условиях ( $PR_m = 300$  мм) вызывает увеличение УдЧПП общей и подземной фитомассы, а по мере повышения влагообеспеченности ее зависимость от температуры ослабевает и при  $PR_m = 900$  мм практически исчезает. снижение.

Для УдЧПП надземной фитомассы и нижнего яруса (рис. 5.1 *б* и *г*) свойственны иные закономерности: в холодных поясах увеличение осадков вызывает увеличение УдЧПП нижнего яруса, но снижение УдЧПП надземной фитомассы, в тёплых поясах при увеличении уровня осадков повышаются значения УдЧПП тех и других. Независимо от уровня осадков зависимость УдЧПП надземной фитомассы и нижнего яруса от температуры выражена колоколообразной кривой. Отмеченные закономерности изменения УдЧПП в гидротермических трансевразийских градиентах, по-видимому, отражают специфику скорости «превращения веществ» в лесной экосистеме под влиянием температуры и осадков.

Таблица 5.1 - Характеристика системы регрессионных уравнений (5.1)

Показатели	Регрессионные коэффициенты модели						
<i>M</i>	3,77E+02	<i>A</i> <sup>3,8741</sup>	<i>A</i> <sup>-0,4036 lnA</sup>	-	-	<i>X</i> <sup>0,0636 lnA</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-10,9575</sup>
<i>(Zt/Pt)</i>	8,39E+10	<i>A</i> <sup>-0,7533</sup>	-	<i>M</i> <sup>-0,1931</sup>	<i>X</i> <sup>-0,8279</sup>	<i>X</i> <sup>0,2647 lnA</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>6,1913</sup>
<i>(Za/Pa)</i>	1,84E-01	<i>A</i> <sup>-0,7744</sup>	-	<i>M</i> <sup>-0,2064</sup>	<i>X</i> <sup>0,3470</sup>	<i>X</i> <sup>-0,0838 lnA</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-2,1849</sup>
<i>(Zr/Pr)</i>	9,59E+05	<i>A</i> <sup>-1,0374</sup>	-	<i>M</i> <sup>-0,1217</sup>	<i>X</i> <sup>-1,5699</sup>	<i>X</i> <sup>0,5010 lnA</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>14,3652</sup>
<i>(Zu/Pu)</i>	2,92E-19	<i>A</i> <sup>-0,1292</sup>	-	-	<i>X</i> <sup>-0,5607</sup>	<i>X</i> <sup>0,1877 lnA</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-16,3323</sup>

Продолжение таблицы 5.1

Показатели	Регрессионные коэффициенты модели				<i>adjR</i> <sup>2</sup>
<i>M</i>	<i>(Tm+40)</i> <sup>0,3055 ln(Tm+40)</sup>	<i>PRm</i> <sup>2,8747</sup>	<i>PRm</i> <sup>-0,6691 lnPRm</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>1,5259 lnPRm</sup>	0,531
<i>(Zt/Pt)</i>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-0,2745 ln(Tm+40)</sup>	<i>PRm</i> <sup>-9,2918</sup>	<i>PRm</i> <sup>0,8733 lnPRm</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-0,6244 lnPRm</sup>	0,803
<i>(Za/Pa)</i>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-0,7999 ln(Tm+40)</sup>	<i>PRm</i> <sup>3,2748</sup>	<i>PRm</i> <sup>-0,5473 lnPRm</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>1,1858 lnPRm</sup>	0,823
<i>(Zr/Pr)</i>	<i>(Tm+40)</i> <sup>0,7855 ln(Tm+40)</sup>	<i>PRm</i> <sup>-9,6476</sup>	<i>PRm</i> <sup>1,4770 lnPRm</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-2,9481 lnPRm</sup>	0,714
<i>(Zu/Pu)</i>	<i>(Tm+40)</i> <sup>-1,9241 ln(Tm+40)</sup>	<i>PRm</i> <sup>22,1365</sup>	<i>PRm</i> <sup>-2,7264 lnPRm</sup>	<i>(Tm+40)</i> <sup>4,3429 lnPRm</sup>	0,291



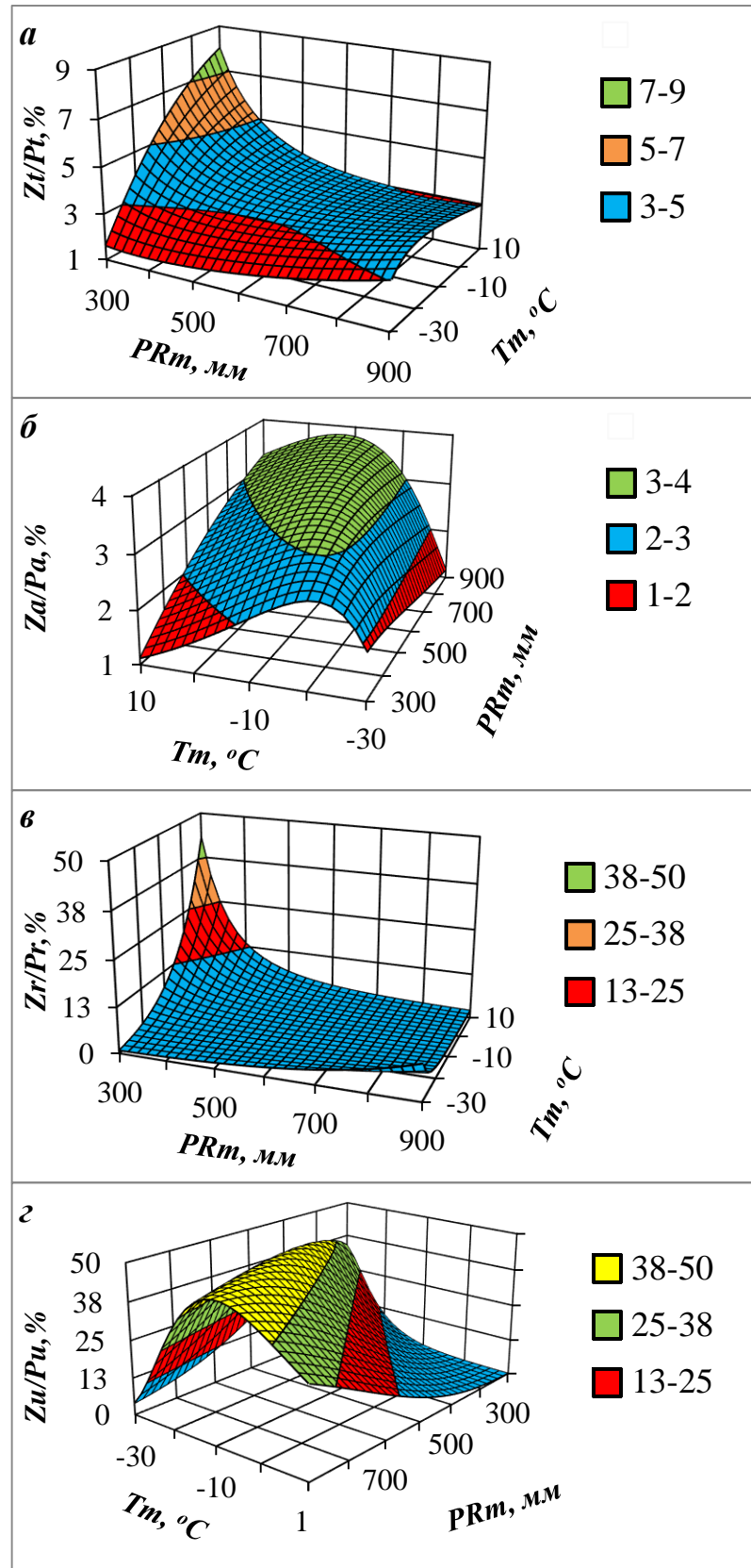


Рис. 5.1. Зависимость УдЧПП естественных сосняков Евразии в возрасте 100 лет от средней температуры января ( $T_m$ ) и среднегодовых осадков ( $PR_m$ ) для фитомассы общей (**a**), надземной (**б**), корней (**в**) и нижнего яруса (**з**), %.

Для культур сосны названные закономерности сохраняются, но показатели УдЧПП культур по сравнению с естественными сосняками выше по общей, подземной, и нижнего яруса соответственно на 40, 102, и 36% и ниже по надземной фитомассе на 9%.

## 5.2. Продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА) двухвойных сосен в климатических градиентах Евразии

При анализе ПАА сосновых древостоев использованы те же исходные данные, что и при анализе УдЧПП в предыдущем разделе. Рассчитаны уравнения общего вида

$$\begin{aligned} N=f [A,X,(Tm+40),PRm] \rightarrow M=f [A,X,N,(Tm+40),PRm] \rightarrow \\ \rightarrow (Z_a/P_f)=f [A,M,X,(Tm+40),PRm], \end{aligned} \quad (5.2)$$

где  $Z_a$  и  $P_f$  – соответственно годовая ЧПП надземной фитомассы и масса хвои, т/га;  $N$  – число деревьев, тыс. экз/га;  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас древесины, м<sup>3</sup>/га;  $X$  – бинарная переменная, согласовывающая структуру фитомассы естественных сосняков ( $X = 0$ ) и культур сосны ( $X = 1$ );  $PRm$  – среднегодовые осадки, мм;  $Tm$  – средняя температура января, °С.

Уравнения, полученные в результате проведенного регрессионного анализа (табл. 5.2), характеризуются значимостью регрессионных коэффициентов на уровне не ниже 0,05. В результате последовательного табулирования системы уравнений (5.2) по задаваемым значениям возраста древостоев получена таблица, из которой для возраста 100 лет взяты расчетные значения  $Z_a/P_f$  (ПАА) и построен график зависимости ПАА от температуры января и осадков (рис. 5.2).

Таблица 5.2. - Характеристика системы регрессионных уравнений (5.2)

Показатели	Регрессионные коэффициенты модели							
<i>N</i>	3,96E+02	$A^{-1,1969}$	-	-	-	$X^{-0,8349}$	$X^{0,2039 \ln A}$	$(Tm+40)^{2,4105}$
<i>M</i>	2,81E+05	$A^{0,6669}$	$N^{-0,7137}$	-	$A^{0,1808 \ln N}$	$X^{-1,0898}$	$X^{0,3528 \ln A}$	$(Tm+40)^{-9,7949}$
<i>Za/Pf</i>	1,54E-07	$A^{-0,3878}$	-	$M^{0,2545}$	$A^{0,0216 \ln N}$	$X^{-0,2163}$	$X^{0,0817 \ln A}$	$(Tm+40)^{-1,6896}$

Продолжение таблицы 5.2.

Показатели	Регрессионные коэффициенты модели				<i>adjR</i> <sup>2</sup>
<i>N</i>	$(Tm+40)^{-0,5389 \ln(Tm+40)}$	$PRm^{-0,5300}$	$PRm^{-0,0243 \ln PRm}$	$(Tm+40)^{0,0804 \ln PRm}$	0,561
<i>M</i>	$(Tm+40)^{-0,0066 \ln(Tm+40)}$	$PRm^{2,2198}$	$PRm^{-0,6523 \ln PRm}$	$(Tm+40)^{1,6578 \ln PRm}$	0,519
<i>Za/Pf</i>	$(Tm+40)^{-0,3878 \ln(Tm+40)}$	$PRm^{5,5533}$	$PRm^{-0,5934 \ln PRm}$	$(Tm+40)^{0,6867 \ln PRm}$	0,530

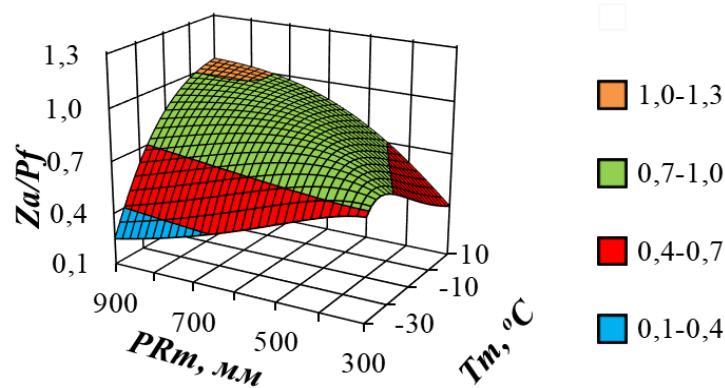


Рис. 5.2. Зависимость продуктивности ассимиляционного аппарата (ПАА) сосняков в возрасте 100 лет от средней температуры января (*Tm*) и среднегодовых осадков (*PRm*) на территории Евразии.

Судя по графику на рис. 5.2, ПАА изменяется в евразийских гидротермических градиентах по той же «пропеллеро-образной» схеме, что и для всех фракций фитомассы (см. гл. 4), а именно: в холодных поясах ( $Tm = -20^\circ\text{C}$ ) увеличение осадков приводит к снижению ПАА, а в теплых ( $Tm = 10^\circ\text{C}$ ) – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах ( $PRm = 900$  мм) повышение температуры вызывает увеличение ПАА, а в засушливых ( $PRm = 300$  мм) – ее сниже-

ние. Для культур сосны названная закономерность сохраняется, но величина ПАА в культурах выше на 31 %.

### 5.3. Отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН)

Анализ изменения относительного показателя ОПН в трансевразийских гидротермических градиентах выполнен по материалам расчета фракционных уравнений фитомассы естественных сосняков, характеристика которых для двухвойных сосен Евразии дана в главе 4. Из табличного варианта рассчитанных уравнений взяты расчетные значения надземной ( $Pa$ ) и подземной ( $Pr$ ) фитомассы, и после вычисления показателя  $Pr/Pa$  построен график его зависимости от гидротермических показателей. Полученная закономерность (рис. 5.3) оказалась противоположной выше приведенным в главе 4 закономерностям для различных фракций фитомассы естественных сосняков, а именно: в холодных поясах ( $Tm = -20^\circ\text{C}$ ) увеличение осадков приводит не к снижению, а к увеличению  $Pr/Pa$ , а в теплых ( $Tm = 10^\circ\text{C}$ ) – напротив, не к увеличению, а к снижению. Соответственно во влагообеспеченных районах ( $PRm = 900$  мм) повышение температуры вызывает не увеличение искомого показателя, а его снижение, а в засушливых ( $PRm = 300$  мм), напротив, не снижение, а увеличение.

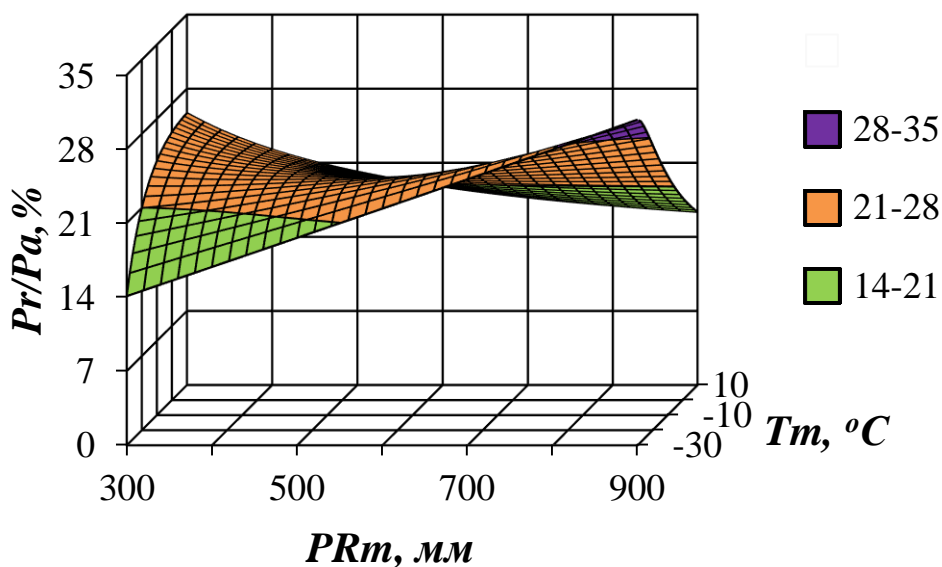


Рис. 5.3. Зависимость ОПН сосняков в возрасте 100 лет от средней температуры января ( $Tm$ ) и среднегодовых осадков ( $PRm$ ) на территории Евразии.

Таким образом, закономерности изменения фитомассы и ОПН в гидротермических градиентах имеют противоположный характер: чем выше фитомасса как показатель продуктивности древостоя, тем меньшей долей корневой массы по отношению к надземной обходится древостой. Для культур сосны названная закономерность сохраняется, различие естественный древостоев и культур по показателю  $Pr/Pa$  составляет около 1% и статистически не значимо.

Если считать, что величина индекса континентальности обратно пропорциональна годовому количеству осадков, то упомянутая противоположная динамика фитомассы и ОПН в связи с увеличением осадков подтверждается таким же обратным соотношением двух сравниваемых показателей в связи с индексом континентальности. Однако по зональным поясам, выраженным числами натурального ряда, никакого противоречия между трендами фитомассы в главе 1 и ОПН в той же главе 1 нет: и в том, и в другом случаях связь обоих показателей с природной поясностью описывается колоколообразной зависимостью. Таким образом, характер трансконтинентальных трендов биопродукционных характеристик древостоев может изменяться при замене одних гидротермических показателей другими.

#### **5.4. Отношение фитомасс нижнего и древесного ярусов (ОНД)**

Анализ изменения относительного показателя ОНД в трансевразийских гидротермических градиентах выполнен по материалам расчета фракционных уравнений фитомассы, характеристика которых для двухвойных сосен Евразии была дана в главе 4. Из табличного варианта рассчитанных уравнений взяты расчетные значения фитомассы нижнего яруса ( $Pu$ ) и общей (надземной плюс подземной) фитомассы древостоя ( $Pt$ ), и после вычисления показателя  $Pu/Pt$  построен график его зависимости от средней температуры января и среднегодовых осадков. Согласно полученной закономерности (рис. 5.4), ОНД имеет тенденцию возрастания по мере роста осадков, более выраженную в тёплых и менее выраженную в холодных поясах. Зависимость ОНД от температуры описывается колоколообраз-

ной кривой независимо от уровня осадков. Для культур сосны названная закономерность сохраняется, но в культурах значение  $Pr/Pa$  выше на 3%.

При выше упомянутом условии, согласно которому уровень осадков в трансконтинентальном градиенте обратно пропорционален величине индекса континентальности, отмеченная положительная связь ОНД с уровнем осадков коррелирует с обратной связью того же показателя с индексом континентальности. Но если зависимость ОНД от температуры описывается колоколообразной (выпуклой) кривой, связь того же показателя с зональностью, обозначенной порядковыми числами, имеет противоположный характер, т.е. описывается перевернутой колоколообразной (т.е. вогнутой) кривой. Таким образом, в зависимости от выбора того или иного климатического показателя мы можем получить совершенно иные результаты.

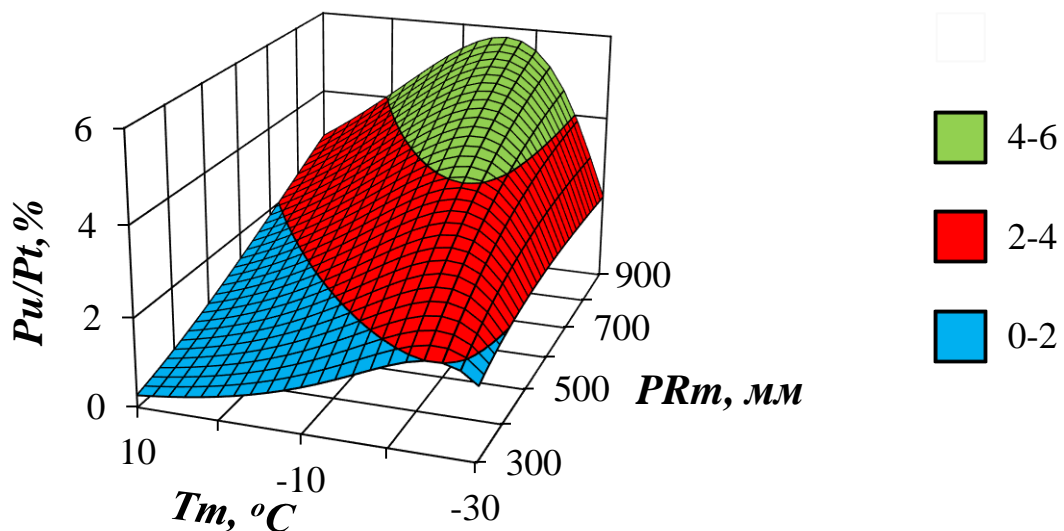


Рис. 5.4. Зависимость ОНД сосняков в возрасте 100 лет от средней температуры января ( $Tm$ ) и среднегодовых осадков ( $PRm$ ) на территории Евразии.

### Заключение по главе 5

Закономерности, полученные по изменению УдЧПП общей и подземной фитомассы, оказались прямо противоположными тем, что были получены для фитомассы, а именно: в холодных поясах увеличение осадков приводит не к сниже-

нию, а к увеличению УдЧПП, а в теплых – напротив, не к увеличению, а к снижению. Повышение температуры в засушливых условиях вызывает увеличение УдЧПП тех же фракций, а по мере повышения влагообеспеченности ее зависимость от температуры постепенно исчезает. Независимо от уровня осадков зависимость УдЧПП надземной фитомассы и нижнего яруса от температуры выражена колоколообразной кривой.

Установлено, что продуктивность ассимиляционного аппарата (ПАА) изменяется по такой же «пропеллеро-образной» схеме, что и фитомасса всех фракций древостоя: в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению ПАА, а в теплых – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение ПАА, а в засушливых – ее снижение. Изложенное подтверждает ранее установленные закономерности других авторов на локальном и региональном уровнях.

Отношение подземной фитомассы к надземной (ОПН) изменяется также по «пропеллеро-образной» схеме, зависимость его по осям координат прямо противоположная, и означает, что чем больше фитомасса как показатель продуктивности, тем меньшей долей корневой массы по отношению к надземной обходится древостой. По связи некоторых относительных показателей фитомассы с температурой и осадками получены закономерности, корреспондирующие с аналогичной связью с порядковым номером зонального пояса и индексом континентальности климата, но по другим показателям этого не наблюдается. Если зависимость отношения массы нижнего яруса к массе древесного (ОНД) от температуры описывается колоколообразной (выпуклой) кривой, то связь того же показателя с зональностью, обозначенной порядковыми числами, имеет противоположный характер, т.е. описывается перевернутой колоколообразной (т.е. вогнутой) кривой. Таким образом, в зависимости от выбора того или иного климатического показателя мы можем получить прямо противоположные результаты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный анализ литературы по моделированию биологической продуктивности деревьев и древостоев в биогеографических градиентах выявил большое варьирование и неопределённость имеющихся результатов, показал наличие как некоторых общих для всех древесных пород закономерностей, так и взаимно исключающих трендов, объяснить которые на уровне ранее применяемых методологий не представляется возможным. Одна из причин может состоять в том, что биогеографический анализ биопродуктивности деревьев и древостоев выполнялся в градиентах природной зональности и континентальности климата, к числу недостатков которых относится кодирование природных зон числами натурального ряда, а также корреляция индекса континентальности с природной зональностью. Кроме того, эмпирические модели, разработанные на их основе, не сопрягаются с наблюдаемыми изменениями глобальных температур и осадков.

Существенные противоречия и неопределенности выявлены также в установленных взаимосвязях фитомассы деревьев и древостоев с температурой и осадками. Противоречивые результаты получены даже в пределах одного региона, влияние же температур и осадков на фитомассу деревьев и древостоев отдельных древесных видов (родов) в трансевразийских климатических градиентах по сей день неизвестно, поскольку имеющиеся сведения отрывочны и противоречивы.

В настоящем исследовании впервые на основе уникальной по объёму базе фактических данных предпринята попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы на уровнях деревьев и древостоев двухвойных сосен по трансевразийским градиентам температур и осадков показала, что в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы большинства фракций, а в теплых – к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение. Геометрическая интерпретация полученной закономерности представлена «пропеллеро-образной» поверхностью, под-



тверждающей ранее установленные закономерности других авторов на локальном и региональном уровнях.

Предложенные модели аддитивной структуры фитомассы на уровнях деревьев и древостоев дают возможность прогнозировать региональные изменения структуры фитомассы, связанные с одновременным повышением или снижением как температур, так и осадков. В частности, для региона, охватывающего центральную часть европейской России, российский Дальний Восток и северо-восточный Китай, характеризуемого средней температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и среднегодовыми осадками 500 мм, повышение температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает увеличение фитомассы в возрасте 100 лет: общей, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 2,2; 1,8; 2,5; 0,36 и 2,3%. В этом же регионе в том же возрасте сосняков повышение осадков на 100 мм при неизменной средней температуре января вызывает снижение фитомассы общей, корней, стволов и хвои соответственно на 5,8; 2,3; 6,5 и 0,3% и увеличение фитомассы ветвей на 0,3%.

Закономерности, полученные по изменению безразмерных показателей фитомассы сосновых древостоев, отличаются большим разнообразием: для некоторых показателей подтверждается та же пропеллеро-образная закономерность, что и для фитомассы, для других она не подтверждается, но в противоположном, зеркальном отображении, а для третьих описывается колоколообразными зависимостями.

Закономерности, выявленные в изменении биопродуктивности сосняков под влиянием температур и осадков, во многих случаях не соответствуют закономерностям, ранее установленным под влиянием природной зональности и континентальности климата, и в зависимости от выбора того или иного климатического показателя можно получить прямо противоположный результат.

Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Алисов, Б.П. Климатология / Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус. - М.: Изд-во МГУ, 1974. - 300 с.
- Андрущенко, А.П. Надземная фитомасса сосновых культур в разных типах леса / А.П. Андрущенко // Труды Харьковского с.-х. ин-та. - 1976. - Т. 225. - С. 52-59.
- Антанайтис, В.В. Прирост леса / В.В. Антанайтис, В.В. Загребев. - М.: Лесная пром-сть, 1981. - 200 с.
- Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. - М., Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 532 с.
- Базилевич, Н.И. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем / Н.И. Базилевич, О.С. Гребенщиков, А.А. Тишков. - М.: Наука, 1986. - 297 с.
- Базилевич, Н.И. Продуктивность растительного покрова Земли, общие закономерности размещения и связь с факторами климата / Н.И. Базилевич, А.В. Дроздов, Л.Е. Родин // Журнал общей биологии. - 1968. - Т. 29. - № 3. - С. 261-271.
- Базилевич, Н.И. Картограммы продуктивности и биологического круговорота главнейших типов растительности суши / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Изв. ВГО. - 1967. - Т. 99. - № 3. - С. 190-194.
- Базилевич, Н.И. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. - 381 с.
- Бекетов, А.Н. О влиянии климата на возрастание сосны и ели / А.Н. Бекетов // Тр. 1-го съезда естествоиспытателей в Петербурге. Отд. бот. - 1868. - С. 111-163.
- Битвинскас, Т.Т. Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинскас. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 172 с.
- Бобкова, К.С. Углеродный цикл в еловых экосистемах северной тайги / К.С. Бобкова, В.В. Тужилкина, С.Н. Кузин // Экология. - 2006. - № 1. - С. 23-31.
- Бобров, Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР / Е.Г. Бобров. - Л.: Наука, 1978. - 188 с.

Борисов, А.А. Климаты СССР / А.А. Борисов. - М.: Просвещение, 1967. - 296 с.

Будаев, Х.Р. Рост и формирование корневой системы сосны в зависимости от типов лесорастительных условий песков / Х.Р. Будаев // Ветровая эрозия почв и меры борьбы с ней. - Улан-Удэ: Бурятский ин-т естественных наук. - 1971. - Вып. 9. - С. 156-180

Будыко, М.И. Использование солнечной энергии природным растительным покровом на территории СССР / М.И. Будыко, Н.А. Ефимова // Ботанический журнал. - 1968. - Т. 53. - № 10. - С. 1384-1389.

Бузыкин, А.И. Оценка продуктивности деревьев и древостоев / А.И. Бузыкин, А.М. Исмагилов, Г.Г. Суворова, А.С. Щербатюк // Лесоведение. - 1991. - № 6. - С. 16-25.

Ведрова, Э.Ф. Деструкционные процессы в углеродном цикле лесных экосистем Енисейского меридиана: автореф. дис. ...докт. биол. наук: 03.00.16 / Ведрова Эстелла Федоровна. - Красноярск: ИЛ СО РАН им. В.Н. Сукачева, 2005. - 60 с.

Волобуев, В.Р. О фитоклиматических закономерностях в распределении растительности на территории СССР / В.Р. Волобуев // Ботанический журнал СССР. - 1947. - № 5. - С. 200-205.

Габеев, В.Н. Экология и продуктивность сосновых лесов / В.Н. Габеев. - Новосибирск: Наука, 1990. - 229 с.

Герасимов, И.П. Мировая почвенная карта и общие законы географии почв / И.П. Герасимов. - Почвоведение. - 1945. - № 3-4. - С. 152-161.

Герасимов И.П. Теория структур вертикальной природной поясности как научная основа для эколого-географической характеристики горных систем / И.П. Герасимов, Р.П. Зимина // Чтения памяти акад. В. Н. Сукачева. III. Вопросы биогеоценологии и географии. - М.: Наука, 1986. - С. 5-12.

Германова, Н.И. Разложение опада как показатель интенсивности круговорота элементов в лесных насаждениях Южной Карелии / Н.И. Германова // Лесоведение. - 2000. - № 3. - С. 30-35.

Глебов, Ф.З. Динамика ширины годовых колец в связи с метеорологическими показателями в различных типах болотных лесов / Ф.З. Глебов, В.И. Литвиненко // Лесоведение. - 1976. - № 4. - С. 56-62.

Голубятников, Л.Л. Влияние климатических изменений на растительный покров европейской России / Л.Л. Голубятников, Е.А. Денисенко // Известия РАН. Серия географическая. - 2009. - № 2. - С. 57-68.

Григорьев, А.А. О периодическом законе географической зональности / А.А. Григорьев, М.И. Будыко // Доклады АН СССР. - 1956. - Т. 110. - № 1. - С. 129-132.

Гульбе, Я.И. Удельная продуктивность фитомассы древостоев основных лесобразующих пород / Я.И. Гульбе, Т.А. Гульбе, А.Я. Гульбе, Л.С. Ермолова // 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 / А. Гумбольдт. - пер. с нем. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. - 228 с.

Детлаф, Т.А. Безразмерные критерии как метод количественной характеристики развития животных / Т.А. Детлаф, А.А. Детлаф // М.: Наука. - 1982. - С. 25-39.

Докучаев, В.В. Место и роль современного почвоведения в науке и жизни / В.В. Докучаев // Ежегодник по геол. и минерал. России. - Вып. 3. - СПб. - 1899. - С. 4-16.

Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. - М.: Статистика, 1973. - 392 с.

Дылис, Н.В. Основы биогеоценологии / Н.В. Дылис. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 152 с.

Ермоленко, П.М. Высотно-поясные особенности роста кедра и пихты в Западном Саяне / П.М. Ермоленко, Л.Г. Ермоленко // Формирование и продуктивность древостоев. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. - 1981. - С. 19-53.

Ефимова, Н.А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова / Н.А. Ефимова. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 216 с.

Замолодчиков, Д.Г. Система конверсионных отношений для расчета чистой первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений / Д.Г. Замолодчиков, А.И. Уткин // Лесоведение. - 2000. - № 6. - С. 54-63.

Заозерский, С.Г. К методике ретроспективного выявления климатических условий путем исследования хода роста деревьев / С.Г. Заозерский // Вопросы ирригации. - № 1. - Самарканд. - 1934. - С. 75-86.

Зыряев, А.Г. Соотношение между массой хвои и текущим приростом у лиственницы сибирской / А.Г. Зыряев // Лесное хозяйство. - 1964. - № 4. - С. 28-29.

Иванов, Л.А. К вопросу о зимнем фотосинтезе наших хвойных / Л.А. Иванов, И.М. Орлова // Журнал Русского Ботанического общества. - 1931. - Т.16. - № 2-3. - С. 139-157.

Иванчиков, А.А. Фитомасса сосняков Карелии и ее изменение с возрастом древостоев / А.А. Иванчиков // Лесные растительные ресурсы Карелии. - Петрозаводск: КФ АН СССР. - 1974. - С. 37-51.

Казарян, В.О. Старение высших растений / В.О. Казарян. - М.: Наука, 1969. - 314 с.

Казимиров, Н.И. Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера / Н.И. Казимиров, А.Д. Волков, С.С. Зябченко, А.А. Иванчиков, Р.М. Морозова. - Л.: Наука, 1977. - 304 с.

Кайрюкштис, Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений / Л.А. Кайрюкштис. - М.: Лесн. пром-сть, 1969. - 208 с.

Кашапов, Р.Ш. О балансе органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана / Р.Ш. Кашапов // Изв. РГО. - 2002. - Т. 134. - Вып. 3. - С. 39-42.

Ключников, В.Ф. Ход роста дуба в Крапивенском лесничестве Тульской губернии / В.Ф. Ключников // Лесной журнал. - 1902. - № 2. - С. 323-337

Кобак, К.И. Антропогенные воздействия на лесные экосистемы и роль этих воздействий в глобальном углеродном цикле / К.И. Кобак, Н.Ю. Кондрашева // Ботанический журнал. - 1985. - Т. 70. - № 3. - С. 305-313.

Кобак, К.И. Изменения локализации природных зон при глобальном потеплении / К.И. Кобак, Н.Ю. Кондрашева // Экология. - 1992. - № 3. - С. 9-18.

Колтунова, А.И. Моделирование роста и продуктивности древостоев (на примере некоторых лесообразующих пород Северной Евразии): автореф. дис... д.с.-х.н.: 06.03.02 / Колтунова Александра Ивановна. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. - 40 с.

Комаров, В.Л. Меридиональная зональность организмов / В.Л. Комаров // Дневник I всероссийского съезда русских ботаников в Петрограде. - Вып. 3. - Петроград. - 1921. - С. 27-28.

Костин, С.И. Солнечная активность и влияние её на прирост деревьев и состояние лесных насаждений в центральной части лесостепи Русской равнины / С.И. Костин // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. - 1961. - Вып. 111. - С. 108-117.

Крамер, П.Д. Физиология древесных растений / П.Д. Крамер, Т.Т. Козловский. - пер. с англ. - М.: Лесная пром-сть, 1983. - 462 с.

Кулагина М.А. Биологическая продуктивность и круговорот микроэлементов / М.А. Кулагина // Продуктивность сосновых лесов. - М.: Наука. - 1978. - С. 90-178.

Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. - М.: Наука, 1973. - 203 с.

Лавренко, Е.М. Профиль продуктивности надземной части природного растительного покрова СССР от тундр к пустыням / Е.М. Лавренко, В.Н. Андреев, В.Л. Леонтьев // Ботанический журнал. - 1955. - Т. 40. - № 3. - С. 415-419.

Лир, Х. Физиология древесных растений / Х. Лир, Г.Польстер, Г. Фидлер. - И.-М.: Лесная пром-сть, 1974. - 424 с.

Лир, Х. Моделирование первичной продуктивности Земного шара / Х. Лир // Экология. - 1974. - № 2. - С. 13-23.

Лосицкий, К.Б. Эталонные леса // К.Б. Лосицкий, В.С. Чуенков. - М.: Лесн. пром-сть, 1980. - 192 с.

Мамаев, С.А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении / С.А. Мамаев. - Свердловск: Ин-т экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1983. - 111 с.

Мамаев, С.А. Уральский лес / С.А. Мамаев // Природа Урала. - Вып. 6. - Екатеринбург: Банк культурной информации. - 1999. - С. 5-138.

Молчанов, А.А. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах / А.А. Молчанов. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - 488 с.

Молчанов, А.А. Дендроклиматические основы прогнозов погоды / А.А. Молчанов. - М.: Наука, 1976. - 168 с.

Молчанов, А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон / А.А. Молчанов. - М.: Наука, 1971. - 275 с.

Мухин, В.А. Скорость биодеструкции древесины в северных районах Западносибирской равнины / В.А. Мухин // 3-я Всес. конф. по биоповреждениям. - Донецк. - 19-21 окт. - 1987. - Тез. докл. - Ч. 1. - М. - 1987. - С. 35-36.

Нагимов, З.Я. Масса и продуктивность ассимиляционного аппарата в сосновых древостоях Среднего Урала / З.Я. Нагимов // Лесная геоботаника и биология древесных растений. - Сб. науч. тр. - Брянск: Брянский технолог. ин-т. - 1987. - С. 62-68.

Назимова, Д.И. Климатическая ординация лесных экосистем как основа их классификации / Д.И. Назимова // Лесоведение. - 1995. - № 4. - С. 63-73.

Науменко, И.М. Текущий объемный прирост насаждений / И.М. Науменко // Научные записки Воронежского лесохозяйственного ин-та. - Т. 9. - Воронеж: Воронежское областное книгоиздательство. - 1946. - С. 121-148.

Оленин, С.М. Динамика радиального прироста древостоев сосновых фитоценозов среднетаёжной подзоны Предуралья: автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 03.00.16 / Оленин Сталь Михайлович. - Свердловск, 1982. - 18 с.

Орлов, М.М. Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов / М.М. Орлов. - М.: Государственное техническое изд-во, 1928. - 757 с.

Орлов, М.М. Лесная таксация / М.М. Орлов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Изд. журн. «Лесное хоз-во и лесн. пром-сть», 1929. - 532 с.

Оскретков, М.Я. Изменение количества и качества хвои сосны в зависимости от полноты и возраста древостоев / М.Я. Оскретков // Тр. Брянского лесохозяйствен. ин-та. - Т.7. - 1956. - С. 29-37.

Оськина, Н.В. Почвенные условия и продуктивность фитомассы сосновых насаждений приокских террас в Московской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Оськина Наталья Васильевна. - М.: МЛТИ, 1982. - 16 с.

Паламарчук, И.В. Закономерности роста и накопления фитомассы естественных сосняков (на примере Северной Евразии): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Паламарчук Инесса Валерьевна. - Оренбург: ОГПУ, 2013. - 24 с.

Побединский, А.В. Сосна / А.В. Побединский. - М.: Лесная пром-сть, 1979. - 125 с.

Поликарпов, Н.П. Оценка биологической продуктивности лесообразующих пород на экологической основе / Н.П. Поликарпов, Н.М. Чебакова // Формирование молодняков хвойных пород. - Новосибирск: Наука. - 1982. - С. 25-54.

Полякова, Н.Ф. Соотношения между массой листвы, приростом древесины и транспирацией / Н.Ф. Полякова // ДАН СССР. - 1954. - Т. 96. - № 6. - С. 1261-1263.

Поршнева, С.В. Теория и алгоритмы аппроксимации эмпирических зависимостей и распределений / С.В. Поршнева, Е.В. Овечкина, В.Е. Каплан. - Екатеринбург: УрО РАН, 2006. - 166 с.

Пристова, Т.А. Круговорот веществ во вторичном лиственно-хвойном насаждении средней тайги / Т.А. Пристова // Научные доклады Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. - Вып. 489. - Сыктывкар. - 2006. - С. 1-20.

Пшеничникова, Л.С. Формирование и продуктивность сосново-лиственных молодняков / Л.С. Пшеничникова // Продуктивность сосновых лесов. - М.: Наука. - 1978. - С. 45-68.

Рахтеенко, И.Н. Комплексный метод исследования корневых систем растений / И.Н. Рахтеенко, Б.И. Якушев // Методы изучения продуктивности корневых



систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). - Л.: Наука, Ленинградское отд-ние. - 1968. - С. 174-178.

Риклефс, Р.Е. Основы общей экологии / Р.Е. Риклефс. - М.: Мир, 1979. - 424 с.

Санников, С.Н. Экологическая оценка естественного возобновления сосны в припышминских борах-зеленомошниках: дис. ... канд. биол. наук / Санников Станислав Николаевич. - Свердловск: АН СССР, Уральский филиал, 1965. - 359 с.

Сафонов, М.А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья / М.А. Сафонов // Вестник Оренбургского государственного университета. - Т. 2. Естественные и технические науки. - 2006. - № 2. - С. 18 - 21.

Сидаравичюс, Й.М. Изменение биологической продуктивности деревьев при различном уровне атмосферного загрязнения / Й.М. Сидаравичюс // Закономерности роста и производительности древостоев. - Каунас: ЛитСХА. - 1985. - С. 228-230.

Смашевский, Н.Д. Экология фотосинтеза / Н.Д. Смашевский // Астраханский вестник экологического образования. - 2014. - № 2 (28). - С. 165-180.

Тарасов, М.Е. Методические подходы к определению скорости разложения древесного детрита / М.Е. Тарасов // Лесоведение. - 2002. - № 5. - С. 32-38.

Титлянова, А.А. Режимы биологического круговорота / А.А. Титлянова, М.Тесаржова. - Новосибирск: Наука, 1991. - 150 с.

Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко, А.И. Асосков, В.Н. Синев. - Л.: Гослестехиздат, 1939. - 746 с.

Тольский, А.П. К вопросу о выявлении колебаний климата по анализам хода роста деревьев / А.П. Тольский // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. - 1936. - Вып. 24. - С. 117-123.

Турский, Г.М. Очерки по теории прироста / Г.М. Турский. - М.: Кооперативное изд-во «Жизнь и знание», 1925. - 72 с.

Тябера, А.П. Географические закономерности производительности сосновых древостоев / А.П. Тябера // Лесная таксация и лесоустройство. - Каунас: ЛитСХА. - 1988. - С. 139-147.

Усольцев, В. А. Рост и структура фитомассы древостоев / В. А. Усольцев. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1988. - 253 с.

Усольцев, В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов / В. А. Усольцев. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. - 541 с.

Усольцев, В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география / В. А. Усольцев. - Екатеринбург: УрО РАН, 2001. - 708 с.

Усольцев, В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии / В. А. Усольцев. - Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. - 762 с.

Усольцев, В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения / В. А. Усольцев. - Екатеринбург: УрО РАН, 2007. - 636 с.

Усольцев, В.А. Фитомасса и первичная продукция покрытых лесом земель Евразии / В.А. Усольцев. - Екатеринбург: УрО РАН, 2010. - 570 с.

Усольцев, В.А. Лесные арабески, или Этюды из жизни наших деревьев / В.А. Усольцев. - Изд. 2-е, дополненное. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2014в. - 161 с.

Усольцев, В.А. Моделирование территориального распределения первичной продукции лесов: по географическим координатам или климатическим факторам? / В.А. Усольцев // Эко-потенциал. - 2014б. - № 1(5). - С. 128-138

Усольцев, В.А. Биологическая продуктивность лесообразующих пород в климатических градиентах Евразии (к менеджменту биосферных функций лесов) / В.А. Усольцев. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016а. - 384 с.

Усольцев, В.А. Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы / В.А. Усольцев. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016б. - 336 с.

Усольцев, В.А. Биологическая продуктивность сосновых лесов Евразии: Исследование системных связей, обеспечивающих эффективность принятия решений в лесном секторе средствами ИТ-технологий / В.А. Усольцев, К.С. Суббо-

тин, Е.В. Кох, О.А. Богословская. - Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2015. - 157 с.

Усольцев, В.А. Моделирование распределения ассимилятов в фитомассе деревьев: законы или закономерности? / В. А. Усольцев, К.С. Субботин, Д.С. Гаврилин, Ю.В. Норицина // Эко-Потенциал. - 2015. - № 1(9). - С. 15-32

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

Усольцев, В.А. Углерододепонирующая способность лесов: базы данных, методы оценки, география / В. А. Усольцев, Н.В. Накай, А.Ф. Уразова, А.В. Борников, А.С. Жанабаева, И.Е. Бергман // Генетика, экология, и география дендропопуляций и ценоэкосистем. - Екатеринбург: УрО РАН, 2010. - С. 84-92.

Усольцев, В.А. Чистая первичная продукция лесов Урала: методы и результаты автоматизированной оценки / В. А. Усольцев, М.П. Воронов, В.П. Часовских // Экология. - 2011. - № 5. - С. 334-343.

Усольцев, В.А. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения: Исследование системы связей и закономерностей / В. А. Усольцев, Е.Л. Воробейчик, И.Е. Бергман. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. - 365 с.

Усольцев, В.А. Фиктивные переменные и смещения всеобщих аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев (на примере *Picea L.*) / В. А. Усольцев, К.В. Колчин, М.П. Воронов // Экопотенциал. 2017. - № 1 (17). - С. 22-39

Усольцев, В.А. Смещения всеобщих аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев лиственницы / В. А. Усольцев, К.В. Колчин, А.А. Маленко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4 (150). - С. 85-90

Усольцев, В.А. Построение региональных регрессионных моделей для оценки структуры биомассы деревьев лесобразующих видов Евразии / В. А. Усольцев, С.О.Р. Шубаири, Дж.А. Дар, В.П. Часовских, Е.В. Марковская // Экопотенциал. - 2017г. - № 4 (20). - С. 35-52

Усольцев, В.А. Смещения всеобщих видоспецифичных аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев сосны, кедра и пихты / В. А. Усольцев, К.В. Колчин, Ю.В. Норицина, М.В. Азарёнок, О.А. Богословская // Эко-потенциал. - 2017г. - № 2 (18). - С. 47-58

Усольцев, В.А. Относительные (безразмерные) показатели фитомассы двухвойных сосен в климатических градиентах Евразии / В. А. Усольцев, И.С. Цепордей, А.А. Осмирко, В.П. Часовских // Эко-потенциал. - 2018б. - № 3 (23). - С. 32-67.

Усольцев, В.А. Фитомасса древостоев двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели в климатических градиентах / В. А. Усольцев, И.С. Цепордей, А.А. Осмирко, В.П. Часовских // Эко-потенциал. - 2018в. - № 3 (23). - С. 9-31.

Уткин, А.И. О возможной динамике лесной растительности в экотонах Северной Евразии при глобальном потеплении / А.И. Уткин // Классификация и динамика лесов Дальнего Востока: Материалы междунар. конф. 5-7 сентября 2001. - Владивосток: Дальнаука. - 2001. - С. 125-127.

Уткин, А.И. Связь надземной чистой первичной продукции с фитомассой и с запасами насаждений (поиск моделей по материалам базы данных) / А.И. Уткин, Я.И. Гульбе., Т.А. Гульбе, Д.Г. Замолотчиков // 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 / Хабибуллина Наталия Валерьевна. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. - 16 с.

Чагина, Е.Г. Биологический круговорот в сосняках разной продуктивности / Е.Г. Чагина // Почвенные факторы продуктивности сосняков. - Новосибирск: Наука. - 1976. - С. 168-190.

Шведов, Ф.Н. Дерево как летопись засух / Ф.Н. Шведов // Метеорологический вестник. -1892. - № 5. - С.163–178.

Шиятов, С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале / С.Г. Шиятов. - М.: Наука, 1986. - 136 с.

Шиятов, С.Г. Климатогенная динамика лесотундровых экосистем в горах Полярного Урала / С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа // Экологические проблемы горных территорий: Матер. междунар. научной конф. (Екатеринбург, 18 - 20 сентября 2002 г.). - Екатеринбург. - 2002. - С. 41-45.

Яблоков, А.С. Культура лиственницы и уход за насаждениями / А.С. Яблоков. - М.: Гослестехиздат, 1934а. - 128 с.

Яблоков, А.С. Лиственница европейского севера / А.С. Яблоков // Физико-механические свойства древесины дуба, лиственницы, березы и сосны. - М.: Гослестехиздат, 1934б. - С. 89-135.

Albrektson, A. Relations between tree height and diameter, productivity and allocation of growth in a Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) sample tree material / A. Albrektson, E. Valinger // Crop Physiology of Forest Trees / Tigerstedt P.M.A., Puttonen P., Koski V. (eds.). - Helsinki: University of Helsinki. - 1985. - P. 95-105.

Ålvik, G. Über Assimilation and Atmung einiger Holzgewächse im westnorwegischen Winter / G. Ålvik // Meddelelser fra Vestlandets Forstlige Forsøksstation Bergen. - 1939. - Bd. 6. - No 4. - S. 1-266.

Anderson, K.J. Temperature-dependence of biomass accumulation rates during secondary succession / K.J. Anderson, A.P. Allen, J.F. Gillooly, J.H. Brown // Ecology Letters. - 2006. - No. 9. - P. 673-682.

Ares, A. Comparisons between generalized and specific tree biomass functions as applied to tropical ash (*Fraxinus uhdei*) / A. Ares, J. H. Fownes // New Forests. - 2000. - Vol. 20. - P. 277-286.

Babst, F. When tree rings go global: Challenges and opportunities for retro- and prospective insight / F. Babst, P. Bodesheim, N. Charney, A.D. Friend, M.P. Girardin, S. Klesse, D.J.P. Moore, K. Seftigen, J. Björklund, O. Bouriaud, A. Dawson, R.J. DeRose, M.C. Dietze, A.H. Eckes, B. Enquist, D.C. Frank, M.D. Mahecha, B. Poulter, M.E.K. Evans // Quaternary Science Reviews. - 2018. - Vol. 197. - P. 1-20

Baskerville, G.L. Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass / G.L. Baskerville // Canadian Journal of Forest Research. - 1972. Vol. 2. - P. 49-53.

Ben Brahim, M. Generalized allometric regression to estimate biomass of *Populus* in short-rotation coppice / M. Ben Brahim, A. Gavaland, A. Cabanettes // Scandinavian Journal of Forest Research. - 2000. - Vol. 15. - P. 171-176.

Black, J.N. The interrelationship of solar radiation and leaf area index in determining the rate of dry matter production of swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) / J.N. Black // Australian Journal of Agricultural Research. - 1963. - Vol. 14. - P. 20-38.

Brix, H. Effects of thinning and nitrogen fertilization on growth of Douglas-fir: relative contribution of foliage quantity and efficiency / H. Brix // Canadian Journal of Forest Research. - 1983. - Vol. 13. - P. 167-175.

Bröms, E. Variation in carbon allocation pattern as a base for selection in Scots pine / E. Bröms, B. Axelsson // P.M.A. Tigerstedt, P. Puttonen., V. Koski (eds.). Crop physiology of forest trees. Proceedings, Intern. Conference. – Helsinki. - 1985. - P. 81-93.

Brown, S. Measuring carbon in forests: current status and future challenges / S. Brown // Environmental Pollution. - 2002. - vol. 116. - P. 363–372.

Brown, S. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle / S. Brown, A. Lugo // Biotropica. - 1982. - Vol. 14. - No. 3. - P. 161-187.

Burger, H. Aufastung, Entnadelung und Zuwachs bei jungen Fichten und Föhren / H. Burger // Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn. - 1951b. - Bd. 47. - S. 8-16.

Burger, H. Baumkrone und Zuwachs in zwei hiebsreifen Fichtenbeständen / H. Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1939b. - Bd. XXI. - H. 1. - S. 147-176.

Burger, H. Der Kronenaufbau gleichalteriger Nadelholzbestände / H. Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1939a. - Bd. XXI. - H. 1. - S. 5-57

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 1. Mitteilung: Die Weymouthföhre / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1929. - Bd. 15. - S. 243-292.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. II. Mitteilung: die Douglasie / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1935. - Bd. XIX. - H. 1. - S. 20-72.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. III. Mitteilung: Nadelmenge und Zuwachs bei Föhren und Fichten verschiedener Herkunft / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1937. - Bd. XX.- H. 1. - S. 100-114.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. IV. Mitteilung: Ein 80 jähriger Buchenbestand / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1940. - Bd. XXI. - H. 2. - S. 306-348.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. IX. Mitteilung: Die Föhre / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1948. - Bd. XXV. - H. 2. - S. 432-493.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. V. Mitteilung: Fichten und Föhren verschiedener Herkunft auf verschiedenen Kulturorten / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1941. - Bd. XXII. - H. 1. - S. 9-62.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. VI. Mitteilung: Ein Plenterwald mittlerer Standortsgüte. Der bernische Staatswald Toppwald im Emmental / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1942. - Bd. XXII. - H. 2. - S. 376-445.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. VII. Mitteilung: Die Lärche / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1945. - Bd. XXIV. - H. 1. - S. 7-103.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. VIII. Mitteilung: Die Eiche / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1947. - Bd. XXV. - H. 1. - S. 210-279.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. X. Mitteilung: Die Buche / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1950. - Bd. XXVI. - H. 2. - S. 418-468.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XI. Mitteilung: Die Tanne / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1951a. - Bd. XXVII. - S. 246-286.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XII. Mitteilung: Fichten im Plenterwald / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1952. - Bd. XXVIII. - S. 108-156.

Burger, H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XIII. Mitteilung: Fichten in gleichaltrigen Hochwald / H. Holz Burger // Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen. - 1953. - Bd. XXIX. - S. 38-130.

Cannell, M.G.R. Clonal differences in dry matter distribution, wood specific gravity and foliage “efficiency” in *Picea sitchensis* and *Pinus contorta* / M.G.R. Cannell, L.J. Sheppard, E.D. Ford, R.H.F. Wilson // *Sivae Genetica*. - 1983. - Vol. 32. - P. 195-202.

Carvalho, J.P. Uso da propriedade da aditividade de componentes de biomassa individual de *Quercus pyrenaica* Willd. com recurso a um sistema de equações não-linear / J.P. Carvalho // *Silva Lusitana*. - 2003. - Vol. 11. - No. 2. - P. 141 - 152.

Cartellieri, E. Jahresgang von osmotischem Wert, Transpiration und Assimilation einiger *Ericaceen* der alpinen Zwergstrauchheide und von *Pinus cembra* / E. Cartellieri // *Jahrbuch für wissenschaftlich Botanik*. - 1935. - Bd. 82. - S. 460–506.

Assessing prediction errors of generalized tree biomass and volume equations for the boreal forest region of west-central Canada / B.S. Case, R.J. Hall // *Canadian Journal of Forest Research*. - 2008. - Vol. 38. - P. 878-889.

Chave, J. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests / J. Chave, C. Andalo, S. Brown, M.A. Cairns, J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Folster, F. Fromard, N. Higuchi, T. Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Riera, T. Yamakura // *Oecologia*. - 2005. - Vol. 145. - P. 87–99.

Chave, J. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees / J. Chave, M. Réjou-Méchain, A. Búrque, E. Chidumayo, M.S. Colgan, W.B.C. Delitti, A. Duque, T. Eid, P.M. Fearnside, R.C. Goodman., M. Henry, A. Martínez-Yrizar, W.A. Mugasha, H.C. Muller-Landau, M. Mencuccini, B.W. Nelson, A.



Ngomanda, E.M. Nogueira, E. Ortiz-Malavassi, R. Pélissier, P. Ploton, C.M. Ryan, J.G. Saldarriaga, G. Vieilledent // *Global Change Biology*. - 2014. - Vol. 20. - P. 3177-3190.

Councler, E. Über den Gehalt dreien auf gleichem Boden erwachsenen Nadelbäume: Tanne, Fichte, Lärche - an Trockensubstanz, Stickstoff und Mineralstoffen / E. Councler // *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*. - 1886. - Bd. 18. - S. 35-375, 417-441.

De-Miguel, S. Developing generalized, calibratable, mixed-effects meta-models for large-scale biomass prediction / S. De-Miguel, L. Mehtätalo, A. Durkaya // *Canadian Journal of Forest Research*. - 2014. - Vol. 44. - P. 648-656.

Dixon, R.K. Carbon pools and flux of global forest ecosystems / R.K. Dixon, M.C. Trexler, J. Wisniewski, S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon // *Science*. - 1994. - vol. 263, pp. 185-190.

Dong, L. A three-step proportional weighting system of nonlinear biomass equations / L. Dong, L. Zhang, F. Li // *Forest Science*. - 2015. - Vol. 61. - No. 1. - P. 35-45.

Douglass, A.E. Climatic cycles and trees-growth. A study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity / A.E. Douglass. - Washington: Carnegie Institution of Washington. - Publication. - No. 289. - 1919. - 127 p.

Duan, H. Dry mass production, allocation patterns and water use efficiency of two conifers with different water use strategies under elevated [CO<sub>2</sub>], warming and drought conditions / H. Duan, G. Huang, Sh. Zhou, D.T. Tissue // *European Journal of Forest Research*. - 2018. - July. - P. 1-14

Duhamel du Monceau, H.L. La physique des arbres; où il est traité de l'anatomie des plantes et de l'économie végétale: pour servir d'introduction au "Traité complet des bois et des forests" / H.L. Duhamel du Monceau // Vol. 1 à 2. - Paris: Chez H.L. Guérin et L.F. Delatour, 1758.

Dulamsuren, C. Increased Summer Temperatures Reduce the Growth and Regeneration of *Larix sibirica* in Southern Boreal Forests of Eastern Kazakhstan / C. Dulamsuren, T. Wommelsdorf, F. Zhao, Y. Xue, B.Z. Zhumadilov, C. Leuschner, M. Hauck // *Ecosystems*. - 2013. - Vol. 16. - P. 1536–1549

Ebermayer, E. Die gesammte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues (Resultate der forstlichen Versuchsstationen Bayerns) / E. Ebermayer. - Berlin: Springer, 1876. - 416 S.

Eggers, J. Impact of changing wood demand, climate and land use on European forest resources and carbon stocks during the 21st century / J. Eggers, M. Lindner, S. Zudin, S. Zaehle, J. Liski // *Global Change Biology*. - 2008. - Vol. 14. - P. 2288-2303.

Emanuel, W.R. Climate change and the broad scale distribution of terrestrial ecosystem complexes / W.R. Emanuel, H.H. Shugart, M.P. Stevenson // *Climate Change*. - 1985. - No. 7. - P. 29-43.

Ewart, A. J. On assimilatory inhibition / A. J. Ewart // *Journal of the Linnean Society of London, Botany*. - 1896. - Vol. 31. - Issue 217. - P. 364-461.

Fang, O. The effect of climate on the net primary productivity (NPP) of *Pinus koraiensis* in the Changbai Mountains over the past 50 years / O. Fang, Y. Yang Wang, X. Shao // *Trees*. - 2016. - Vol. 30. - P. 281-294.

Fatichi, S. Modelling carbon sources and sinks in terrestrial vegetation / S. Fatichi, C. Pappas, J. Zscheischler, S. Leuzing // *New Phytologist*. - 2018. - P.1-17.

Ford, E.D. High productivity in a polestage Sitka spruce stand and its relation to canopy structure / E.D. Ford // *Forestry*. - 1982. - Vol. 55. - No. 1. - P. 1-17.

Forest resources of Europe, GIS, North America, Australia, Japan and New Zealand (industrialized temperate/boreal countries). UN-ECE/FAO Contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. - New York, Geneva: United Nations, 2000. - 455 p.

Forrest, W.G. Organic matter changes in an age series of *Pinus radiata* plantations / W.G. Forrest, J.D. Ovington // *Journal of Applied Ecology*. - 1970. - Vol. 7. - P. 177-186.

Freeland, R.O. Apparent photosynthesis in some conifers during the winter / R.O. Freeland // *Plant Physiology*. - 1944. - Vol.19. - No 2. - P. 179-185.

Fu, L. Integrating regional climate change into allometric equations for estimating tree aboveground biomass of Masson pine in China / L. Fu, X. Lei, Z. Hu, W. Zeng, Sh.

Tang, P. Marshall, L. Cao, X. Song, Li. Yu, J. Liang // *Annals of Forest Science*. - 2017. - Vol. 74. - No. 42. - P. 1-15.

Fu, L. Comparison of seemingly unrelated regressions with multivariate errors - invariables models for developing a system of nonlinear additive biomass equations / L. Fu, Y. Lei, G. Wang, H. Bi, S. Tang, X. Song // *Trees*. - 2016. - Vol. 30. - P. 839–857.

Fu, L. Modelling a system of nonlinear additive crown width models applying seemingly unrelated regression for Prince Rupprecht larch in northern China / L. Fu, R.P. Sharma, G. Wang, S. Tang // *Forest Ecology and Management*. - 2017. - Vol. 386. - P. 71–80.

Fujimori, T. Primary productivity of a young *Tsuga heterophylla* stand and some speculations about biomass of forest communities on the Oregon coast / T. Fujimori. - USDA Forest Service. Research paper PNW - 123. - 1971. - 11 p.

Geleznoff, N.I. Recherches sur la quantité et la répartition de l'eau dans la tige des plantes / N.I. Geleznoff // *Bull. de l'acad. de St-Petersbourg*. - 1875. - XXII, No. 3.

Hartig, R. Wachstumsuntersuchungen an Fichten / R. Hartig // *Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschrift*. - 1896. - Bd. 5. - S. 1-15, 33-45.

Henrici, M. Zweigipfelige Assimilationskurven. Mit spezieller Berücksichtigung der Photosynthese von alpinen phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten / M. Henrici // *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*. - 1921. - Bd. 32. - S. 107-171.

Hosoda, K. Aboveground biomass equations for individual trees of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* in Japan / K. Hosoda, T. Iehara // *J. For. Res.* - 2010. - Vol. 15. - No. 5. - P. 299-306

Huston, M.A. The global distribution of net primary production: resolving the paradox / M.A. Huston, S. Wolverton // *Ecological Monographs*. - 2009. Vol. 79. - No. 3. - P. 343-377.

Iwanoff, L. A. Über die Arbeit des Assimilationsapparates verschiedener Baumarten. I. Die Kiefer (*Pinus silvestris*) / L. A. Iwanoff, N. L. Kossowitsch // *Planta* (Berlin). - 1929. - Bd. 8. - S. 427.

Jumelle, M.H. Recherches physiologiques sur les lichens. 2. Influence de basses températures sur l'assimilation / M.H. Jumelle // *Revue Générale de Botanique*. - 1892. - Vol. 4. - P. 305-320.

Kallio, P. The essence of biology in the North / P. Kallio // *Nordia*. - 1984. - Vol. 18 (2). - P. 53–65.

Keith, H. Re-evaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests / H. Keith, B.G. Mackey, D.B. Lindenmayer // *PNAS*. - 2009. - Vol. 106. - P. 11635–11640.

Knoch, K. Methoden der Klimaklassifikation. Ergänzungsheft Nr. 249 zu "Petersmanns Geographischen Mitteilungen" / K. Knoch, A. Schulze. - Gotha: Justus Perthes Verlag, 1952. - 87 p.

Kosanic, A. Changes in the geographical distribution of plant species and climatic variables on the West Cornwall Peninsula (South West UK) / A. Kosanic, K. Anderson, S. Harrison, T. Turkington, J. Bennie // *PLoS ONE*. - 2018. - Vol. 13(2): e0191021

Kozak, A. Methods for ensuring additivity of biomass components by regression analysis / A. Kozak // *The Forestry Chronicle*. - 1970. - Vol. 46. - No. 5. - P. 402-404.

Kudyba, S. Big Data, Mining, and Analytics. Components of Strategic Decision Making / S. Kudyba, T. Davenport. - Boca Raton, CRC Press, 2014.- 288 p.

Kurucz, J. Component weights of Douglas-fir, western hemlock, and western red cedar biomass for simulation of amount and distribution of forest fuels / J. Kurucz. - University of British Columbia, Forestry Department, M.F. thesis, 1969. - 116 p.

Laing, J. Climate change effect on winter temperature and precipitation of Yellowknife, Northwest Territories, Canada from 1943 to 2011 / J. Laing, J. Binyamin // *American Journal of Climate Change*. - 2013. - Vol. 2. - P. 275-283.

Le Goff, N. Leaf development and stem growth of ash (*Fraxinus excelsior*) as affected by tree competitive status / N. Le Goff, J.-M. Ottorini // *Journal of Applied Ecology*. - 1996. - Vol. 33. - P. 793-802.

Lehtonen, A. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests / A. Lehtonen, R. Mäkipää, J. Heik-

kinen, R. Sievänen, J. Liski // *Forest Ecology and Management*. - 2004. - Vol. 188. - P. 211-224.

Liebig, J.F. *Organic chemistry in its application to agriculture and physiology* / J.F. Liebig. - London: Taylor and Walton, 1840. - 387 p.

Luyssaert, S. CO<sub>2</sub> balance of boreal, temperate, and tropical forests derived from a global database / S. Luyssaert, I. Inglima, M. Jung, A.D. Richardson, M. Reichstein, D. Papale, S.L. Piao, E.D. Shulze, L. Wingate, G. Matteucci, L. Aragao, M. Aubinet, C. Beer, C. Bernhofer, K.G. Black, D. Bonal, J.M. Bonnefond, J. Chambers, P. Ciais, B. Cook, K.J. Davis, A.J. Dolman, B. Gielen, M. Goulden, J. Grace, A. Granier, A. Grelle, T. Griffis, T. Grunwald, G. Guidolotti, P.J. Hanson, R. Harding, D.Y. Hollinger, L.R. Hutya, P. Kolari, B. Kruijt, W. Kutsch, F. Lagergren, T. Laurila, B.E. Law, G. Le Maire, A. Lindroth, D. Loustau, Y. Malhi, J. Mateus, M. Migliavacca, L. Misson, L. Montagnani, J. Moncrieff, E. Moors, J.W. Munger, E. Nikinmaa, S.V. Ollinger, G. Pita, C. Rebmann, O. Roupsard, N. Saigusa, M.J. Sanz, G. Seufert, C. Sierra, M.L. Smith, J. Tang, R. Valentini, T. Vesala, I.A. Janssens // *Global Change Biology*. - 2007. - Vol. 13. - P. 2509-2537

Magalhães, T.M. Biomass modelling of *Androstachys johnsonii* Prain: A comparison of three methods to enforce additivity / T.M. Magalhães, T. Seifert // *International Journal of Forestry Research*. - Volume 2015 (2015). Article ID: 878402, 17 p.

Mäkipää, R. Potential changes in the species' range of geographical distribution / R. Mäkipää, S. Villén-Peréz, M. Salemaa, J. Heikkinen // *17th IBFRA Conference Towards a New Era of Forest Science in Boreal Region*. - May 24-29. - 2015. - Rovaniemi, Finland. - 134 p.

Manogaran, C. Climatic limitations of the potential for tree growth in southern forests / C. Manogaran // *Forestry Abstracts*. - 1974. - Vol. 35. - No. 11. - P. 642.

Matthaei, G.L.C. The effect of temperature on carbon dioxide assimilation / G.L.C. Matthaei // *Annals of Botany*. - 1902. - Vol. 16. - P. 591-593.

Meinshausen, M. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C / M. Meinshausen, N. Meinshausen, W. Hare, S.C. Raper, K. Frieler, R. Knutti, D.J. Frame, M.R. Allen // *Nature*. - 2009. - Vol. 458. - P. 1158–1162.

Miao, Z. Predicting Tree Growth Dynamics of Boreal Forest in Response to Climate Change / Z. Miao, C. Li // C. Li et al. (eds.). *Landscape Ecology in Forest Management and Conservation*. - Berlin, Heidelberg: Higher Education Press, Beijing and Springer-Verlag. - 2011. - P. 176-205.

Monsi, M. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion / M. Monsi, T. Saeki // *Japanese Journal of Botany*. - 1953. - Vol. 14. - No. 1. - P. 22-52.

Moundounga Mavouroulou, Q. How to improve allometric equations to estimate forest biomass stocks? Some hints from a central African forest / Mavouroulou Q. Moundounga, A. Ngomanda, N.L. Engone Obiang, J. Lebamba, H. Gomat, G.S. Mankou, J. Loumeto, D.M. Iponga, F.K. Ditsouga, R.Z. Koumba, K.H.B. Bobé, N. Lépengué, B. Mbatchi, N. Picard // *Canadian Journal of Forest Research*. - 2014. - Vol. 44 (7). - P. 685–691.

Muukkonen, P. Biomass equations for European trees: Addendum / P. Muukkonen, R. Mäkipää // *Silva Fennica*. - 2006. - Vol. 40. - No. 4. - P. 763-773.

Návar, Ch.J.J. Additive biomass equations for pine species of forest plantations of Durango, Mexico / Ch.J.J. Návar, B.N. González, L.J.J. Graciano, V. Dale, B. Parresol // *Madera Bosques*. - 2004. - Vol. 10. - No. 2. - P. 17-28.

Neilson, R.P. A model for predicting continental-scale vegetation distribution and water balance / R.P. Neilson // *Ecological Applications*. - 1995. - Vol. 5. - No. 2. - P. 362-385.

Netto, S.P. Additivity of tree biomass components using ratio estimate / S.P. Netto, A. Behling // *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. - 2019. - e20180272.

Ni, J. Synthesis and analysis of biomass and net primary productivity in Chinese forests / J. Ni, X.-S. Zhang, J.M.O. Scurlock // *Annals of Forest Science*. - 2001. - Vol. 58. - P. 351-384

Nilsson, U. Productivity of needles and allocation of growth in young Scots pine trees of different competitive status / U. Nilsson, A. Albrektson // *Forest Ecology and Management*. - 1993. - Vol. 62. - P. 173-187.

Parresol, B. R. Additivity of nonlinear biomass equations / B. R. Parresol // Canadian Journal of Forest Research. - 2001. - Vol. 31. - No. 5. - P. 865-878

Pastor, J. Biomass prediction using generalized allometric regressions for some Northeast tree species / J. Pastor, J.D. Aber, J.M. Melillo // Forest Ecology and Management. - 1984. - Vol. 7. - P. 265-274.

Paterson, S.S. The forest area of the world and its potential productivity / S.S. Paterson. - Göteborg: The Royal Univ. Sweden, 1956. - 216 p.

Pisek, A. Immergrüne Pflanzen / A. Pisek // Handbuch der Pflanzenphysiologie. - Bd. V/2. - Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer. - 1960. - S. 415 - 459.

Pisek, A. Temperaturminima der Netto-Assimilation von mediterranen und nordisch-alpinen Immergrünen / A. Pisek, G. Rehner // Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. - 1958. - Bd. 71. - H. 4. - S. 188-193.

Poudel, B. C. Effects of climate change on biomass production and substitution in north-central Sweden / B. C. Poudel, R. Sathre, L. Gustavsson, J. Bergh, A. Lundström, R. Hyvönen // Biomass and Bioenergy. - 2011. - Vol. 35. - No. 10. - P. 4340-4355.

Pressler, W.R. Das Gesetz der Stammbildung und dessen forstwirtschaftliche Bedeutung insbesondere für den Waldbau höchsten Reinertrags / W.R. Pressler. - Leipzig: Arnoldische Buchhandlung, 1865. - 153 S.

Printz, H. Granenes og furuens fysiologi og geografiske utbredelse / H. Printz // Nyt Magazin for Naturvidensk. - 1933. - Vol. 73. - P. 167-219.

Qiu, Q. Variations in the biomass of *Eucalyptus* plantations at a regional scale in Southern China / Q. Qiu, G. Yun, Sh. Zuo, J. Yan, L.Hua, Y. Ren, J. Tang, Y. Li, Qi. Chen // Journal of Forestry Research. - 2018. - Vol. 29. - Issue 5. - P. 1263-1276.

Röhle, H. Beziehungen zwischen Klima und Zuwachs, dargestellt am Beispiel von Fichte, Kiefer und Buche in Sachsen / H. Röhle, D. Gerold, R. Gemballa // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. - 2010. - Bd. 181 (1/2). - S. 21-35.

Rosenzweig, M.L. Net primary productivity of terrestrial communities: Prediction from climatological data / M.L. Rosenzweig // The American Naturalist. - 1968. - Vol. 102. - No. 923. - P. 67-74.

Running, S.W. A general model of forest ecosystem processes for regional applications. I. Hydrologic balance, canopy gas exchange and primary production processes / S.W. Running, J.C. Coughlan // *Ecological Modelling*. - 1988. - Vol. 42. - P. 125-154.

Rutishauser, E. Generic allometric models including height best estimate forest biomass and carbon stocks in Indonesia / E. Rutishauser, F. Noor'an, Y. Laumonier, J. Halperin, K. Ruffi'ie, Hergoualch, L. Verchot // *Forest Ecology and Management*. - 2013. - Vol. 307. - P. 219-225.

Rutter, A.J. Studies in the growth of young plant of *Pinus sylvestris* L. I. The annual cycle of assimilation and growth / A.J. Rutter // *Annals of Botany*. - 1957. - Vol. 21. - P. 399-425.

Sanquetta, C.R. Simultaneous estimation as alternative to independent modeling of tree biomass / C.R. Sanquetta, A. Behling, A.P.D. Cortes, S.P. Netto, A.B. Schikowski, M.K. do Amaral // *Annals of Forest Science*. - 2015. - Vol. 72. - P. 1099-1112.

Satoo, T. A synthesis of studies by the harvest method: primary production relations in the temperate deciduous forests of Japan / T. Satoo // *Ecological Studies: Analysis and Synthesis*. - Vol. 1; N.Y.: Springer Verlag. - 1970. - P. 55-72.

Schaberg, P.G. Winter photosynthesis of red spruce from three Vermont seed sources / P.G. Schaberg, R.C. Wilkinson, J.B. Shane, J.R. Donnelly, P.F. Cali // *Tree Physiology*. - 1995. - Vol. 15. - P. 345-350.

Schaphoff, S. Tamm Review: Observed and projected climate change impacts on Russia's forests and its carbon balance / S. Schaphoff, C.P.O. Reyer, D. Schepaschenko, D. Gerten, A. Shvidenko // *Forest Ecology and Management*. - 2016. - Vol. 361. - P. 432-444.

Schulze, E.-D. The carbon and nitrogen cycle of forest ecosystems / E.-D. Schulze // E.-D. Schulze (ed.). *Carbon and nutrient cycling in European forest ecosystems*. - Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag. - 2000. - P. 3-13.

Shuman, J.- K. Evaluating the sensitivity of Eurasian forest biomass to climate change using a dynamic vegetation model / J.- K. Shuman, H.- H. Shugart // *Environmental Research Letters*. - 2009. - Vol. 4. - No. 4. - P. 1-7.



Stas, S.M. Estimating the aboveground biomass in an old secondary forest on limestone in the Moluccas, Indonesia: Comparing locally developed versus existing allometric models / S.M. Stas, E. Rutishauser, J. Chave, N.P.R. Anten, Y. Laumonier // *Forest Ecology and Management*. - 2017. - Vol. 389. - P. 27-34.

Stegen, J.C. Variation in above-ground forest biomass across broad climatic gradients / J.C. Stegen, N.G. Swenson, B.J. Enquist, E.P. White, O.L. Phillips, P.M. Jorgensen, M.D. Weiser, A.M. Mendoza, P.N. Vargas // *Global Ecology and Biogeography*. - 2011. Vol. 20 (5). - P. 744-754

Strömgren, M. Effects of nutrition and soil warming on stemwood production of a boreal Norway spruce stand / M. Strömgren, S. Linder // *Global Change Biology*. - 2002. -Vol. 8. - P. 1195-1204.

Tang, S. Study on establish and estimate method of compatible biomass model / S. Tang, H. Zhang, H. Xu // *Scientia Silvae Sinica*. - 2000. - Vol. 36. - P. 19-27

Teobaldelli, M. Generalized functions of biomass expansion factors for conifers and broadleaved by stand age, growing stock and site index / M. Teobaldelli, Z. Somogyi, M. Migliavacca, V.A. Usoltsev // *Forest Ecology and Management*. - 2009. - Vol. 257 (3). - P. 1004-1013.

Ter-Mikaelian, M.T. Biomass equations for sixty-five North American tree species / M.T. Ter-Mikaelian, M.D. Korzukhin // *Forest Ecology and Management*. - 1997. - Vol. 97. - P. 1-24.

Tritton, L.M. Biomass estimation for northeastern forests / L.M. Tritton, J.W. Hornbeck // *Ecol. Soc. Am. Bull*. - 1981. - Vol. 62. - P. 106-107.

Usoltsev, V.A. Transcontinental gradienti biomassa degli alberi nelle foreste di larici dell'Eurasia / V.A. Usoltsev, D.S. Gavrilin, V.P. Chasovskikh // *Italian Science Review*. - 2015b. - No. 6 (27). - P. 38-42.

Usoltsev, V.A. Climatic Gradients of Biomass and Net Primary Production of Mixed *Picea-Abies* Forests in Eurasia / V.A. Usoltsev, Z. Somogyi, V.P. Chasovskikh, Yu.V. Noritsina // *Environment and Natural Resources Research*. - 2014. - Vol. 4. - No 2. - P. 102-114.

Vieilledent, G. A universal approach to estimate biomass and carbon stock in tropical forests using generic allometric models / G. Vieilledent, R. Vaudry, S.F.D. Andriamanohisoa, O.S. Rakotonarivo, Z.H. Randrianasolo, H.N. Razafindrabe, C. Bidaud Rakotoarivony, J. Ebeling, M. Rasamoelina // *Ecological Applications*. - 2012. - Vol. 22. - Issue 2. - P. 572-583.

Wang, J.R. Biomass estimation errors associated with the use of published regression equations of paper birch and trembling aspen / J.R. Wang, A.L. Zhong, J.P. Kimmins // *North. J. Appl. For.* - 2002. - Vol. 19. - P. 128-136.

Warren Wilson, J. An analysis of plant growth and its control in Arctic environments / J. Warren Wilson // *Annals of Botany*. - 1966. N.s. - Vol. 30. - P. 383-402.

Weck, J. Untersuchungen über die Ertragspotenz der deutschen Waldlandschaften / J. Weck // *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*. - 1954. - Bd. 125. - No. 5. - S. 153-159.

Wenk, G. Ertragskundliche Grundlagen der Bestandesbehandlung / G. Wenk. - DDR; Tharandt: Bereich Forsteinrichtung und forstliche Ertragskunde, 1973a. - 237 s.

Wenk, G. Mathematische Formulierung von Wachstumsprozessen / G. Wenk // *Biom. Zeitschrift*. - 1973b. - Bd. 15. - S. 345-362.

Wenk, G. Forstliche Ertragskunde / G. Wenk, F. Fiedler // Heft 1 und 2. - Tharandt, 1977.

West, G.B. A general model for the structure and allometry of plant vascular system / G.B. West, J.H. Brown, B.J. Enquist // *Nature*. - 1999. - Vol. 400. - P. 664-667.

Wieser, G. Carbon dioxide gas exchange of cembra pine (*Pinus cembra*) at the alpine timberline during winter / G. Wieser // *Tree Physiology*. - 1997. - Vol. 17. - P. 473-477.

Wilmking, M. Recent climate warming forces contrasting growth responses of white spruce at treeline in Alaska through temperature thresholds / M. Wilmking, G.P. Juday, V.A. Barber, H.S.J. Zald // *Global Change Biology*. - 2004. - Vol. 10. - P.1724-1736.

Wirth, C. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe - a metaanalysis approach toward prediction and uncertainty estimation / C. Wirth, J. Schumacher, E.-D. Schulze // *Tree Physiology*. - 2004. - Vol. 24. - P. 121-139.

World Weather Maps, 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mapsofworld.com/referrals/weather/> (дата обращения: 15.06.2018).

Xiang, W. General allometric equations and biomass allocation of *Pinus massoniana* trees on a regional scale in southern China / W. Xiang, S. Liu, X. Deng, A. Shen, X. Lei, D. Tian, M. Zhao, C. Peng // *Ecological Research*. - 2011. - Vol. 26. - P. 697-711.

Young, H.E. Preliminary fresh and dry weight tables for seven tree species in Maine / H.E. Young, L. Strand, R. Altenberger. - Maine: Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 12. - 1964. - 76 p.

Zacharowa, T.M. Über den Gasstoffwechsel der Nadelholzpflanzen im Winter / T.M. Zacharowa // *Planta* (Berlin.). - 1929. - Bd. 8 (1/2). - S. 68–83.

Zeller, O. Über Assimilation und Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen / O. Zeller // *Planta* (Berlin). - 1951. - Bd. 39. - S. 500-526.

Zeng, W. S. Developing tree biomass models for eight major tree species in China / W. S. Zeng // *Biomass volume estimation and valorization for energy*. Chapter 1. Ed. by J. S. Tumuluri. - Intech Publisher. - 2017. - P. 3-21.

Zeng, W.S. Individual tree biomass equations and growth models sensitive to climate variables for *Larix* spp. in China / W.S. Zeng, H.R. Duo, X.D. Lei, X.Y. Chen, X.J. Wang, Y. Pu, W.T. Zou // *European Journal of Forest Research*. - 2017. - Vol. 136. - No. 2. - P. 233–249.

Zeng, W.S. Using the dummy variable model approach to construct compatible single-tree biomass equations at different scales - a case study for Masson pine (*Pinus massoniana*) in southern China / W.S. Zeng, H.R. Zhang, S.Z. Tang // *Canadian Journal of Forest Research*. - 2011. - Vol. 41. - P. 1547-1554.

Zianis, D. Aboveground biomass relationships for beech (*Fagus moesiaca* Cz.) trees in Vermio Mountain, Northern Greece, and generalized equations for *Fagus* sp. / D. Zianis, M. Mencuccini // *Ann. For. Sci.* - 2003. - Vol. 60. - P. 439-448.

Zianis, D. On simplifying allometric analyses of forest biomass / D. Zianis, M. Mencuccini // *Forest Ecol. Management*. - 2004. - Vol. 187. - P. 311-332.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение 1 - Фрагменты базы данных о фитомассе модельных деревьев 2-хвойных сосен на пробных площадях на территории Евразии (Усольцев, 2016б)**

*1. Естественные леса 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						
				Всего	В том числе кора	Ствол		Ветви	Хвоя	Надземная	Корни	Густота, экз/га
						Всего	В том числе кора					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<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	

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	170	20,0	16,1	260	33	117,0	10,0	13,1	4,6	134,7	24,0	600
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	3484
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	
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	3484
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	1632
35	53	6,0	-	13,0	-	5,8	0,8	0,8	0,6	7,20	1,5	

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					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<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>РФ, Свердловская область, Сухой Лог; южная тайга, культуры <i>Pinus sylvestris</i>. 57°00'с. ш., 62°00' в. д. (Усольцев и др., 2004а)</b>												
136	15	2,4	3,0	1,40	-	0,446	0,108	0,175	0,227	0,848	-	2592
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	-	

## Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
139	15	5,4	6,0	8,51	-	2,862	0,568	0,911	1,070	4,84	-	
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	-	
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	-	3396
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	-	
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	-	
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	-	



**Приложение 2 - Результаты табулирования уравнений (4.2) по задаваемым значениям d, h, X, T и PR**

*Двухвойные сосны естественного происхождения*

d, см	h, м	T, °C	PR, мм в год	Фитомасса, кг								
				Pt	Pa	Pr	Pc	Ps	Pf	Pb	Pw	Pbk
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	6	-30	100	10,59	1,51	9,08	0,36	1,15	0,16	0,21	0,88	0,27
			200	10,41	4,13	6,29	1,07	3,06	0,45	0,62	2,50	0,57
			300	6,93	4,87	2,06	1,01	3,85	0,44	0,57	3,24	0,61
			400	4,34	3,82	0,53	0,60	3,22	0,27	0,33	2,76	0,46
			500	2,73	2,60	0,13	0,30	2,30	0,14	0,16	2,00	0,30
			600	1,75	1,71	0,04	0,14	1,57	0,07	0,07	1,38	0,19
			700	1,15	1,14	0,01	0,07	1,07	0,04	0,03	0,95	0,12
			800	0,77	0,77	0,00	0,04	0,73	0,02	0,02	0,65	0,08
			900	0,53	0,53	0,00	0,02	0,51	0,01	0,01	0,46	0,05
6	6	-20	100	2,30	1,91	0,39	0,25	1,67	0,14	0,11	1,32	0,34
			200	6,17	4,44	1,73	1,16	3,28	0,59	0,57	2,68	0,60
			300	7,39	5,44	1,94	1,61	3,83	0,79	0,82	3,19	0,65
			400	7,02	5,53	1,49	1,60	3,92	0,78	0,82	3,30	0,62
			500	6,10	5,11	0,99	1,37	3,74	0,67	0,70	3,17	0,57
			600	5,09	4,48	0,61	1,08	3,40	0,54	0,55	2,91	0,49
			700	4,17	3,81	0,36	0,81	3,00	0,41	0,41	2,58	0,42
			800	3,39	3,18	0,21	0,59	2,59	0,30	0,29	2,23	0,35
			900	2,75	2,63	0,13	0,43	2,20	0,22	0,21	1,91	0,29
6	6	-10	100	0,70	0,69	0,01	0,04	0,65	0,02	0,01	0,53	0,13
			200	3,38	3,06	0,31	0,52	2,55	0,27	0,24	2,08	0,47
			300	5,69	4,80	0,89	1,15	3,66	0,56	0,58	3,01	0,65

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	6	-10	400	6,91	5,62	1,29	1,51	4,10	0,72	0,79	3,40	0,70
			500	7,25	5,84	1,41	1,62	4,22	0,76	0,86	3,52	0,71
			600	7,06	5,74	1,33	1,56	4,17	0,73	0,84	3,49	0,68
			700	6,59	5,44	1,15	1,42	4,02	0,66	0,76	3,38	0,64
			800	6,00	5,06	0,95	1,24	3,81	0,58	0,66	3,21	0,60
			900	5,38	4,63	0,76	1,06	3,57	0,50	0,56	3,01	0,55
6	6	0	100	0,26	0,26	0,00	0,01	0,26	0,00	0,00	0,21	0,05
			200	1,93	1,87	0,06	0,18	1,69	0,09	0,09	1,38	0,31
			300	4,14	3,80	0,35	0,63	3,17	0,30	0,33	2,59	0,58
			400	5,98	5,15	0,82	1,08	4,07	0,49	0,59	3,33	0,74
			500	7,17	5,88	1,29	1,38	4,50	0,61	0,77	3,69	0,81
			600	7,79	6,17	1,62	1,52	4,65	0,66	0,86	3,82	0,83
			700	7,98	6,19	1,79	1,54	4,65	0,66	0,88	3,83	0,82
			800	7,88	6,05	1,83	1,48	4,56	0,63	0,85	3,76	0,80
			900	7,58	5,81	1,77	1,39	4,42	0,59	0,80	3,65	0,77
6	6	10	100	0,11	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,09	0,02
			200	1,15	1,14	0,01	0,06	1,08	0,03	0,03	0,88	0,20
			300	3,00	2,87	0,13	0,31	2,56	0,14	0,17	2,08	0,48
			400	4,95	4,48	0,47	0,68	3,80	0,29	0,39	3,08	0,72
			500	6,59	5,60	0,99	1,02	4,57	0,42	0,60	3,70	0,87
			600	7,80	6,22	1,57	1,26	4,96	0,50	0,76	4,02	0,95
			700	8,58	6,49	2,09	1,39	5,10	0,54	0,85	4,13	0,97
			800	9,01	6,52	2,49	1,43	5,09	0,55	0,88	4,12	0,97
			900	9,16	6,41	2,75	1,41	5,00	0,54	0,87	4,05	0,95
6	10	-30	100	12,20	2,07	10,14	0,19	1,88	0,08	0,12	1,54	0,33

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	10	-30	200	11,99	5,35	6,65	0,54	4,81	0,21	0,33	4,15	0,66
			300	7,98	5,93	2,05	0,46	5,47	0,18	0,28	4,82	0,64
			400	5,00	4,50	0,51	0,25	4,24	0,11	0,15	3,80	0,44
			500	3,15	3,02	0,13	0,12	2,90	0,05	0,07	2,62	0,28
			600	2,02	1,98	0,03	0,06	1,93	0,03	0,03	1,76	0,17
			700	1,32	1,31	0,01	0,03	1,28	0,01	0,01	1,18	0,11
			800	0,89	0,88	0,00	0,01	0,87	0,01	0,01	0,80	0,07
			900	0,61	0,61	0,00	0,01	0,60	0,00	0,00	0,55	0,04
6	10	-20	100	2,65	2,28	0,38	0,10	2,17	0,05	0,05	1,84	0,34
			200	7,11	5,39	1,72	0,55	4,84	0,26	0,29	4,18	0,66
			300	8,51	6,59	1,92	0,78	5,81	0,36	0,43	5,08	0,73
			400	8,09	6,63	1,46	0,77	5,86	0,35	0,42	5,17	0,69
			500	7,03	6,07	0,96	0,64	5,43	0,29	0,35	4,82	0,61
			600	5,86	5,28	0,58	0,49	4,79	0,23	0,26	4,28	0,51
			700	4,81	4,46	0,35	0,36	4,10	0,17	0,19	3,68	0,42
			800	3,91	3,70	0,20	0,25	3,45	0,12	0,13	3,11	0,34
			900	3,17	3,05	0,12	0,18	2,87	0,09	0,09	2,60	0,28
6	10	-10	100	0,81	0,80	0,01	0,01	0,78	0,01	0,01	0,67	0,11
			200	3,89	3,59	0,30	0,22	3,37	0,11	0,11	2,91	0,46
			300	6,56	5,70	0,86	0,52	5,18	0,24	0,28	4,50	0,68
			400	7,96	6,70	1,26	0,71	5,99	0,31	0,40	5,23	0,76
			500	8,35	6,98	1,37	0,76	6,22	0,33	0,43	5,45	0,77
			600	8,13	6,84	1,29	0,73	6,11	0,32	0,42	5,37	0,74
			700	7,59	6,48	1,12	0,66	5,82	0,29	0,37	5,13	0,69

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
6	10	-10	800	6,91	6,00	0,92	0,57	5,43	0,25	0,32	4,80	0,63	
			900	6,20	5,47	0,73	0,48	4,99	0,21	0,27	4,42	0,57	
6	10	0	100	0,30	0,30	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,26	0,04
			200	2,22	2,16	0,05	0,07	2,09	0,03	0,04	0,04	1,81	0,29
			300	4,77	4,44	0,33	0,27	4,18	0,12	0,15	0,15	3,61	0,57
			400	6,88	6,09	0,80	0,48	5,61	0,20	0,28	0,28	4,85	0,76
			500	8,26	7,00	1,26	0,63	6,38	0,25	0,37	0,37	5,53	0,85
			600	8,98	7,39	1,59	0,70	6,69	0,28	0,42	0,42	5,80	0,88
			700	9,19	7,43	1,76	0,71	6,72	0,28	0,43	0,43	5,84	0,88
			800	9,07	7,27	1,80	0,69	6,59	0,27	0,42	0,42	5,73	0,86
			900	8,73	6,99	1,74	0,64	6,35	0,25	0,39	0,39	5,53	0,82
6	10	10	100	0,13	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,11	0,02
			200	1,33	1,32	0,01	0,02	1,30	0,01	0,01	0,01	1,12	0,18
			300	3,46	3,33	0,12	0,12	3,21	0,05	0,07	0,07	2,76	0,45
			400	5,70	5,25	0,45	0,28	4,97	0,11	0,17	0,17	4,27	0,70
			500	7,59	6,63	0,96	0,44	6,19	0,17	0,28	0,28	5,31	0,88
			600	8,98	7,45	1,54	0,56	6,88	0,20	0,36	0,36	5,91	0,98
			700	9,88	7,83	2,06	0,63	7,20	0,22	0,40	0,40	6,18	1,02
			800	10,38	7,91	2,46	0,65	7,26	0,23	0,42	0,42	6,23	1,03
			900	10,55	7,82	2,74	0,65	7,17	0,23	0,42	0,42	6,15	1,02
6	14	-30	100	13,39	2,53	10,86	0,12	2,41	0,04	0,07	2,06	0,35	
			200	13,16	6,31	6,86	0,32	5,99	0,12	0,20	5,32	0,67	
			300	8,76	6,72	2,03	0,26	6,47	0,10	0,16	5,85	0,62	
			400	5,49	5,00	0,49	0,14	4,86	0,05	0,08	4,45	0,41	
			500	3,45	3,33	0,12	0,06	3,27	0,03	0,04	3,01	0,25	

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	14	-30	600	2,21	2,18	0,03	0,03	2,15	0,01	0,02	2,00	0,15
			700	1,45	1,44	0,01	0,01	1,43	0,01	0,01	1,33	0,09
			800	0,97	0,97	0,00	0,01	0,96	0,00	0,00	0,90	0,06
			900	0,67	0,66	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,62	0,04
6	14	-20	100	2,91	2,54	0,37	0,06	2,49	0,03	0,03	2,17	0,32
			200	7,80	6,10	1,70	0,31	5,79	0,14	0,17	5,15	0,64
			300	9,34	7,44	1,89	0,45	7,00	0,19	0,25	6,28	0,71
			400	8,88	7,44	1,44	0,43	7,01	0,19	0,25	6,34	0,67
			500	7,71	6,78	0,93	0,36	6,42	0,15	0,20	5,84	0,58
			600	6,44	5,87	0,57	0,27	5,60	0,12	0,15	5,11	0,49
			700	5,27	4,94	0,34	0,20	4,74	0,09	0,11	4,35	0,40
			800	4,29	4,09	0,20	0,14	3,96	0,06	0,08	3,64	0,32
			900	3,48	3,37	0,11	0,10	3,27	0,04	0,05	3,01	0,26
6	14	-10	100	0,88	0,87	0,01	0,01	0,87	0,00	0,00	0,77	0,10
			200	4,27	3,98	0,29	0,12	3,86	0,06	0,06	3,43	0,43
			300	7,20	6,36	0,84	0,29	6,07	0,13	0,16	5,42	0,65
			400	8,73	7,50	1,23	0,40	7,10	0,17	0,23	6,37	0,73
			500	9,17	7,82	1,34	0,43	7,39	0,18	0,25	6,65	0,74
			600	8,93	7,66	1,26	0,41	7,25	0,17	0,24	6,54	0,71
			700	8,33	7,24	1,09	0,37	6,87	0,15	0,22	6,21	0,66
			800	7,59	6,69	0,89	0,32	6,38	0,13	0,19	5,77	0,60
			900	6,80	6,09	0,71	0,26	5,83	0,11	0,15	5,29	0,54
6	14	0	100	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,29	0,04
			200	2,43	2,38	0,05	0,04	2,34	0,02	0,02	2,08	0,26

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	14	0	300	5,24	4,92	0,32	0,14	4,78	0,06	0,08	4,25	0,53
			400	7,56	6,78	0,77	0,26	6,52	0,10	0,16	5,80	0,72
			500	9,07	7,84	1,23	0,35	7,49	0,13	0,21	6,67	0,82
			600	9,85	8,29	1,56	0,39	7,90	0,15	0,24	7,05	0,85
			700	10,09	8,36	1,73	0,40	7,96	0,15	0,25	7,11	0,85
			800	9,96	8,19	1,77	0,38	7,80	0,14	0,24	6,97	0,83
			900	9,58	7,87	1,71	0,36	7,51	0,13	0,22	6,72	0,79
6	14	10	100	0,14	0,14	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,13	0,02
			200	1,46	1,45	0,01	0,01	1,44	0,01	0,01	1,27	0,16
			300	3,79	3,68	0,12	0,07	3,61	0,03	0,04	3,20	0,41
			400	6,26	5,82	0,44	0,15	5,67	0,06	0,10	5,01	0,65
			500	8,33	7,39	0,94	0,24	7,15	0,09	0,16	6,32	0,83
			600	9,86	8,35	1,51	0,31	8,04	0,11	0,20	7,11	0,93
			700	10,85	8,82	2,03	0,35	8,47	0,12	0,23	7,49	0,98
			800	11,39	8,95	2,44	0,36	8,59	0,12	0,24	7,59	1,00
			900	11,58	8,87	2,71	0,36	8,50	0,12	0,24	7,51	0,99
10	6	-30	100	28,18	3,87	24,31	1,45	2,42	0,58	0,87	1,87	0,54
			200	27,70	10,69	17,01	4,24	6,45	1,66	2,59	5,30	1,15
			300	18,43	12,77	5,66	4,24	8,53	1,71	2,53	7,23	1,30
			400	11,56	10,10	1,46	2,62	7,48	1,11	1,52	6,45	1,02
			500	7,27	6,90	0,37	1,36	5,54	0,60	0,76	4,85	0,69
			600	4,66	4,56	0,10	0,67	3,88	0,31	0,36	3,43	0,45
			700	3,05	3,02	0,03	0,33	2,69	0,16	0,17	2,40	0,29
			800	2,05	2,04	0,01	0,17	1,87	0,08	0,09	1,68	0,19

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	6	-30	900	1,40	1,40	0,00	0,09	1,31	0,05	0,04	1,18	0,13
10	6	-20	100	6,12	5,05	1,07	1,10	3,95	0,59	0,51	3,17	0,78
			200	16,42	11,66	4,76	4,67	6,99	2,22	2,45	5,76	1,23
			300	19,65	14,31	5,33	6,34	7,98	2,91	3,43	6,68	1,29
			400	18,68	14,57	4,11	6,35	8,22	2,90	3,46	6,96	1,25
			500	16,23	13,51	2,72	5,54	7,97	2,54	3,00	6,81	1,16
			600	13,54	11,86	1,68	4,46	7,40	2,07	2,39	6,37	1,03
			700	11,10	10,10	1,00	3,43	6,67	1,62	1,81	5,77	0,90
			800	9,02	8,43	0,59	2,56	5,88	1,23	1,33	5,11	0,77
			900	7,32	6,98	0,35	1,87	5,10	0,91	0,96	4,46	0,65
10	6	-10	100	1,86	1,83	0,03	0,17	1,66	0,10	0,07	1,35	0,31
			200	8,98	8,12	0,86	2,24	5,87	1,11	1,14	4,84	1,03
			300	15,15	12,69	2,46	4,72	7,97	2,17	2,55	6,62	1,35
			400	18,38	14,82	3,56	6,09	8,73	2,71	3,38	7,29	1,43
			500	19,29	15,41	3,88	6,48	8,93	2,84	3,64	7,50	1,43
			600	18,78	15,13	3,65	6,28	8,85	2,74	3,54	7,46	1,39
			700	17,54	14,37	3,17	5,76	8,61	2,51	3,25	7,29	1,32
			800	15,97	13,35	2,61	5,10	8,25	2,23	2,86	7,01	1,25
			900	14,32	12,23	2,09	4,41	7,82	1,95	2,46	6,66	1,16
10	6	0	100	0,70	0,70	0,00	0,03	0,67	0,02	0,01	0,55	0,12
			200	5,12	4,96	0,16	0,83	4,14	0,41	0,42	3,40	0,73
			300	11,02	10,07	0,96	2,74	7,33	1,22	1,52	6,04	1,29
			400	15,90	13,62	2,28	4,56	9,06	1,93	2,63	7,49	1,58
			500	19,08	15,52	3,56	5,70	9,82	2,33	3,37	8,12	1,69

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	6	0	600	20,73	16,26	4,47	6,21	10,05	2,49	3,71	8,33	1,72
			700	21,23	16,30	4,94	6,27	10,02	2,49	3,78	8,32	1,70
			800	20,95	15,91	5,03	6,06	9,85	2,40	3,66	8,20	1,66
			900	20,16	15,29	4,87	5,69	9,60	2,25	3,44	8,00	1,61
10	6	10	100	0,30	0,30	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,25	0,05
			200	3,07	3,04	0,03	0,29	2,75	0,14	0,15	2,26	0,49
			300	7,98	7,62	0,36	1,41	6,21	0,60	0,80	5,09	1,12
			400	13,17	11,87	1,30	3,00	8,87	1,19	1,80	7,25	1,62
			500	17,53	14,79	2,75	4,39	10,39	1,67	2,72	8,49	1,90
			600	20,74	16,41	4,33	5,32	11,09	1,96	3,36	9,06	2,03
			700	22,83	17,08	5,75	5,80	11,28	2,09	3,71	9,21	2,07
			800	23,97	17,14	6,83	5,94	11,20	2,11	3,83	9,15	2,05
			900	24,37	16,83	7,54	5,85	10,98	2,06	3,79	8,97	2,01
10	10	-30	100	36,46	5,52	30,94	0,91	4,61	0,33	0,58	3,84	0,77
			200	35,83	14,80	21,03	2,63	12,18	0,93	1,70	10,59	1,58
			300	23,84	17,09	6,76	2,39	14,69	0,88	1,52	13,06	1,63
			400	14,95	13,24	1,71	1,37	11,88	0,52	0,84	10,71	1,17
			500	9,40	8,97	0,43	0,67	8,30	0,27	0,40	7,56	0,74
			600	6,03	5,91	0,12	0,32	5,59	0,13	0,18	5,13	0,46
			700	3,95	3,92	0,03	0,15	3,76	0,07	0,09	3,47	0,29
			800	2,65	2,64	0,01	0,08	2,56	0,03	0,04	2,37	0,19
			900	1,81	1,81	0,00	0,04	1,77	0,02	0,02	1,65	0,12



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	10	-20	100	7,92	6,66	1,26	0,56	6,10	0,28	0,28	5,21	0,89
			200	21,24	15,57	5,67	2,79	12,77	1,22	1,58	11,13	1,64
			300	25,42	19,07	6,35	3,94	15,13	1,65	2,29	13,35	1,78
			400	24,17	19,30	4,87	3,90	15,40	1,63	2,28	13,70	1,70
			500	21,00	17,79	3,20	3,30	14,49	1,39	1,92	12,97	1,52
			600	17,52	15,56	1,97	2,57	12,99	1,09	1,48	11,68	1,31
			700	14,36	13,19	1,17	1,90	11,29	0,82	1,08	10,19	1,09
			800	11,68	10,99	0,69	1,37	9,62	0,60	0,77	8,72	0,90
			900	9,48	9,07	0,40	0,97	8,10	0,44	0,54	7,36	0,74
10	10	-10	100	2,41	2,37	0,04	0,08	2,30	0,04	0,03	1,98	0,31
			200	11,62	10,61	1,00	1,18	9,43	0,54	0,64	8,22	1,21
			300	19,60	16,71	2,89	2,72	13,99	1,14	1,58	12,26	1,73
			400	23,78	19,58	4,20	3,64	15,93	1,48	2,16	14,03	1,91
			500	24,95	20,38	4,58	3,92	16,46	1,56	2,35	14,54	1,92
			600	24,30	19,99	4,31	3,77	16,22	1,50	2,27	14,37	1,85
			700	22,69	18,96	3,73	3,41	15,55	1,35	2,05	13,81	1,73
			800	20,66	17,58	3,07	2,96	14,62	1,18	1,78	13,02	1,60
			900	18,52	16,07	2,45	2,51	13,57	1,01	1,50	12,11	1,46
10	10	0	100	0,91	0,90	0,00	0,01	0,89	0,01	0,00	0,78	0,12
			200	6,63	6,44	0,18	0,40	6,05	0,18	0,22	5,26	0,78
			300	14,26	13,15	1,11	1,44	11,71	0,59	0,85	10,21	1,50
			400	20,57	17,90	2,67	2,53	15,36	0,97	1,56	13,41	1,95
			500	24,68	20,48	4,20	3,28	17,21	1,22	2,06	15,04	2,16
			600	26,82	21,53	5,29	3,63	17,91	1,32	2,31	15,67	2,23

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
10	10	0	700	27,47	21,62	5,85	3,68	17,94	1,33	2,36	15,72	2,22	
			800	27,10	21,13	5,97	3,55	17,59	1,27	2,28	15,43	2,16	
			900	26,09	20,31	5,77	3,30	17,01	1,18	2,12	14,94	2,07	
10	10	10	100	0,39	0,39	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,34	0,05
			200	3,97	3,93	0,04	0,13	3,80	0,06	0,07	3,31	0,50	
			300	10,33	9,91	0,42	0,69	9,22	0,27	0,42	8,00	1,22	
			400	17,03	15,52	1,52	1,55	13,97	0,56	0,99	12,11	1,86	
			500	22,68	19,46	3,23	2,37	17,09	0,81	1,56	14,80	2,29	
			600	26,83	21,71	5,12	2,95	18,76	0,98	1,97	16,25	2,52	
			700	29,53	22,71	6,82	3,28	19,43	1,06	2,21	16,82	2,61	
			800	31,01	22,87	8,14	3,39	19,48	1,08	2,30	16,87	2,61	
			900	31,53	22,52	9,01	3,35	19,17	1,06	2,29	16,60	2,57	
10	14	-30	100	43,20	6,96	36,24	0,60	6,36	0,20	0,40	5,50	0,86	
			200	42,46	18,32	24,14	1,72	16,60	0,57	1,15	14,86	1,74	
			300	28,25	20,67	7,58	1,50	19,17	0,51	0,99	17,46	1,71	
			400	17,71	15,82	1,89	0,83	14,99	0,30	0,53	13,81	1,18	
			500	11,14	10,67	0,47	0,40	10,27	0,15	0,25	9,53	0,74	
			600	7,14	7,01	0,13	0,19	6,83	0,07	0,11	6,37	0,45	
			700	4,68	4,64	0,04	0,09	4,55	0,04	0,05	4,27	0,28	
			800	3,14	3,12	0,01	0,04	3,08	0,02	0,03	2,90	0,18	
			900	2,15	2,14	0,00	0,02	2,12	0,01	0,01	2,00	0,12	
10	14	-20	100	9,39	7,99	1,40	0,34	7,65	0,16	0,18	6,75	0,90	
			200	25,17	18,81	6,36	1,79	17,02	0,73	1,05	15,26	1,76	
			300	30,12	23,01	7,11	2,55	20,46	1,01	1,55	18,52	1,94	

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	14	-20	400	28,64	23,21	5,43	2,52	20,69	0,98	1,53	18,85	1,84
			500	24,88	21,32	3,56	2,10	19,22	0,83	1,27	17,60	1,62
			600	20,76	18,58	2,18	1,61	16,97	0,64	0,97	15,60	1,37
			700	17,01	15,72	1,29	1,18	14,54	0,48	0,70	13,42	1,13
			800	13,84	13,08	0,76	0,84	12,24	0,35	0,49	11,32	0,92
			900	11,23	10,78	0,45	0,59	10,19	0,25	0,34	9,45	0,74
10	14	-10	100	2,85	2,81	0,04	0,04	2,77	0,02	0,02	2,47	0,30
			200	13,76	12,65	1,11	0,72	11,94	0,31	0,41	10,70	1,24
			300	23,22	20,01	3,21	1,71	18,30	0,67	1,03	16,48	1,82
			400	28,17	23,49	4,68	2,32	21,17	0,88	1,44	19,13	2,04
			500	29,56	24,46	5,10	2,51	21,96	0,94	1,57	19,90	2,06
			600	28,79	23,99	4,80	2,41	21,59	0,90	1,51	19,61	1,97
			700	26,88	22,73	4,15	2,16	20,57	0,81	1,36	18,72	1,84
			800	24,48	21,06	3,42	1,86	19,20	0,70	1,17	17,51	1,69
			900	21,95	19,23	2,72	1,56	17,66	0,59	0,97	16,14	1,53
10	14	0	100	1,07	1,07	0,00	0,01	1,06	0,00	0,00	0,95	0,11
			200	7,85	7,65	0,20	0,23	7,42	0,10	0,13	6,64	0,77
			300	16,90	15,67	1,23	0,87	14,80	0,33	0,54	13,27	1,53
			400	24,37	21,41	2,97	1,57	19,84	0,56	1,00	17,81	2,03
			500	29,25	24,57	4,68	2,06	22,52	0,71	1,34	20,23	2,28
			600	31,78	25,88	5,90	2,29	23,59	0,78	1,51	21,22	2,37
			700	32,55	26,02	6,53	2,33	23,69	0,78	1,55	21,33	2,36
			800	32,12	25,45	6,67	2,24	23,20	0,75	1,49	20,91	2,29
			900	30,91	24,46	6,45	2,08	22,37	0,70	1,39	20,18	2,19

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	14	10	100	0,47	0,47	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,42	0,05
			200	4,71	4,66	0,04	0,08	4,59	0,03	0,04	4,11	0,48
			300	12,24	11,78	0,46	0,41	11,37	0,15	0,26	10,16	1,22
			400	20,18	18,50	1,68	0,93	17,57	0,31	0,62	15,68	1,89
			500	26,88	23,29	3,58	1,45	21,84	0,46	0,99	19,48	2,36
			600	31,79	26,09	5,71	1,83	24,26	0,57	1,27	21,63	2,63
			700	34,99	27,36	7,63	2,05	25,31	0,62	1,43	22,57	2,74
			800	36,74	27,62	9,12	2,13	25,49	0,63	1,49	22,73	2,76
			900	37,36	27,24	10,12	2,11	25,13	0,62	1,49	22,41	2,72
10	18	-30	100	49,04	8,28	40,76	0,43	7,85	0,14	0,29	6,94	0,91
			200	48,20	21,45	26,74	1,21	20,24	0,38	0,83	18,44	1,80
			300	32,07	23,81	8,26	1,03	22,78	0,33	0,70	21,06	1,72
			400	20,11	18,06	2,05	0,56	17,50	0,19	0,37	16,34	1,17
			500	12,65	12,14	0,51	0,26	11,87	0,09	0,17	11,15	0,72
			600	8,10	7,97	0,14	0,12	7,84	0,05	0,08	7,41	0,44
			700	5,31	5,27	0,04	0,06	5,21	0,02	0,04	4,94	0,27
			800	3,56	3,55	0,01	0,03	3,52	0,01	0,02	3,35	0,17
			900	2,44	2,43	0,00	0,01	2,42	0,01	0,01	2,31	0,11
10	18	-20	100	10,65	9,14	1,51	0,23	8,91	0,10	0,12	8,02	0,90
			200	28,57	21,64	6,92	1,24	20,41	0,48	0,75	18,62	1,79
			300	34,19	26,46	7,73	1,78	24,68	0,67	1,11	22,70	1,98
			400	32,51	26,62	5,89	1,75	24,87	0,65	1,10	23,00	1,87
			500	28,24	24,39	3,86	1,45	22,94	0,54	0,90	21,30	1,64
			600	23,57	21,21	2,35	1,10	20,11	0,42	0,68	18,74	1,37

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	18	-20	700	19,31	17,92	1,39	0,80	17,12	0,31	0,49	16,00	1,12
			800	15,70	14,89	0,82	0,57	14,32	0,22	0,34	13,41	0,91
			900	12,74	12,26	0,48	0,40	11,87	0,16	0,24	11,14	0,73
10	18	-10	100	3,24	3,20	0,04	0,03	3,17	0,01	0,01	2,87	0,30
			200	15,62	14,43	1,20	0,48	13,94	0,20	0,29	12,72	1,23
			300	26,36	22,88	3,47	1,17	21,71	0,44	0,73	19,88	1,83
			400	31,98	26,91	5,07	1,60	25,31	0,58	1,02	23,24	2,06
			500	33,56	28,03	5,53	1,73	26,30	0,62	1,12	24,21	2,09
			600	32,68	27,48	5,20	1,66	25,82	0,59	1,07	23,82	2,00
			700	30,51	26,02	4,50	1,49	24,53	0,53	0,96	22,67	1,86
			800	27,78	24,09	3,69	1,28	22,81	0,46	0,82	21,11	1,70
			900	24,91	21,97	2,94	1,07	20,90	0,38	0,69	19,38	1,53
10	18	0	100	1,22	1,22	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	1,10	0,11
			200	8,91	8,69	0,22	0,15	8,54	0,06	0,09	7,78	0,76
			300	19,18	17,85	1,33	0,59	17,27	0,21	0,37	15,75	1,51
			400	27,66	24,46	3,20	1,07	23,39	0,37	0,70	21,36	2,03
			500	33,20	28,13	5,06	1,41	26,73	0,46	0,95	24,43	2,30
			600	36,07	29,68	6,40	1,58	28,10	0,51	1,07	25,71	2,39
			700	36,95	29,86	7,09	1,61	28,25	0,51	1,09	25,87	2,39
			800	36,45	29,21	7,24	1,55	27,67	0,49	1,06	25,35	2,32
			900	35,08	28,08	7,01	1,43	26,64	0,45	0,98	24,43	2,21
10	18	10	100	0,53	0,53	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,48	0,05

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	18	10	200	5,34	5,30	0,04	0,05	5,25	0,02	0,03	4,78	0,47
			300	13,89	13,39	0,50	0,27	13,12	0,09	0,18	11,93	1,19
			400	22,91	21,10	1,81	0,63	20,47	0,20	0,43	18,60	1,87
			500	30,51	26,63	3,87	0,98	25,65	0,30	0,69	23,30	2,35
			600	36,09	29,90	6,19	1,25	28,65	0,37	0,88	26,02	2,63
			700	39,72	31,43	8,29	1,40	30,03	0,40	1,00	27,27	2,76
			800	41,70	31,78	9,92	1,46	30,32	0,41	1,05	27,53	2,79
			900	42,40	31,38	11,02	1,45	29,93	0,40	1,05	27,18	2,75
14	6	-30	100	53,68	7,19	46,49	3,43	3,76	1,31	2,12	2,93	0,83
			200	52,76	20,00	32,75	10,01	9,99	3,72	6,29	8,26	1,73
			300	35,11	24,11	10,99	10,38	13,73	3,99	6,39	11,69	2,04
			400	22,01	19,16	2,85	6,67	12,49	2,68	3,98	10,83	1,66
			500	13,84	13,12	0,72	3,57	9,55	1,50	2,06	8,39	1,16
			600	8,87	8,67	0,20	1,81	6,86	0,80	1,01	6,09	0,77
			700	5,82	5,76	0,06	0,92	4,84	0,42	0,50	4,33	0,51
			800	3,90	3,88	0,02	0,47	3,41	0,22	0,25	3,07	0,34
			900	2,67	2,66	0,01	0,25	2,41	0,12	0,12	2,19	0,23
14	6	-20	100	11,66	9,58	2,08	2,86	6,72	1,48	1,38	5,42	1,30
			200	31,27	22,02	9,25	11,10	10,92	5,05	6,04	9,06	1,87
			300	37,42	27,05	10,38	14,80	12,25	6,50	8,30	10,32	1,93
			400	35,59	27,57	8,02	14,90	12,67	6,50	8,40	10,79	1,88
			500	30,92	25,60	5,32	13,16	12,44	5,78	7,38	10,68	1,76
			600	25,80	22,52	3,28	10,77	11,74	4,79	5,98	10,15	1,59
			700	21,14	19,18	1,96	8,42	10,76	3,80	4,61	9,36	1,41

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	6	-20	800	17,19	16,03	1,16	6,39	9,65	2,94	3,45	8,43	1,22
			900	13,95	13,27	0,68	4,75	8,51	2,23	2,53	7,47	1,05
14	6	-10	100	3,55	3,49	0,06	0,47	3,02	0,26	0,20	2,47	0,55
			200	17,10	15,42	1,68	5,67	9,75	2,69	2,98	8,08	1,67
			300	28,85	24,06	4,79	11,41	12,65	5,02	6,39	10,56	2,08
			400	35,00	28,06	6,94	14,45	13,62	6,14	8,31	11,44	2,18
			500	36,74	29,18	7,56	15,31	13,87	6,41	8,91	11,70	2,16
			600	35,78	28,66	7,12	14,87	13,78	6,19	8,68	11,68	2,10
			700	33,40	27,22	6,18	13,73	13,49	5,72	8,01	11,47	2,02
			800	30,41	25,31	5,10	12,27	13,05	5,14	7,13	11,13	1,92
14	6	0	900	27,27	23,20	4,07	10,71	12,49	4,52	6,19	10,68	1,81
			100	1,33	1,33	0,00	0,07	1,26	0,04	0,03	1,04	0,22
			200	9,75	9,45	0,31	2,20	7,24	1,04	1,16	6,00	1,25
			300	21,00	19,13	1,87	6,94	12,19	2,96	3,98	10,10	2,08
			400	30,28	25,84	4,45	11,20	14,63	4,52	6,68	12,16	2,48
			500	36,34	29,39	6,95	13,79	15,60	5,38	8,41	12,99	2,62
			600	39,49	30,78	8,71	14,91	15,86	5,71	9,21	13,23	2,64
			700	40,45	30,83	9,62	15,04	15,79	5,69	9,35	13,18	2,61
			800	39,90	30,10	9,80	14,55	15,55	5,48	9,07	13,00	2,55
14	6	10	900	38,41	28,93	9,48	13,71	15,21	5,16	8,55	12,74	2,47
			100	0,58	0,58	0,00	0,01	0,57	0,01	0,01	0,47	0,09
			200	5,85	5,78	0,06	0,79	4,99	0,37	0,42	4,12	0,87
			300	15,21	14,50	0,71	3,72	10,78	1,52	2,20	8,88	1,90
			400	25,08	22,54	2,54	7,65	14,89	2,90	4,75	12,25	2,64

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	6	10	500	33,39	28,04	5,36	10,97	17,06	3,96	7,01	14,03	3,04
			600	39,51	31,06	8,44	13,11	17,95	4,59	8,53	14,75	3,20
			700	43,48	32,29	11,19	14,18	18,12	4,86	9,32	14,88	3,23
			800	45,65	32,37	13,28	14,46	17,91	4,89	9,57	14,72	3,20
			900	46,42	31,76	14,65	14,22	17,54	4,76	9,46	14,41	3,13
14	10	-30	100	74,97	10,52	64,45	2,45	8,07	0,83	1,62	6,77	1,30
			200	73,69	28,88	44,81	7,22	21,67	2,39	4,83	18,96	2,71
			300	49,03	34,25	14,79	6,89	27,36	2,37	4,52	24,44	2,92
			400	30,74	26,95	3,80	4,06	22,88	1,47	2,60	20,72	2,17
			500	19,33	18,37	0,96	2,03	16,34	0,77	1,26	14,93	1,41
			600	12,39	12,13	0,26	0,98	11,15	0,39	0,59	10,26	0,89
			700	8,12	8,05	0,08	0,48	7,57	0,20	0,28	7,01	0,56
			800	5,44	5,42	0,02	0,24	5,18	0,10	0,13	4,82	0,36
			900	3,73	3,72	0,01	0,12	3,59	0,06	0,07	3,36	0,24
14	10	-20	100	16,29	13,51	2,78	1,68	11,83	0,79	0,88	10,17	1,66
			200	43,68	31,24	12,43	7,89	23,35	3,25	4,64	20,47	2,88
			300	52,27	38,34	13,93	10,99	27,35	4,36	6,63	24,25	3,10
			400	49,71	38,97	10,73	10,96	28,01	4,32	6,65	25,03	2,98
			500	43,18	36,08	7,10	9,39	26,69	3,73	5,67	23,99	2,70
			600	36,04	31,66	4,37	7,40	24,26	2,98	4,43	21,91	2,35
			700	29,53	26,92	2,61	5,56	21,36	2,27	3,28	19,37	1,99
			800	24,01	22,47	1,54	4,06	18,42	1,69	2,36	16,76	1,66
			900	19,49	18,58	0,91	2,91	15,67	1,24	1,67	14,30	1,37
14	10	-10	100	4,95	4,87	0,08	0,24	4,64	0,12	0,11	4,03	0,61



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	10	-10	200	23,89	21,65	2,23	3,51	18,14	1,51	2,00	15,90	2,24
			300	40,30	33,90	6,40	7,83	26,07	3,11	4,72	22,97	3,10
			400	48,89	39,61	9,28	10,34	29,28	3,96	6,38	25,91	3,37
			500	51,31	41,20	10,11	11,07	30,13	4,17	6,90	26,76	3,37
			600	49,97	40,45	9,52	10,69	29,76	4,00	6,68	26,51	3,26
			700	46,65	38,40	8,26	9,71	28,68	3,64	6,07	25,61	3,07
			800	42,48	35,67	6,81	8,50	27,17	3,20	5,30	24,31	2,86
			900	38,09	32,66	5,44	7,25	25,41	2,75	4,49	22,78	2,63
14	10	0	100	1,86	1,86	0,00	0,04	1,82	0,02	0,02	1,60	0,23
			200	13,62	13,22	0,41	1,21	12,00	0,52	0,69	10,51	1,50
			300	29,33	26,84	2,49	4,28	22,57	1,65	2,63	19,78	2,78
			400	42,30	36,37	5,93	7,38	28,99	2,67	4,71	25,45	3,54
			500	50,76	41,47	9,29	9,42	32,05	3,29	6,13	28,17	3,88
			600	55,16	43,49	11,66	10,36	33,13	3,55	6,81	29,16	3,97
			700	56,49	43,61	12,89	10,49	33,12	3,55	6,94	29,18	3,94
			800	55,74	42,60	13,14	10,12	32,48	3,40	6,71	28,65	3,83
			900	53,64	40,93	12,71	9,44	31,49	3,17	6,27	27,80	3,69
14	10	10	100	0,81	0,81	0,00	0,01	0,80	0,00	0,00	0,70	0,10
			200	8,17	8,08	0,09	0,41	7,68	0,17	0,23	6,71	0,96
			300	21,24	20,30	0,94	2,09	18,21	0,77	1,32	15,89	2,32
			400	35,03	31,65	3,38	4,62	27,03	1,57	3,06	23,56	3,47
			500	46,64	39,50	7,15	6,96	32,53	2,24	4,72	28,34	4,19
			600	55,18	43,88	11,30	8,58	35,30	2,67	5,91	30,75	4,55
			700	60,73	45,73	15,00	9,45	36,28	2,88	6,57	31,60	4,68

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	10	10	800	63,76	45,92	17,84	9,72	36,20	2,92	6,81	31,53	4,67
			900	64,83	45,12	19,72	9,59	35,53	2,85	6,74	30,94	4,58
14	14	-30	100	93,43	13,52	79,92	1,73	11,79	0,55	1,19	10,26	1,53
			200	91,83	36,78	55,06	5,11	31,67	1,57	3,54	28,50	3,17
			300	61,11	43,13	17,98	4,69	38,45	1,49	3,19	35,18	3,26
			400	38,31	33,73	4,59	2,67	31,06	0,89	1,78	28,72	2,34
			500	24,10	22,94	1,16	1,30	21,63	0,46	0,84	20,16	1,48
			600	15,44	15,13	0,31	0,62	14,51	0,23	0,39	13,60	0,91
			700	10,12	10,03	0,09	0,30	9,73	0,12	0,18	9,16	0,57
			800	6,78	6,75	0,03	0,15	6,61	0,06	0,09	6,24	0,37
			900	4,64	4,63	0,01	0,07	4,56	0,03	0,04	4,32	0,24
14	14	-20	100	20,30	16,93	3,37	1,09	15,85	0,48	0,60	14,06	1,79
			200	54,43	39,33	15,10	5,53	33,80	2,13	3,40	30,46	3,33
			300	65,14	48,23	16,91	7,86	40,37	2,90	4,96	36,72	3,65
			400	61,94	48,94	13,01	7,80	41,14	2,86	4,94	37,65	3,48
			500	53,81	45,23	8,59	6,59	38,64	2,43	4,15	35,54	3,10
			600	44,91	39,63	5,28	5,10	34,52	1,91	3,19	31,87	2,65
			700	36,80	33,65	3,15	3,77	29,89	1,44	2,33	27,68	2,21
			800	29,92	28,07	1,85	2,71	25,37	1,05	1,65	23,55	1,81
			900	24,28	23,19	1,09	1,92	21,28	0,76	1,15	19,80	1,47
14	14	-10	100	6,17	6,08	0,10	0,15	5,93	0,07	0,07	5,31	0,62
			200	29,77	27,07	2,70	2,32	24,75	0,93	1,38	22,30	2,45
			300	50,22	42,48	7,74	5,39	37,09	2,00	3,40	33,57	3,52
			400	60,93	49,69	11,24	7,26	42,44	2,59	4,67	38,54	3,90

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	14	-10	500	63,94	51,70	12,24	7,81	43,89	2,73	5,08	39,97	3,92
			600	62,27	50,75	11,53	7,52	43,23	2,62	4,90	39,46	3,77
			700	58,14	48,15	9,99	6,79	41,37	2,36	4,42	37,83	3,53
			800	52,94	44,71	8,23	5,88	38,83	2,06	3,82	35,57	3,25
			900	47,47	40,90	6,57	4,96	35,94	1,75	3,21	32,98	2,96
14	14	0	100	2,32	2,32	0,00	0,02	2,30	0,01	0,01	2,07	0,23
			200	16,98	16,49	0,49	0,77	15,72	0,31	0,46	14,15	1,57
			300	36,55	33,55	3,00	2,82	30,73	1,01	1,81	27,70	3,03
			400	52,71	45,55	7,17	5,00	40,54	1,68	3,32	36,59	3,96
			500	63,26	52,02	11,24	6,48	45,53	2,10	4,38	41,13	4,40
			600	68,74	54,61	14,13	7,18	47,42	2,28	4,91	42,88	4,54
			700	70,40	54,78	15,62	7,29	47,49	2,28	5,01	42,98	4,51
			800	69,46	53,53	15,93	7,02	46,51	2,18	4,83	42,13	4,38
			900	66,85	51,44	15,41	6,52	44,91	2,03	4,50	40,72	4,20
14	14	10	100	1,01	1,01	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,91	0,10
			200	10,18	10,08	0,10	0,25	9,83	0,10	0,15	8,84	0,99
			300	26,47	25,34	1,13	1,33	24,01	0,45	0,88	21,56	2,45
			400	43,65	39,58	4,08	3,03	36,55	0,95	2,08	32,80	3,75
			500	58,13	49,48	8,64	4,65	44,84	1,38	3,27	40,22	4,62
			600	68,77	55,08	13,69	5,80	49,28	1,67	4,14	44,19	5,09
			700	75,68	57,48	18,20	6,44	51,04	1,81	4,63	45,77	5,27
			800	79,46	57,79	21,67	6,65	51,14	1,84	4,81	45,86	5,29
			900	80,79	56,83	23,97	6,57	50,26	1,80	4,77	45,07	5,19
14	18	-30	100	110,13	16,30	93,83	1,28	15,02	0,38	0,90	13,36	1,65

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	18	-30	200	108,24	44,04	64,20	3,78	40,26	1,09	2,69	36,87	3,40
			300	72,03	51,23	20,79	3,39	47,84	1,02	2,38	44,42	3,42
			400	45,16	39,88	5,28	1,90	37,98	0,60	1,30	35,58	2,40
			500	28,40	27,07	1,33	0,92	26,15	0,31	0,61	24,66	1,50
			600	18,20	17,84	0,36	0,43	17,41	0,15	0,28	16,49	0,92
			700	11,93	11,82	0,11	0,21	11,62	0,08	0,13	11,05	0,57
			800	8,00	7,96	0,03	0,10	7,86	0,04	0,06	7,50	0,36
			900	5,47	5,46	0,01	0,05	5,41	0,02	0,03	5,17	0,24
14	18	-20	100	23,93	20,05	3,88	0,77	19,28	0,33	0,44	17,44	1,84
			200	64,16	46,70	17,46	4,06	42,63	1,48	2,58	39,09	3,54
			300	76,78	57,24	19,55	5,83	51,41	2,04	3,79	47,50	3,91
			400	73,01	58,00	15,01	5,76	52,24	2,00	3,76	48,52	3,72
			500	63,43	53,53	9,90	4,83	48,70	1,69	3,14	45,41	3,29
			600	52,93	46,85	6,08	3,71	43,14	1,32	2,39	40,36	2,78
			700	43,37	39,75	3,62	2,72	37,04	0,98	1,73	34,74	2,30
			800	35,27	33,14	2,13	1,94	31,20	0,71	1,22	29,33	1,87
			900	28,62	27,37	1,25	1,36	26,01	0,51	0,85	24,50	1,51
14	18	-10	100	7,28	7,17	0,11	0,10	7,06	0,05	0,05	6,44	0,63
			200	35,09	31,98	3,10	1,65	30,33	0,63	1,02	27,80	2,53
			300	59,20	50,28	8,92	3,92	46,35	1,38	2,55	42,65	3,70
			400	71,82	58,86	12,96	5,33	53,53	1,79	3,53	49,39	4,14
			500	75,37	61,25	14,12	5,75	55,50	1,90	3,85	51,33	4,17
			600	73,40	60,11	13,29	5,52	54,58	1,82	3,71	50,58	4,00
			700	68,53	57,01	11,52	4,97	52,04	1,63	3,33	48,31	3,74

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	18	-10	800	62,40	52,91	9,49	4,29	48,63	1,42	2,87	45,20	3,43
			900	55,95	48,39	7,57	3,60	44,79	1,20	2,40	41,68	3,10
14	18	0	100	2,74	2,73	0,01	0,01	2,72	0,01	0,01	2,49	0,23
			200	20,01	19,45	0,56	0,54	18,91	0,21	0,33	17,32	1,59
			300	43,08	39,63	3,45	2,01	37,62	0,68	1,33	34,50	3,13
			400	62,13	53,88	8,25	3,61	50,27	1,14	2,46	46,13	4,14
			500	74,56	61,60	12,96	4,71	56,89	1,44	3,27	52,25	4,63
			600	81,02	64,71	16,31	5,24	59,47	1,57	3,68	54,67	4,80
			700	82,98	64,95	18,03	5,33	59,63	1,57	3,75	54,85	4,77
			800	81,87	63,47	18,40	5,12	58,35	1,50	3,62	53,72	4,63
14	18	10	900	78,80	61,00	17,80	4,75	56,25	1,39	3,36	51,82	4,43
			100	1,19	1,19	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	1,09	0,10
			200	12,00	11,88	0,12	0,17	11,71	0,07	0,11	10,71	0,99
			300	31,20	29,90	1,30	0,94	28,97	0,30	0,63	26,48	2,49
			400	51,46	46,76	4,69	2,15	44,61	0,64	1,52	40,75	3,86
			500	68,52	58,56	9,96	3,33	55,22	0,93	2,40	50,42	4,80
			600	81,05	65,26	15,79	4,18	61,08	1,13	3,06	55,76	5,32
			700	89,21	68,18	21,02	4,66	63,52	1,23	3,43	57,98	5,54
			800	93,66	68,61	25,05	4,83	63,78	1,25	3,57	58,22	5,56
14	22	-30	900	95,23	67,51	27,72	4,77	62,74	1,23	3,55	57,27	5,47
			100	125,58	18,93	106,65	1,00	17,93	0,28	0,71	16,20	1,73
			200	123,43	50,85	72,57	2,92	47,93	0,80	2,12	44,41	3,52
			300	82,13	58,78	23,35	2,59	56,19	0,74	1,85	52,70	3,49
			400	51,49	45,58	5,91	1,43	44,15	0,43	1,00	41,73	2,42

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	22	-30	500	32,38	30,90	1,49	0,69	30,21	0,22	0,47	28,71	1,50
			600	20,76	20,35	0,40	0,32	20,03	0,11	0,21	19,11	0,92
			700	13,61	13,49	0,12	0,15	13,33	0,05	0,10	12,76	0,57
			800	9,12	9,08	0,04	0,08	9,00	0,03	0,05	8,64	0,36
			900	6,24	6,23	0,01	0,04	6,19	0,01	0,02	5,95	0,23
14	22	-20	100	27,28	22,94	4,35	0,58	22,36	0,24	0,34	20,50	1,86
			200	73,15	53,55	19,60	3,12	50,43	1,09	2,03	46,78	3,65
			300	87,55	65,62	21,94	4,50	61,12	1,50	2,99	57,08	4,05
			400	83,25	66,42	16,83	4,44	61,99	1,47	2,97	58,15	3,84
			500	72,33	61,24	11,08	3,70	57,54	1,24	2,47	54,16	3,38
			600	60,36	53,56	6,80	2,83	50,72	0,96	1,87	47,88	2,84
			700	49,46	45,41	4,05	2,06	43,35	0,71	1,35	41,01	2,34
			800	40,22	37,84	2,38	1,46	36,37	0,52	0,95	34,48	1,89
			900	32,64	31,24	1,40	1,03	30,21	0,37	0,66	28,69	1,52
14	22	-10	100	8,30	8,17	0,12	0,08	8,10	0,03	0,04	7,47	0,62
			200	40,01	36,54	3,47	1,25	35,29	0,46	0,79	32,73	2,56
			300	67,50	57,51	9,99	2,99	54,52	1,00	1,99	50,72	3,79
			400	81,89	67,37	14,52	4,09	63,28	1,31	2,77	59,03	4,26
			500	85,94	70,12	15,82	4,42	65,70	1,39	3,02	61,41	4,30
			600	83,70	68,80	14,90	4,24	64,56	1,33	2,91	60,44	4,12
			700	78,14	65,24	12,90	3,81	61,43	1,20	2,61	57,60	3,84
			800	71,15	60,53	10,63	3,28	57,25	1,03	2,24	53,75	3,51
			900	63,80	55,33	8,47	2,74	52,59	0,87	1,87	49,42	3,16
14	22	0	100	3,12	3,11	0,01	0,01	3,10	0,01	0,01	2,88	0,23

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	22	0	200	22,82	22,19	0,63	0,40	21,79	0,15	0,26	20,19	1,59
			300	49,12	45,27	3,86	1,52	43,75	0,49	1,03	40,58	3,17
			400	70,85	61,61	9,24	2,74	58,86	0,83	1,91	54,65	4,22
			500	85,02	70,50	14,52	3,60	66,90	1,05	2,55	62,15	4,75
			600	92,38	74,10	18,28	4,01	70,09	1,14	2,87	65,17	4,92
			700	94,63	74,40	20,22	4,08	70,32	1,15	2,93	65,43	4,90
			800	93,36	72,72	20,64	3,92	68,80	1,09	2,82	64,05	4,75
			900	89,85	69,89	19,96	3,63	66,25	1,01	2,62	61,71	4,54
14	22	10	100	1,35	1,35	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	1,26	0,10
			200	13,68	13,55	0,13	0,13	13,42	0,05	0,08	12,43	0,99
			300	35,58	34,13	1,45	0,70	33,43	0,22	0,49	30,92	2,50
			400	58,67	53,42	5,25	1,62	51,80	0,46	1,16	47,89	3,91
			500	78,13	66,97	11,15	2,52	64,45	0,67	1,85	59,57	4,88
			600	92,42	74,72	17,70	3,18	71,54	0,82	2,37	66,11	5,43
			700	101,72	78,13	23,59	3,55	74,58	0,89	2,66	68,92	5,67
			800	106,80	78,68	28,12	3,68	74,99	0,91	2,78	69,30	5,70
18	10	-30	100	128,46	17,03	111,43	5,04	12,00	1,64	3,40	10,12	1,88
			200	126,26	47,53	78,74	14,99	32,53	4,74	10,26	28,58	3,95
			300	84,02	57,50	26,52	14,85	42,65	4,87	9,98	38,24	4,41
			400	52,68	45,79	6,89	9,03	36,76	3,11	5,91	33,38	3,38
			500	33,13	31,38	1,75	4,60	26,77	1,67	2,93	24,54	2,24
			600	21,23	20,76	0,48	2,25	18,51	0,86	1,39	17,08	1,43
			700	13,92	13,78	0,14	1,10	12,67	0,44	0,66	11,76	0,91

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	10	-30	800	9,33	9,28	0,05	0,55	8,73	0,23	0,32	8,14	0,59
			900	6,38	6,37	0,02	0,29	6,08	0,12	0,16	5,69	0,39
18	10	-20	100	27,91	22,88	5,04	3,75	19,13	1,71	2,04	16,52	2,61
			200	74,84	52,52	22,32	16,73	35,79	6,62	10,12	31,50	4,29
			300	89,57	64,52	25,04	23,06	41,46	8,76	14,30	36,90	4,56
			400	85,17	65,81	19,36	23,12	42,69	8,72	14,40	38,28	4,41
			500	73,99	61,14	12,85	20,02	41,12	7,61	12,42	37,09	4,03
			600	61,75	53,81	7,94	15,98	37,84	6,16	9,82	34,29	3,55
			700	50,59	45,85	4,74	12,14	33,71	4,76	7,38	30,67	3,05
			800	41,14	38,34	2,80	8,95	29,39	3,58	5,37	26,82	2,57
18	10	-10	900	33,39	31,74	1,65	6,49	25,25	2,65	3,84	23,11	2,14
			100	8,49	8,34	0,15	0,55	7,79	0,28	0,27	6,80	0,99
			200	40,93	36,86	4,06	7,78	29,08	3,22	4,56	25,59	3,49
			300	69,05	57,46	11,59	16,86	40,60	6,42	10,44	35,92	4,68
			400	83,77	67,01	16,77	21,99	45,02	8,06	13,93	39,99	5,03
			500	87,92	69,67	18,25	23,48	46,19	8,46	15,02	41,17	5,02
			600	85,62	68,42	17,20	22,71	45,72	8,13	14,58	40,86	4,86
			700	79,94	65,01	14,93	20,74	44,27	7,44	13,31	39,66	4,61
			800	72,79	60,47	12,32	18,26	42,20	6,58	11,68	37,89	4,31
18	10	0	900	65,27	55,42	9,85	15,68	39,74	5,70	9,98	35,75	3,99
			100	3,19	3,18	0,01	0,08	3,10	0,04	0,04	2,72	0,38
			200	23,35	22,60	0,75	2,77	19,83	1,14	1,63	17,43	2,40
			300	50,25	45,73	4,52	9,50	36,23	3,50	6,00	31,89	4,34
			400	72,47	61,73	10,75	16,08	45,65	5,56	10,52	40,23	5,41



Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	10	0	500	86,97	70,19	16,78	20,29	49,89	6,77	13,52	44,03	5,86
			600	94,51	73,47	21,04	22,19	51,28	7,25	14,94	45,31	5,97
			700	96,80	73,58	23,22	22,43	51,15	7,24	15,19	45,25	5,91
			800	95,50	71,84	23,67	21,63	50,21	6,94	14,69	44,46	5,75
			900	91,92	69,03	22,89	20,24	48,79	6,49	13,75	43,24	5,55
18	10	10	100	1,39	1,38	0,00	0,02	1,37	0,01	0,01	1,21	0,16
			200	14,00	13,84	0,16	0,94	12,90	0,38	0,56	11,32	1,57
			300	36,40	34,68	1,71	4,75	29,93	1,67	3,08	26,23	3,70
			400	60,02	53,88	6,15	10,31	43,57	3,33	6,98	38,14	5,43
			500	79,92	66,97	12,95	15,30	51,68	4,69	10,61	45,21	6,46
			600	94,55	74,16	20,39	18,66	55,49	5,53	13,13	48,54	6,95
			700	104,06	77,05	27,00	20,41	56,65	5,91	14,50	49,54	7,10
			800	109,26	77,21	32,04	20,92	56,30	5,97	14,95	49,24	7,06
			900	111,09	75,74	35,35	20,59	55,15	5,82	14,77	48,24	6,91
18	14	-30	100	166,24	22,16	144,08	3,77	18,40	1,13	2,64	16,09	2,31
			200	163,39	61,75	101,65	11,34	50,41	3,29	8,05	45,54	4,87
			300	108,72	74,56	34,17	10,83	63,73	3,27	7,56	58,51	5,22
			400	68,17	59,30	8,87	6,35	52,96	2,02	4,33	49,12	3,84
			500	42,87	40,62	2,26	3,14	37,47	1,05	2,09	35,01	2,47
			600	27,48	26,86	0,61	1,50	25,36	0,53	0,97	23,82	1,54
			700	18,01	17,83	0,18	0,73	17,10	0,27	0,46	16,13	0,97
			800	12,07	12,01	0,06	0,36	11,65	0,14	0,22	11,03	0,62
			900	8,26	8,24	0,02	0,18	8,06	0,07	0,11	7,65	0,41
18	14	-20	100	36,12	29,64	6,48	2,59	27,05	1,10	1,48	24,11	2,95

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	14	-20	200	96,84	68,09	28,75	12,65	55,45	4,64	8,01	50,17	5,28
			300	115,90	83,65	32,26	17,85	65,79	6,27	11,58	60,05	5,74
			400	110,21	85,29	24,93	17,83	67,46	6,22	11,61	61,95	5,51
			500	95,75	79,21	16,53	15,21	64,01	5,35	9,86	59,05	4,96
			600	79,90	69,69	10,21	11,90	57,79	4,25	7,66	53,51	4,28
			700	65,47	59,37	6,10	8,87	50,50	3,22	5,65	46,90	3,60
			800	53,24	49,64	3,60	6,42	43,22	2,38	4,04	40,24	2,98
			900	43,21	41,08	2,12	4,58	36,50	1,73	2,84	34,07	2,44
18	14	-10	100	10,98	10,80	0,19	0,36	10,43	0,17	0,19	9,38	1,06
			200	52,96	47,74	5,23	5,51	42,22	2,12	3,39	38,19	4,03
			300	89,36	74,44	14,91	12,55	61,90	4,42	8,12	56,23	5,67
			400	108,41	86,82	21,59	16,71	70,11	5,66	11,05	63,91	6,21
			500	113,77	90,27	23,50	17,94	72,34	5,96	11,97	66,10	6,23
			600	110,80	88,66	22,14	17,29	71,36	5,72	11,58	65,36	6,00
			700	103,45	84,23	19,22	15,67	68,56	5,19	10,49	62,91	5,65
			800	94,19	78,33	15,86	13,65	64,68	4,54	9,11	59,45	5,23
18	14	0	100	4,13	4,12	0,01	0,05	4,07	0,03	0,03	3,67	0,39
			200	30,21	29,25	0,96	1,87	27,38	0,72	1,15	24,75	2,63
			300	65,03	59,21	5,82	6,71	52,50	2,28	4,43	47,50	5,00
			400	93,79	79,95	13,83	11,73	68,23	3,74	7,99	61,80	6,43
			500	112,55	90,94	21,61	15,06	75,88	4,62	10,44	68,80	7,08
			600	122,30	95,21	27,09	16,59	78,61	4,98	11,61	71,35	7,27
			700	125,27	95,37	29,90	16,80	78,56	4,98	11,82	71,36	7,20

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	14	0	800	123,59	93,11	30,48	16,17	76,94	4,77	11,40	69,94	6,99
			900	118,95	89,47	29,48	15,06	74,41	4,44	10,63	67,69	6,71
18	14	10	100	1,79	1,79	0,00	0,01	1,78	0,00	0,00	1,62	0,17
			200	18,11	17,91	0,20	0,62	17,29	0,23	0,39	15,62	1,68
			300	47,10	44,90	2,20	3,23	41,67	1,04	2,18	37,57	4,10
			400	77,67	69,77	7,91	7,22	62,55	2,14	5,08	56,35	6,20
			500	103,43	86,76	16,67	10,95	75,81	3,08	7,87	68,27	7,54
			600	122,35	96,10	26,26	13,55	82,55	3,68	9,87	74,32	8,23
			700	134,66	99,88	34,78	14,93	84,95	3,96	10,97	76,47	8,47
			800	141,39	100,11	41,28	15,36	84,75	4,01	11,35	76,29	8,45
18	18	-30	100	201,54	26,98	174,56	2,89	24,09	0,81	2,08	21,54	2,55
			200	198,09	75,08	123,01	8,73	66,35	2,37	6,36	60,98	5,38
			300	131,81	90,52	41,29	8,18	82,34	2,31	5,87	76,70	5,64
			400	82,64	71,94	10,70	4,71	67,22	1,41	3,31	63,15	4,07
			500	51,97	49,25	2,72	2,30	46,95	0,73	1,58	44,37	2,58
			600	33,31	32,57	0,74	1,09	31,48	0,36	0,73	29,88	1,59
			700	21,84	21,62	0,22	0,52	21,09	0,18	0,34	20,10	1,00
			800	14,63	14,56	0,07	0,26	14,30	0,09	0,16	13,67	0,63
			900	10,01	9,99	0,02	0,13	9,86	0,05	0,08	9,44	0,41
18	18	-20	100	43,79	35,96	7,83	1,90	34,06	0,77	1,14	30,94	3,12
			200	117,41	82,67	34,74	9,73	72,94	3,36	6,37	67,11	5,82
			300	140,51	101,55	38,97	13,91	87,63	4,60	9,31	81,23	6,40
			400	133,62	103,51	30,11	13,86	89,65	4,55	9,31	83,52	6,13

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	18	-20	500	116,08	96,11	19,97	11,73	84,38	3,88	7,85	78,91	5,47
			600	96,87	84,54	12,33	9,09	75,45	3,06	6,04	70,77	4,67
			700	79,37	72,01	7,37	6,71	65,30	2,30	4,41	61,41	3,89
			800	64,55	60,20	4,35	4,82	55,38	1,68	3,13	52,20	3,19
			900	52,38	49,82	2,56	3,41	46,41	1,22	2,19	43,82	2,59
18	18	-10	100	13,31	13,09	0,23	0,26	12,83	0,12	0,14	11,74	1,09
			200	64,21	57,90	6,31	4,11	53,79	1,49	2,62	49,48	4,31
			300	108,33	90,32	18,01	9,58	80,75	3,18	6,40	74,55	6,20
			400	131,43	105,36	26,07	12,89	92,47	4,10	8,79	85,60	6,86
			500	137,93	109,55	28,38	13,88	95,67	4,34	9,54	88,77	6,90
			600	134,33	107,59	26,74	13,36	94,23	4,15	9,21	87,59	6,64
			700	125,41	102,21	23,21	12,06	90,15	3,75	8,31	83,93	6,22
			800	114,19	95,04	19,15	10,45	84,59	3,27	7,18	78,87	5,72
			900	102,39	87,09	15,31	8,81	78,27	2,78	6,03	73,07	5,20
18	18	0	100	5,01	5,00	0,01	0,04	4,96	0,02	0,02	4,56	0,40
			200	36,62	35,47	1,16	1,36	34,11	0,49	0,87	31,35	2,75
			300	78,84	71,82	7,02	5,00	66,82	1,60	3,40	61,48	5,34
			400	113,70	97,00	16,70	8,86	88,14	2,65	6,21	81,17	6,97
			500	136,45	110,35	26,09	11,48	98,87	3,30	8,18	91,14	7,74
			600	148,27	115,55	32,72	12,70	102,84	3,57	9,13	94,87	7,97
			700	151,86	115,75	36,12	12,87	102,87	3,58	9,30	94,97	7,91
			800	149,83	113,01	36,82	12,38	100,64	3,42	8,96	92,97	7,67
			900	144,20	108,60	35,61	11,50	97,09	3,17	8,33	89,75	7,34
18	18	10	100	2,17	2,17	0,00	0,01	2,17	0,00	0,00	2,00	0,17

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	18	10	200	21,96	21,72	0,24	0,44	21,27	0,16	0,29	19,54	1,73
			300	57,10	54,44	2,66	2,36	52,08	0,72	1,64	47,78	4,30
			400	94,16	84,62	9,54	5,35	79,27	1,49	3,86	72,67	6,60
			500	125,39	105,26	20,12	8,20	97,06	2,16	6,04	88,95	8,11
			600	148,33	116,62	31,71	10,22	106,41	2,59	7,62	97,50	8,91
			700	163,25	121,24	42,01	11,31	109,93	2,80	8,51	100,72	9,21
			800	171,41	121,53	49,87	11,65	109,88	2,84	8,81	100,68	9,20
			900	174,28	119,24	55,03	11,48	107,76	2,77	8,71	98,74	9,02
18	22	-30	100	235,04	31,57	203,46	2,29	29,28	0,61	1,68	26,58	2,70
			200	231,01	87,77	143,24	6,93	80,84	1,79	5,15	75,15	5,68
			300	153,72	105,70	48,02	6,43	99,27	1,73	4,71	93,37	5,89
			400	96,38	83,93	12,44	3,67	80,27	1,04	2,63	76,06	4,21
			500	60,61	57,45	3,16	1,78	55,67	0,53	1,25	53,02	2,64
			600	38,85	37,99	0,86	0,84	37,15	0,27	0,57	35,52	1,62
			700	25,46	25,21	0,25	0,40	24,81	0,13	0,27	23,80	1,01
			800	17,07	16,98	0,08	0,20	16,79	0,07	0,13	16,14	0,64
			900	11,68	11,65	0,03	0,10	11,55	0,04	0,06	11,13	0,42
18	22	-20	100	51,07	41,97	9,10	1,48	40,49	0,57	0,91	37,27	3,22
			200	136,92	96,52	40,40	7,72	88,79	2,54	5,18	82,64	6,15
			300	163,87	118,55	45,32	11,12	107,43	3,50	7,62	100,62	6,80
			400	155,82	120,81	35,01	11,06	109,75	3,46	7,60	103,25	6,50
			500	135,37	112,16	23,21	9,32	102,84	2,94	6,38	97,07	5,77
			600	112,97	98,64	14,33	7,19	91,46	2,30	4,89	86,55	4,90
			700	92,57	84,01	8,56	5,27	78,73	1,72	3,55	74,68	4,06

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	22	-20	800	75,27	70,22	5,05	3,77	66,45	1,26	2,51	63,15	3,31
			900	61,09	58,11	2,98	2,65	55,46	0,90	1,75	52,78	2,67
18	22	-10	100	15,53	15,27	0,26	0,20	15,07	0,09	0,11	13,95	1,11
			200	74,88	67,55	7,33	3,20	64,34	1,11	2,09	59,87	4,47
			300	126,33	105,40	20,93	7,56	97,84	2,39	5,17	91,33	6,51
			400	153,27	122,96	30,31	10,24	112,72	3,10	7,14	105,47	7,25
			500	160,85	127,86	32,99	11,05	116,81	3,28	7,77	109,51	7,31
			600	156,65	125,56	31,09	10,62	114,94	3,14	7,49	107,92	7,01
			700	146,26	119,28	26,98	9,56	109,71	2,83	6,74	103,16	6,55
			800	133,17	110,91	22,27	8,26	102,64	2,46	5,81	96,63	6,01
			900	119,41	101,62	17,79	6,95	94,67	2,08	4,86	89,22	5,45
18	22	0	100	5,84	5,83	0,01	0,03	5,80	0,01	0,02	5,39	0,41
			200	42,71	41,37	1,34	1,05	40,32	0,36	0,69	37,50	2,82
			300	91,94	83,78	8,16	3,90	79,89	1,19	2,71	74,35	5,54
			400	132,60	113,18	19,41	6,96	106,22	1,98	4,98	98,94	7,28
			500	159,12	128,79	30,34	9,06	119,73	2,47	6,59	111,60	8,13
			600	172,91	134,86	38,04	10,05	124,82	2,68	7,37	116,42	8,39
			700	177,10	135,11	42,00	10,19	124,92	2,68	7,50	116,59	8,32
			800	174,73	131,92	42,81	9,79	122,13	2,56	7,23	114,06	8,07
						900	168,17	126,76	41,40	9,09	117,68	2,38
18	22	10	100	2,53	2,53	0,00	0,01	2,53	0,00	0,00	2,36	0,17
			200	25,61	25,33	0,28	0,34	24,99	0,11	0,23	23,22	1,76
			300	66,59	63,50	3,09	1,82	61,68	0,53	1,29	57,26	4,42
			400	109,81	98,72	11,09	4,16	94,56	1,10	3,06	87,73	6,83

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	22	10	500	146,23	122,83	23,39	6,41	116,42	1,60	4,81	107,98	8,44
			600	172,98	136,11	36,87	8,02	128,10	1,93	6,09	118,79	9,31
			700	190,38	141,53	48,85	8,89	132,64	2,08	6,81	122,99	9,64
			800	199,89	141,89	58,00	9,17	132,72	2,12	7,06	123,07	9,65
			900	203,24	139,23	64,01	9,04	130,18	2,06	6,98	120,72	9,46
18	26	-30	100	267,13	35,98	231,15	1,87	34,12	0,47	1,39	31,32	2,80
			200	262,55	99,95	162,60	5,66	94,29	1,39	4,27	88,41	5,88
			300	174,70	120,25	54,46	5,22	115,03	1,34	3,88	108,98	6,05
			400	109,54	95,43	14,10	2,96	92,48	0,80	2,16	88,18	4,29
			500	68,89	65,30	3,58	1,43	63,87	0,41	1,02	61,19	2,68
			600	44,15	43,18	0,97	0,67	42,50	0,20	0,47	40,86	1,64
			700	28,94	28,65	0,29	0,32	28,33	0,10	0,22	27,31	1,02
			800	19,40	19,30	0,09	0,16	19,15	0,05	0,11	18,50	0,65
			900	13,27	13,24	0,03	0,08	13,16	0,03	0,05	12,74	0,42
18	26	-20	100	58,04	47,72	10,32	1,19	46,53	0,44	0,75	43,24	3,29
			200	155,61	109,80	45,81	6,30	103,50	1,99	4,31	97,13	6,36
			300	186,24	134,85	51,39	9,11	125,74	2,75	6,36	118,68	7,06
			400	177,10	137,41	39,69	9,06	128,35	2,71	6,34	121,61	6,74
			500	153,85	127,54	26,31	7,61	119,93	2,30	5,31	113,97	5,96
			600	128,39	112,15	16,24	5,85	106,31	1,80	4,05	101,26	5,05
			700	105,20	95,50	9,70	4,28	91,23	1,34	2,94	87,06	4,16
			800	85,55	79,83	5,72	3,05	76,78	0,98	2,07	73,40	3,38
			900	69,43	66,05	3,38	2,14	63,91	0,70	1,44	61,18	2,73
18	26	-10	100	17,65	17,35	0,30	0,16	17,19	0,07	0,09	16,06	1,13

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	26	-10	200	85,10	76,79	8,31	2,59	74,21	0,86	1,73	69,63	4,58
			300	143,58	119,85	23,73	6,15	113,70	1,86	4,29	106,99	6,71
			400	174,20	139,84	34,36	8,37	131,47	2,43	5,94	123,97	7,50
			500	182,82	145,41	37,40	9,03	136,38	2,57	6,46	128,82	7,56
			600	178,04	142,80	35,24	8,68	134,12	2,45	6,23	126,86	7,26
			700	166,23	135,64	30,58	7,80	127,84	2,21	5,60	121,07	6,77
			800	151,36	126,12	25,24	6,73	119,39	1,92	4,81	113,19	6,20
			900	135,72	115,55	20,17	5,65	109,90	1,62	4,03	104,29	5,61
18	26	0	100	6,64	6,62	0,01	0,02	6,60	0,01	0,01	6,19	0,41
			200	48,54	47,02	1,52	0,84	46,18	0,28	0,56	43,31	2,87
			300	104,50	95,25	9,25	3,15	92,10	0,92	2,23	86,44	5,66
			400	150,70	128,70	22,00	5,65	123,05	1,54	4,11	115,56	7,49
			500	180,85	146,46	34,39	7,37	139,09	1,93	5,45	130,72	8,38
			600	196,52	153,39	43,13	8,19	145,20	2,09	6,10	136,54	8,66
			700	201,28	153,67	47,61	8,30	145,37	2,09	6,21	136,77	8,59
			800	198,59	150,05	48,54	7,98	142,07	2,00	5,98	133,75	8,33
18	26	10	100	2,88	2,88	0,00	0,00	2,88	0,00	0,00	2,70	0,17
			200	29,10	28,79	0,32	0,27	28,51	0,09	0,18	26,73	1,79
			300	75,68	72,18	3,50	1,46	70,72	0,40	1,06	66,22	4,50
			400	124,81	112,24	12,57	3,36	108,88	0,85	2,51	101,90	6,98
			500	166,19	139,68	26,52	5,19	134,49	1,24	3,95	125,83	8,66
			600	196,60	154,81	41,80	6,50	148,31	1,49	5,01	138,74	9,57
			700	216,38	160,98	55,39	7,22	153,76	1,61	5,60	143,84	9,92



Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	26	10	800	227,19	161,41	65,77	7,45	153,96	1,64	5,81	144,02	9,94
			900	230,99	158,40	72,59	7,35	151,05	1,60	5,75	141,30	9,75
22	14	-30	100	263,36	32,87	230,49	6,93	25,94	1,98	4,95	22,77	3,17
			200	258,85	93,25	165,60	21,14	72,11	5,86	15,27	65,35	6,77
			300	172,24	115,26	56,98	20,89	94,37	6,03	14,86	86,86	7,51
			400	107,99	92,99	15,00	12,56	80,43	3,82	8,74	74,76	5,67
			500	67,92	64,08	3,84	6,32	57,76	2,03	4,29	54,07	3,69
			600	43,53	42,48	1,05	3,05	39,43	1,03	2,02	37,11	2,32
			700	28,53	28,22	0,31	1,48	26,74	0,53	0,96	25,27	1,47
			800	19,12	19,02	0,10	0,74	18,28	0,27	0,46	17,34	0,95
			900	13,09	13,05	0,03	0,38	12,67	0,15	0,23	12,05	0,62
22	14	-20	100	57,22	46,30	10,93	5,13	41,17	2,11	3,02	36,81	4,36
			200	153,42	105,41	48,01	24,16	81,25	8,51	15,65	73,74	7,52
			300	183,62	129,67	53,94	33,88	95,79	11,43	22,45	87,67	8,12
			400	174,60	132,75	41,85	34,01	98,74	11,39	22,62	90,90	7,84
			500	151,68	123,80	27,88	29,27	94,53	9,88	19,39	87,42	7,12
			600	126,58	109,31	17,28	23,14	86,17	7,93	15,21	79,97	6,20
			700	103,72	93,37	10,35	17,39	75,98	6,07	11,32	70,72	5,26
			800	84,34	78,22	6,12	12,69	65,53	4,52	8,17	61,14	4,38
			900	68,45	64,83	3,62	9,11	55,72	3,32	5,79	52,11	3,61
22	14	-10	100	17,40	17,08	0,32	0,74	16,34	0,34	0,40	14,73	1,61
			200	83,90	75,04	8,86	10,91	64,12	4,04	6,88	58,17	5,95
			300	141,56	116,40	25,16	24,32	92,08	8,23	16,09	83,88	8,19
			400	171,74	135,42	36,32	32,09	103,33	10,42	21,67	94,43	8,89

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	14	-10	500	180,24	140,72	39,52	34,37	106,35	10,96	23,42	97,44	8,90
			600	175,53	138,27	37,25	33,19	105,08	10,52	22,68	96,49	8,59
			700	163,88	131,51	32,37	30,19	101,32	9,58	20,61	93,21	8,11
			800	149,22	122,47	26,75	26,43	96,04	8,43	18,00	88,50	7,54
			900	133,80	112,39	21,41	22,54	89,85	7,25	15,29	82,91	6,94
22	14	0	100	6,54	6,53	0,02	0,11	6,42	0,05	0,06	5,82	0,60
			200	47,86	46,22	1,64	3,78	42,45	1,39	2,38	38,48	3,97
			300	103,02	93,15	9,87	13,31	79,84	4,34	8,96	72,45	7,39
			400	148,58	125,21	23,37	22,92	102,29	7,00	15,92	92,92	9,37
			500	178,30	141,92	36,38	29,17	112,76	8,57	20,60	102,53	10,23
			600	193,74	148,24	45,50	31,99	116,26	9,19	22,80	105,81	10,44
			700	198,45	148,29	50,16	32,33	115,96	9,17	23,16	105,63	10,33
			800	195,79	144,69	51,10	31,12	113,57	8,78	22,34	103,54	10,03
			900	188,43	139,02	49,41	29,02	110,00	8,18	20,85	100,35	9,64
22	14	10	100	2,84	2,84	0,00	0,02	2,82	0,01	0,01	2,56	0,26
			200	28,69	28,35	0,34	1,26	27,09	0,45	0,81	24,54	2,55
			300	74,61	70,86	3,75	6,50	64,37	2,02	4,48	58,21	6,16
			400	123,05	109,64	13,40	14,34	95,30	4,07	10,26	86,12	9,18
			500	163,85	135,72	28,13	21,50	114,22	5,78	15,72	103,17	11,05
			600	193,83	149,71	44,13	26,38	123,33	6,84	19,54	111,38	11,95
			700	213,32	155,07	58,25	28,91	126,17	7,32	21,59	113,93	12,24
			800	223,98	155,02	68,96	29,63	125,40	7,38	22,24	113,24	12,16
			900	227,73	151,79	75,94	29,12	122,67	7,18	21,94	110,78	11,89
22	18	-30	100	326,54	40,31	286,23	5,47	34,84	1,46	4,01	31,26	3,58

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	18	-30	200	320,94	114,69	206,25	16,85	97,84	4,36	12,49	90,16	7,68
			300	213,56	142,31	71,25	16,38	125,93	4,42	11,97	117,57	8,36
			400	133,90	115,10	18,80	9,67	105,42	2,75	6,92	99,24	6,18
			500	84,21	79,39	4,82	4,79	74,60	1,44	3,35	70,63	3,97
			600	53,97	52,66	1,31	2,29	50,37	0,73	1,56	47,90	2,47
			700	35,38	34,99	0,39	1,10	33,88	0,37	0,74	32,34	1,55
			800	23,71	23,59	0,13	0,55	23,04	0,19	0,36	22,05	0,99
			900	16,23	16,18	0,04	0,28	15,90	0,10	0,18	15,26	0,65
22	18	-20	100	70,95	57,26	13,68	3,91	53,36	1,52	2,39	48,62	4,73
			200	190,22	130,18	60,05	19,36	110,82	6,40	12,96	102,25	8,57
			300	227,66	160,18	67,48	27,56	132,62	8,72	18,85	123,24	9,38
			400	216,48	164,09	52,39	27,62	136,47	8,67	18,95	127,44	9,03
			500	188,07	153,15	34,92	23,58	129,57	7,46	16,12	121,44	8,13
			600	156,95	135,29	21,66	18,44	116,86	5,93	12,51	109,85	7,00
			700	128,60	115,62	12,98	13,71	101,91	4,49	9,22	96,04	5,87
			800	104,58	96,90	7,68	9,90	86,99	3,32	6,59	82,15	4,84
			900	84,87	80,33	4,54	7,04	73,29	2,41	4,63	69,34	3,95
22	18	-10	100	21,57	21,17	0,40	0,55	20,62	0,24	0,31	18,92	1,70
			200	104,03	92,92	11,11	8,45	84,47	2,94	5,51	77,92	6,55
			300	175,52	144,00	31,52	19,35	124,65	6,14	13,21	115,39	9,26
			400	212,94	167,46	45,48	25,85	141,61	7,86	17,99	131,44	10,18
			500	223,47	174,00	49,48	27,77	146,22	8,29	19,49	136,01	10,22
			600	217,63	170,99	46,65	26,77	144,22	7,94	18,83	134,38	9,83
			700	203,20	162,65	40,54	24,23	138,42	7,19	17,04	129,18	9,24

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	18	-10	800	185,02	151,50	33,52	21,09	130,42	6,30	14,79	121,88	8,54
			900	165,90	139,07	26,83	17,87	121,20	5,38	12,48	113,40	7,80
22	18	0	100	8,11	8,09	0,02	0,08	8,01	0,04	0,04	7,38	0,63
			200	59,34	57,29	2,05	2,85	54,44	0,99	1,86	50,19	4,25
			300	127,74	115,36	12,38	10,29	105,06	3,15	7,14	96,94	8,13
			400	184,22	154,94	29,28	18,03	136,91	5,15	12,88	126,43	10,48
			500	221,07	175,52	45,56	23,16	152,36	6,35	16,80	140,81	11,54
			600	240,22	183,26	56,96	25,50	157,75	6,84	18,67	145,91	11,84
			700	246,05	183,28	62,78	25,80	157,48	6,83	18,97	145,76	11,72
			800	242,76	178,81	63,94	24,80	154,02	6,52	18,27	142,65	11,36
22	18	10	900	233,64	171,80	61,83	23,06	148,74	6,06	17,00	137,85	10,89
			100	3,52	3,52	0,00	0,01	3,51	0,01	0,01	3,24	0,27
			200	35,58	35,15	0,43	0,94	34,21	0,32	0,62	31,52	2,70
			300	92,51	87,81	4,71	4,92	82,89	1,43	3,49	76,26	6,63
			400	152,57	135,76	16,81	11,03	124,73	2,92	8,10	114,68	10,05
			500	203,15	167,91	35,24	16,73	151,19	4,19	12,54	138,96	12,23
			600	240,33	185,08	55,24	20,66	164,42	4,99	15,68	151,09	13,33
			700	264,50	191,61	72,89	22,74	168,88	5,35	17,38	155,18	13,70
			800	277,71	191,47	86,25	23,34	168,13	5,41	17,93	154,49	13,64
22	22	-30	900	282,36	187,41	94,95	22,94	164,47	5,26	17,68	151,13	13,34
			100	387,70	47,44	340,26	4,42	43,02	1,11	3,30	39,19	3,83
			200	381,06	135,30	245,76	13,70	121,60	3,35	10,35	113,35	8,25
			300	253,56	168,40	85,16	13,21	155,20	3,36	9,84	146,30	8,89
			400	158,98	136,46	22,51	7,73	128,73	2,08	5,65	122,22	6,51

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	22	-30	500	99,98	94,21	5,77	3,80	90,41	1,08	2,72	86,27	4,14
			600	64,08	62,50	1,58	1,80	60,70	0,54	1,26	58,14	2,56
			700	42,00	41,54	0,47	0,87	40,67	0,27	0,59	39,07	1,60
			800	28,15	28,00	0,15	0,43	27,57	0,14	0,29	26,56	1,02
			900	19,26	19,21	0,05	0,22	18,99	0,08	0,14	18,33	0,66
22	22	-20	100	84,24	67,86	16,38	3,10	64,76	1,15	1,95	59,78	4,98
			200	225,85	154,07	71,78	15,80	138,27	4,96	10,84	129,02	9,25
			300	270,31	189,62	80,69	22,69	166,93	6,81	15,89	156,72	10,21
			400	257,03	194,35	62,68	22,72	171,63	6,76	15,96	161,82	9,81
			500	223,30	181,49	41,80	19,30	162,19	5,79	13,51	153,41	8,78
			600	186,35	160,41	25,94	15,01	145,41	4,58	10,43	137,89	7,52
			700	152,69	137,14	15,55	11,09	126,05	3,45	7,64	119,78	6,26
			800	124,16	114,96	9,20	7,97	106,99	2,53	5,43	101,86	5,13
			900	100,77	95,33	5,44	5,64	89,69	1,83	3,80	85,52	4,17
22	22	-10	100	25,61	25,13	0,48	0,43	24,70	0,18	0,25	22,94	1,76
			200	123,52	110,20	13,31	6,77	103,43	2,24	4,53	96,50	6,94
			300	208,39	170,66	37,73	15,73	154,93	4,73	11,00	144,98	9,95
			400	252,83	198,40	54,43	21,16	177,24	6,10	15,06	166,23	11,01
			500	265,33	206,13	59,21	22,78	183,35	6,44	16,34	172,28	11,07
			600	258,40	202,57	55,82	21,93	180,64	6,16	15,77	170,00	10,64
			700	241,26	192,73	48,52	19,80	172,93	5,57	14,24	162,96	9,97
			800	219,67	179,55	40,12	17,17	162,38	4,86	12,32	153,20	9,18
			900	196,97	164,85	32,13	14,50	150,35	4,14	10,36	142,00	8,35
22	22	0	100	9,63	9,61	0,02	0,06	9,55	0,03	0,04	8,90	0,65

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	22	0	200	70,45	67,99	2,46	2,25	65,75	0,74	1,51	61,30	4,44
			300	151,66	136,83	14,83	8,24	128,59	2,39	5,85	119,99	8,60
			400	218,73	183,66	35,06	14,56	169,10	3,93	10,63	157,91	11,19
			500	262,48	207,96	54,52	18,80	189,15	4,88	13,93	176,76	12,39
			600	285,22	217,06	68,15	20,76	196,31	5,26	15,50	183,57	12,74
			700	292,14	217,05	75,09	21,01	196,04	5,25	15,75	183,43	12,61
			800	288,23	211,74	76,48	20,17	191,57	5,01	15,16	179,35	12,22
			900	277,40	203,44	73,96	18,73	184,71	4,65	14,08	173,02	11,69
22	22	10	100	4,18	4,18	0,00	0,01	4,17	0,00	0,01	3,89	0,27
			200	42,24	41,73	0,51	0,73	40,99	0,24	0,50	38,20	2,79
			300	109,84	104,20	5,64	3,89	100,31	1,07	2,82	93,37	6,94
			400	181,14	161,01	20,14	8,80	152,21	2,20	6,60	141,59	10,62
			500	241,21	199,02	42,19	13,43	185,59	3,17	10,25	172,60	12,99
			600	285,34	219,24	66,10	16,65	202,59	3,79	12,86	188,38	14,21
			700	314,04	226,87	87,17	18,36	208,51	4,08	14,29	193,87	14,64
			800	329,73	226,62	103,11	18,87	207,75	4,12	14,75	193,17	14,59
			900	335,25	221,77	113,49	18,54	203,22	4,01	14,54	188,96	14,26
22	26	-30	100	447,27	54,33	392,95	3,65	50,67	0,88	2,78	46,67	4,01
			200	439,61	155,24	284,36	11,38	143,86	2,65	8,73	135,22	8,64
			300	292,52	193,73	98,79	10,93	182,81	2,65	8,27	173,55	9,26
			400	183,40	157,24	26,16	6,36	150,88	1,63	4,73	144,14	6,74
			500	115,34	108,63	6,71	3,11	105,52	0,85	2,27	101,25	4,27
			600	73,93	72,09	1,83	1,47	70,62	0,42	1,05	67,99	2,63
			700	48,46	47,91	0,54	0,71	47,21	0,21	0,49	45,57	1,64

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	26	-30	800	32,48	32,30	0,18	0,35	31,95	0,11	0,24	30,91	1,04
			900	22,22	22,16	0,06	0,18	21,99	0,06	0,12	21,31	0,68
22	26	-20	100	97,18	78,16	19,02	2,54	75,61	0,90	1,64	70,46	5,15
			200	260,55	177,27	83,29	13,17	164,10	3,96	9,21	154,39	9,71
			300	311,84	218,21	93,63	19,02	199,19	5,45	13,56	188,42	10,77
			400	296,53	223,76	72,77	19,03	204,72	5,41	13,62	194,38	10,34
			500	257,61	209,05	48,56	16,12	192,93	4,63	11,50	183,70	9,23
			600	214,98	184,84	30,14	12,49	172,35	3,64	8,85	164,48	7,87
			700	176,15	158,07	18,08	9,20	148,87	2,74	6,46	142,34	6,54
			800	143,24	132,54	10,70	6,59	125,96	2,00	4,58	120,62	5,34
22	26	-10	900	116,25	109,92	6,33	4,65	105,28	1,45	3,20	100,95	4,32
			100	29,55	28,99	0,56	0,35	28,64	0,14	0,21	26,83	1,81
			200	142,49	127,02	15,47	5,58	121,44	1,77	3,81	114,23	7,21
			300	240,41	196,59	43,83	13,08	183,50	3,76	9,32	173,07	10,43
			400	291,68	228,47	63,21	17,67	210,79	4,86	12,81	199,22	11,58
			500	306,10	237,35	68,75	19,05	218,31	5,14	13,91	206,65	11,65
			600	298,10	233,28	64,83	18,33	214,95	4,91	13,41	203,75	11,20
			700	278,33	221,97	56,35	16,52	205,45	4,44	12,09	194,98	10,47
			800	253,43	206,82	46,60	14,30	192,52	3,86	10,44	182,90	9,62
22	26	0	900	227,24	189,92	37,32	12,04	177,87	3,28	8,76	169,14	8,73
			100	11,11	11,09	0,03	0,05	11,03	0,02	0,03	10,37	0,66
			200	81,28	78,42	2,86	1,84	76,58	0,58	1,26	72,00	4,58
			300	174,97	157,72	17,24	6,79	150,93	1,88	4,91	141,99	8,94
			400	252,33	211,60	40,73	12,07	199,53	3,11	8,96	187,84	11,69

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	26	0	500	302,81	239,49	63,32	15,63	223,86	3,87	11,76	210,88	12,98
			600	329,04	249,91	79,12	17,28	232,64	4,17	13,10	219,28	13,36
			700	337,03	249,85	87,17	17,49	232,37	4,17	13,32	219,14	13,23
			800	332,51	243,73	88,78	16,78	226,95	3,98	12,81	214,14	12,81
			900	320,02	234,17	85,85	15,57	218,60	3,68	11,89	206,36	12,24
22	26	10	100	4,82	4,82	0,00	0,01	4,81	0,00	0,01	4,53	0,28
			200	48,73	48,13	0,60	0,60	47,54	0,18	0,41	44,67	2,87
			300	126,72	120,16	6,56	3,19	116,97	0,84	2,35	109,80	7,17
			400	208,98	185,57	23,40	7,24	178,33	1,73	5,51	167,32	11,01
			500	278,27	229,26	49,01	11,09	218,17	2,50	8,59	204,65	13,53
			600	329,19	252,44	76,75	13,78	238,66	2,98	10,79	223,84	14,82
			700	362,29	261,12	101,17	15,21	245,91	3,21	12,00	230,63	15,29
			800	380,39	260,75	119,64	15,63	245,12	3,25	12,39	229,89	15,24
			900	386,76	255,11	131,65	15,36	239,75	3,16	12,21	224,85	14,90
26	18	-30	100	487,97	56,26	431,72	9,23	47,02	2,36	6,87	42,32	4,70
			200	479,61	162,94	316,67	28,89	134,05	7,17	21,72	123,81	10,24
			300	319,14	207,09	112,04	28,99	178,10	7,50	21,49	166,60	11,50
			400	200,09	170,07	30,02	17,52	152,55	4,79	12,73	143,85	8,71
			500	125,84	118,10	7,74	8,79	109,31	2,54	6,25	103,66	5,65
			600	80,65	78,53	2,12	4,22	74,31	1,29	2,93	70,77	3,54
			700	52,87	52,24	0,63	2,05	50,19	0,66	1,39	47,96	2,23
			800	35,43	35,23	0,20	1,02	34,21	0,34	0,67	32,79	1,43
			900	24,25	24,18	0,07	0,52	23,66	0,18	0,34	22,72	0,93
26	18	-20	100	106,02	84,26	21,76	7,07	77,19	2,65	4,42	70,52	6,67



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	18	-20	200	284,26	189,70	94,56	34,03	155,67	10,84	23,19	143,96	11,72
			300	340,22	233,78	106,43	48,25	185,53	14,69	33,57	172,75	12,78
			400	323,51	240,52	82,99	48,60	191,92	14,68	33,92	179,55	12,36
			500	281,05	225,48	55,57	41,82	183,66	12,73	29,08	172,45	11,21
			600	234,54	199,95	34,59	32,97	166,98	10,20	22,77	157,25	9,74
			700	192,18	171,39	20,80	24,69	146,69	7,79	16,90	138,47	8,23
			800	156,28	143,95	12,33	17,95	126,00	5,79	12,16	119,18	6,82
			900	126,83	119,53	7,30	12,83	106,70	4,23	8,60	101,10	5,60
26	18	-10	100	32,24	31,59	0,64	1,02	30,57	0,43	0,59	28,12	2,45
			200	155,46	137,67	17,79	15,31	122,35	5,13	10,18	113,11	9,24
			300	262,29	212,12	50,17	34,50	177,62	10,53	23,97	164,77	12,85
			400	318,22	246,01	72,21	45,74	200,27	13,38	32,36	186,26	14,01
			500	333,96	255,45	78,50	49,06	206,40	14,07	34,98	192,36	14,03
			600	325,23	251,17	74,06	47,34	203,83	13,49	33,85	190,30	13,53
			700	303,65	239,22	64,44	42,99	196,23	12,27	30,72	183,48	12,75
			800	276,49	223,14	53,35	37,55	185,59	10,78	26,77	173,76	11,83
26	18	0	100	12,12	12,09	0,03	0,15	11,94	0,07	0,08	11,03	0,91
			200	88,68	85,37	3,31	5,24	80,13	1,75	3,49	74,04	6,09
			300	190,89	171,05	19,84	18,68	152,37	5,49	13,18	140,90	11,47
			400	275,29	228,60	46,69	32,33	196,27	8,87	23,47	181,64	14,62
			500	330,36	258,00	72,37	41,23	216,77	10,86	30,37	200,78	15,99
			600	358,98	268,72	90,27	45,22	223,50	11,64	33,58	207,17	16,33
			700	367,69	268,36	99,34	45,65	222,70	11,60	34,06	206,57	16,13

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	18	0	800	362,77	261,65	101,12	43,87	217,78	11,08	32,80	202,14	15,64
			900	349,14	251,37	97,77	40,85	210,52	10,30	30,55	195,52	15,00
26	18	10	100	5,26	5,26	0,00	0,03	5,23	0,01	0,01	4,85	0,39
			200	53,16	52,47	0,69	1,74	50,74	0,57	1,17	46,84	3,89
			300	138,25	130,68	7,57	9,03	121,65	2,52	6,51	112,18	9,48
			400	227,99	201,09	26,91	20,03	181,06	5,10	14,93	166,85	14,21
			500	303,59	247,46	56,12	30,09	217,37	7,23	22,86	200,25	17,12
			600	359,14	271,55	87,59	36,90	234,65	8,54	28,36	216,13	18,52
			700	395,26	280,11	115,15	40,38	239,73	9,11	31,27	220,79	18,93
			800	415,01	279,13	135,88	41,31	237,82	9,17	32,14	219,03	18,78
26	22	-30	900	421,96	272,67	149,29	40,52	232,14	8,90	31,62	213,82	18,33
			100	588,10	66,51	521,58	7,59	58,92	1,83	5,76	53,82	5,10
			200	578,02	193,59	384,44	23,98	169,61	5,60	18,38	158,43	11,18
			300	384,62	247,69	136,93	23,90	223,79	5,83	18,07	211,34	12,45
			400	241,15	204,30	36,85	14,31	189,99	3,69	10,62	180,66	9,33
			500	151,66	142,14	9,52	7,12	135,02	1,95	5,17	129,01	6,00
			600	97,20	94,59	2,61	3,40	91,19	0,98	2,42	87,46	3,73
			700	63,71	62,94	0,77	1,64	61,30	0,50	1,14	58,96	2,34
			800	42,70	42,45	0,25	0,81	41,64	0,26	0,55	40,15	1,49
26	22	-20	900	29,22	29,14	0,09	0,41	28,72	0,14	0,28	27,75	0,97
			100	127,78	101,10	26,68	5,73	95,37	2,04	3,69	88,25	7,12
			200	342,59	226,98	115,61	28,47	198,51	8,58	19,88	185,62	12,89
			300	410,02	279,84	130,18	40,78	239,06	11,74	29,05	224,87	14,19
			400	389,89	288,25	101,64	41,06	247,19	11,73	29,34	233,47	13,72

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	22	-20	500	338,71	270,58	68,14	35,16	235,42	10,13	25,03	223,05	12,37
			600	282,67	240,21	42,46	27,54	212,66	8,06	19,48	201,99	10,67
			700	231,61	206,06	25,55	20,49	185,57	6,12	14,37	176,62	8,95
			800	188,34	173,18	15,16	14,80	158,39	4,52	10,28	151,01	7,38
			900	152,85	143,87	8,98	10,52	133,36	3,29	7,23	127,34	6,02
26	22	-10	100	38,85	38,06	0,79	0,81	37,24	0,33	0,49	34,67	2,58
			200	187,36	165,50	21,86	12,56	152,94	3,99	8,57	142,98	9,96
			300	316,11	254,58	61,53	28,77	225,80	8,31	20,46	211,72	14,09
			400	383,51	295,02	88,49	38,44	256,58	10,62	27,82	241,11	15,47
			500	402,48	306,30	96,18	41,31	264,98	11,19	30,12	249,46	15,53
			600	391,96	301,21	90,75	39,82	261,39	10,72	29,11	246,44	14,95
			700	365,96	286,97	78,99	36,06	250,91	9,72	26,34	236,87	14,04
			800	333,22	267,80	65,42	31,38	236,42	8,51	22,87	223,44	12,97
			900	298,79	246,31	52,48	26,59	219,72	7,28	19,31	207,87	11,85
26	22	0	100	14,61	14,57	0,04	0,12	14,45	0,05	0,07	13,50	0,95
			200	106,87	102,80	4,07	4,23	98,57	1,34	2,89	92,11	6,47
			300	230,05	205,68	24,38	15,31	190,37	4,25	11,05	178,00	12,37
			400	331,78	274,49	57,29	26,77	247,72	6,93	19,84	231,80	15,92
			500	398,15	309,45	88,70	34,32	275,13	8,52	25,80	257,63	17,50
			600	432,64	322,08	110,55	37,74	284,35	9,15	28,58	266,43	17,92
			700	443,14	321,52	121,61	38,11	283,41	9,12	28,99	265,71	17,70
			800	437,20	313,43	123,77	36,58	276,84	8,70	27,88	259,70	17,14
			900	420,78	301,10	119,67	33,99	267,11	8,07	25,92	250,70	16,41
26	22	10	100	6,34	6,34	0,00	0,02	6,32	0,01	0,01	5,92	0,40

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	22	10	200	64,07	63,22	0,85	1,39	61,83	0,43	0,96	57,74	4,09
			300	166,62	157,31	9,31	7,30	150,01	1,92	5,38	139,92	10,08
			400	274,77	241,72	33,05	16,35	225,37	3,92	12,44	210,10	15,26
			500	365,88	297,04	68,84	24,73	272,31	5,59	19,14	253,80	18,51
			600	432,83	325,53	107,30	30,44	295,09	6,62	23,82	274,99	20,10
			700	476,36	335,45	140,91	33,38	302,07	7,08	26,30	281,48	20,59
			800	500,16	334,01	166,15	34,17	299,84	7,13	27,04	279,40	20,44
			900	508,54	326,10	182,44	33,50	292,59	6,91	26,59	272,65	19,94
26	26	-30	100	686,95	76,46	610,48	6,36	70,11	1,46	4,90	64,73	5,37
			200	675,18	223,43	451,75	20,22	203,20	4,49	15,73	191,37	11,83
			300	449,27	287,46	161,81	20,10	267,36	4,66	15,44	254,24	13,12
			400	281,68	237,98	43,70	11,98	225,99	2,94	9,04	216,21	9,78
			500	177,15	165,84	11,31	5,94	159,90	1,55	4,39	153,64	6,26
			600	113,54	110,44	3,10	2,82	107,62	0,78	2,05	103,74	3,88
			700	74,42	73,50	0,92	1,36	72,14	0,40	0,96	69,72	2,42
			800	49,88	49,58	0,30	0,67	48,91	0,21	0,47	47,37	1,54
			900	34,13	34,03	0,10	0,34	33,69	0,11	0,23	32,69	1,00
26	26	-20	100	149,25	117,64	31,61	4,77	112,87	1,63	3,14	105,42	7,45
			200	400,18	263,51	136,66	24,16	239,35	6,95	17,21	225,62	13,73
			300	478,94	325,00	153,94	34,85	290,16	9,56	25,28	274,95	15,20
			400	455,42	335,12	120,30	35,09	300,03	9,55	25,53	285,35	14,69
			500	395,65	314,91	80,74	29,96	284,95	8,23	21,73	271,74	13,20
			600	330,18	279,82	50,36	23,38	256,44	6,53	16,85	245,09	11,35
			700	270,54	240,22	30,32	17,33	222,89	4,94	12,39	213,42	9,48

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	26	-20	800	220,00	202,00	18,00	12,47	189,53	3,64	8,83	181,75	7,78
			900	178,54	167,88	10,66	8,83	159,05	2,64	6,19	152,72	6,32
26	26	-10	100	45,38	44,44	0,94	0,67	43,76	0,26	0,41	41,09	2,68
			200	218,85	192,91	25,94	10,54	182,37	3,20	7,34	171,87	10,49
			300	369,24	296,32	72,92	24,39	271,93	6,72	17,67	256,95	14,98
			400	447,97	343,17	104,80	32,74	310,43	8,62	24,12	293,91	16,52
			500	470,13	356,23	113,89	35,23	321,00	9,09	26,14	304,40	16,60
			600	457,84	350,37	107,47	33,94	316,43	8,70	25,24	300,46	15,97
			700	427,47	333,90	93,57	30,68	303,22	7,87	22,80	288,25	14,97
			800	389,23	311,70	77,53	26,63	285,06	6,88	19,75	271,26	13,80
26	26	0	900	349,01	286,79	62,21	22,51	264,28	5,87	16,64	251,71	12,57
			100	17,07	17,02	0,05	0,10	16,92	0,04	0,06	15,94	0,99
			200	124,83	120,00	4,83	3,52	116,48	1,07	2,45	109,73	6,75
			300	268,72	239,79	28,94	12,85	226,94	3,40	9,44	213,92	13,02
			400	387,55	319,63	67,92	22,60	297,03	5,57	17,03	280,17	16,86
			500	465,07	360,01	105,06	29,07	330,95	6,87	22,20	312,35	18,59
			600	505,36	374,48	130,87	32,00	342,49	7,38	24,62	323,43	19,06
			700	517,62	373,71	143,92	32,32	341,39	7,35	24,97	322,56	18,83
			800	510,69	364,24	146,45	31,00	333,24	7,01	23,99	315,02	18,22
26	26	10	900	491,51	349,91	141,60	28,77	321,14	6,49	22,28	303,72	17,42
			100	7,41	7,40	0,00	0,02	7,39	0,01	0,01	6,97	0,42
			200	74,84	73,83	1,01	1,15	72,68	0,34	0,81	68,43	4,25
			300	194,62	183,56	11,06	6,08	177,48	1,52	4,56	166,94	10,54
			400	320,96	281,74	39,22	13,69	268,04	3,12	10,57	252,00	16,04

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	26	10	500	427,38	345,79	81,59	20,78	325,01	4,46	16,32	305,49	19,53
			600	505,58	378,55	127,04	25,63	352,92	5,29	20,34	331,68	21,24
			700	556,43	389,74	166,69	28,13	361,61	5,66	22,47	339,83	21,78
			800	584,23	387,82	196,41	28,80	359,02	5,70	23,10	337,39	21,63
			900	594,01	378,44	215,57	28,23	350,21	5,53	22,70	329,12	21,09
30	22	-30	100	840,33	88,79	751,54	12,01	76,78	2,79	9,22	70,29	6,48
			200	825,94	262,75	563,19	38,51	224,24	8,66	29,85	209,83	14,41
			300	549,59	344,20	205,39	39,52	304,67	9,27	30,25	288,15	16,52
			400	344,58	288,43	56,15	24,18	264,25	6,01	18,17	251,60	12,64
			500	216,71	202,09	14,61	12,17	189,93	3,21	8,96	181,70	8,23
			600	138,89	134,88	4,01	5,84	129,04	1,63	4,21	123,89	5,15
			700	91,04	89,85	1,19	2,83	87,02	0,83	2,00	83,79	3,23
			800	61,02	60,63	0,38	1,40	59,23	0,43	0,97	57,17	2,07
			900	41,76	41,62	0,13	0,72	40,91	0,23	0,48	39,56	1,35
30	22	-20	100	182,58	142,10	40,48	9,67	132,44	3,34	6,33	122,79	9,64
			200	489,53	315,87	173,66	46,86	269,01	13,64	33,22	251,98	17,03
			300	585,88	390,04	195,85	66,96	323,08	18,59	48,36	304,39	18,70
			400	557,11	403,54	153,58	67,76	335,78	18,66	49,09	317,62	18,16
			500	483,99	380,55	103,44	58,44	322,12	16,24	42,20	305,62	16,50
			600	403,90	339,19	64,71	46,11	293,08	13,03	33,08	278,74	14,34
			700	330,95	291,89	39,06	34,52	257,37	9,95	24,57	245,27	12,10
			800	269,12	245,89	23,23	25,06	220,83	7,39	17,67	210,81	10,02
			900	218,41	204,63	13,78	17,89	186,74	5,40	12,49	178,53	8,21
30	22	-10	100	55,52	54,29	1,22	1,40	52,89	0,55	0,85	49,32	3,57

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	22	-10	200	267,72	234,31	33,40	21,25	213,06	6,52	14,73	199,53	13,53
			300	451,69	358,23	93,45	48,01	310,22	13,38	34,64	291,35	18,87
			400	548,00	413,98	134,03	63,74	350,24	16,98	46,76	329,65	20,59
			500	575,10	429,52	145,58	68,39	361,13	17,86	50,53	340,50	20,63
			600	560,07	422,64	137,44	66,00	356,63	17,12	48,88	336,75	19,88
			700	522,92	403,15	119,77	59,92	343,23	15,56	44,35	324,51	18,72
			800	476,14	376,78	99,35	52,31	324,47	13,67	38,64	307,12	17,36
			900	426,94	347,11	79,83	44,48	302,63	11,74	32,75	286,72	15,91
30	22	0	100	20,88	20,82	0,06	0,21	20,61	0,09	0,12	19,29	1,33
			200	152,71	146,45	6,25	7,25	139,20	2,22	5,03	130,29	8,91
			300	328,73	291,44	37,29	25,93	265,51	6,95	18,98	248,69	16,82
			400	474,08	386,92	87,16	44,90	342,02	11,19	33,70	320,59	21,43
			500	568,92	434,50	134,42	57,18	377,32	13,67	43,51	353,91	23,41
			600	618,20	451,08	167,12	62,62	388,46	14,62	48,00	364,59	23,87
			700	633,20	449,63	183,57	63,13	386,50	14,54	48,59	362,96	23,54
			800	624,72	438,02	186,70	60,59	377,43	13,87	46,72	354,64	22,79
30	22	10	100	9,06	9,06	0,00	0,04	9,02	0,02	0,02	8,46	0,56
			200	91,55	90,24	1,31	2,39	87,85	0,72	1,68	82,18	5,67
			300	238,08	223,78	14,30	12,49	211,29	3,17	9,32	197,44	13,85
			400	392,62	342,13	50,49	27,72	314,42	6,39	21,32	293,65	20,77
			500	522,81	418,20	104,61	41,55	376,65	9,03	32,51	351,68	24,97
			600	618,48	456,18	162,30	50,80	405,39	10,62	40,17	378,45	26,93
			700	680,68	468,33	212,34	55,43	412,91	11,30	44,13	385,46	27,45

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	22	10	800	714,68	465,01	249,67	56,54	408,47	11,33	45,21	381,31	27,16
			900	726,65	453,06	273,59	55,32	397,74	10,97	44,35	371,31	26,43
30	26	-30	100	992,10	102,39	889,70	10,18	92,21	2,24	7,94	85,33	6,88
			200	975,10	304,67	670,42	32,92	271,75	7,02	25,90	256,35	15,40
			300	648,84	402,36	246,48	33,73	368,63	7,51	26,22	351,03	17,60
			400	406,81	339,05	67,76	20,56	318,49	4,85	15,71	305,08	13,41
			500	255,84	238,17	17,68	10,30	227,87	2,58	7,72	219,18	8,68
			600	163,98	159,12	4,86	4,93	154,19	1,31	3,62	148,78	5,41
			700	107,48	106,04	1,45	2,38	103,66	0,67	1,71	100,28	3,38
			800	72,04	71,57	0,47	1,18	70,40	0,35	0,83	68,24	2,16
			900	49,30	49,14	0,16	0,60	48,54	0,19	0,41	47,13	1,41
30	26	-20	100	215,56	166,78	48,77	8,17	158,62	2,69	5,47	148,42	10,20
			200	577,94	369,43	208,51	40,43	329,00	11,21	29,22	310,64	18,37
			300	691,69	456,42	235,27	58,21	398,21	15,38	42,83	377,90	20,30
			400	657,73	472,95	184,78	58,93	414,02	15,45	43,49	394,29	19,72
			500	571,40	446,74	124,65	50,69	396,06	13,40	37,29	378,20	17,86
			600	476,85	398,75	78,10	39,83	358,92	10,71	29,12	343,46	15,45
			700	390,72	343,53	47,20	29,69	313,83	8,15	21,54	300,85	12,98
			800	317,73	289,63	28,09	21,47	268,16	6,03	15,44	257,46	10,71
			900	257,85	241,18	16,67	15,26	225,91	4,39	10,87	217,17	8,74
30	26	-10	100	65,54	64,06	1,48	1,18	62,88	0,44	0,74	59,14	3,74
			200	316,06	275,71	40,35	18,12	257,59	5,30	12,82	243,17	14,43
			300	533,26	420,61	112,65	41,40	379,21	10,98	30,43	358,88	20,33
			400	646,97	485,58	161,39	55,24	430,34	13,99	41,25	408,05	22,29



Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	26	-10	500	678,97	503,70	175,26	59,36	444,34	14,73	44,63	421,98	22,36
			600	661,22	495,73	165,49	57,25	438,49	14,11	43,13	416,96	21,53
			700	617,35	473,08	144,28	51,87	421,21	12,80	39,06	400,97	20,24
			800	562,12	442,38	119,75	45,17	397,21	11,22	33,95	378,49	18,71
			900	504,04	407,77	96,27	38,31	369,47	9,61	28,70	352,37	17,10
30	26	0	100	24,65	24,58	0,07	0,17	24,40	0,07	0,10	23,02	1,38
			200	180,29	172,72	7,57	6,12	166,59	1,79	4,34	157,19	9,40
			300	388,09	343,04	45,05	22,11	320,93	5,63	16,48	303,01	17,92
			400	559,70	454,57	105,13	38,53	416,05	9,12	29,40	393,06	22,99
			500	671,66	509,77	161,90	49,23	460,53	11,17	38,06	435,35	25,18
			600	729,84	528,74	201,10	53,99	474,75	11,96	42,03	449,04	25,71
			700	747,56	526,78	220,78	54,43	472,35	11,89	42,54	447,00	25,35
			800	737,55	513,05	224,50	52,19	460,86	11,33	40,86	436,33	24,53
			900	709,84	492,81	217,03	48,46	444,35	10,50	37,96	420,89	23,46
30	26	10	100	10,70	10,69	0,01	0,03	10,66	0,01	0,02	10,08	0,58
			200	108,09	106,50	1,59	2,01	104,49	0,57	1,44	98,54	5,95
			300	281,08	263,78	17,30	10,56	253,22	2,54	8,02	238,58	14,64
			400	463,53	402,55	60,98	23,57	378,98	5,16	18,41	356,90	22,08
			500	617,22	491,11	126,11	35,45	455,66	7,30	28,15	429,01	26,65
			600	730,17	534,84	195,34	43,44	491,40	8,60	34,83	462,61	28,79
			700	803,61	548,37	255,24	47,43	500,93	9,15	38,28	471,56	29,38
			800	843,75	543,94	299,81	48,39	495,55	9,18	39,21	466,49	29,06
			900	857,88	529,58	328,30	47,32	482,26	8,88	38,44	453,99	28,27

*Двухвойные сосны искусственного происхождения (культуры)*

d, см	h, м	T, °C	PR, мм в год	Фитомасса, кг								
				Pt	Pa	Pr	Pc	Ps	Pf	Pb	Pw	Pbk
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	6	-30	100	11,44	2,00	9,45	0,61	1,38	0,29	0,32	1,04	0,34
			200	11,25	5,12	6,13	1,68	3,44	0,79	0,89	2,77	0,67
			300	7,48	5,61	1,87	1,51	4,10	0,73	0,78	3,41	0,69
			400	4,69	4,23	0,46	0,87	3,36	0,44	0,43	2,85	0,51
			500	2,95	2,84	0,11	0,44	2,40	0,23	0,21	2,07	0,33
			600	1,89	1,86	0,03	0,21	1,65	0,11	0,10	1,44	0,21
			700	1,24	1,23	0,01	0,10	1,13	0,06	0,05	0,99	0,13
			800	0,83	0,83	0,00	0,05	0,78	0,03	0,02	0,69	0,09
			900	0,57	0,57	0,00	0,03	0,54	0,02	0,01	0,48	0,06
6	6	-20	100	2,49	2,14	0,34	0,37	1,78	0,23	0,14	1,39	0,39
			200	6,67	5,10	1,57	1,69	3,41	0,94	0,75	2,76	0,66
			300	7,98	6,23	1,75	2,31	3,92	1,25	1,06	3,22	0,70
			400	7,59	6,26	1,33	2,28	3,98	1,22	1,05	3,31	0,67
			500	6,59	5,72	0,87	1,94	3,78	1,05	0,89	3,17	0,60
			600	5,50	4,97	0,53	1,53	3,44	0,84	0,70	2,91	0,53
			700	4,51	4,19	0,31	1,16	3,04	0,64	0,52	2,59	0,45
			800	3,67	3,48	0,18	0,85	2,63	0,48	0,37	2,26	0,38
			900	2,97	2,87	0,11	0,61	2,25	0,35	0,26	1,94	0,31
6	6	-10	100	0,76	0,75	0,01	0,05	0,69	0,03	0,02	0,55	0,14
			200	3,65	3,38	0,27	0,74	2,63	0,43	0,32	2,12	0,51
			300	6,15	5,37	0,78	1,64	3,73	0,89	0,75	3,04	0,69

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	6	-10	400	7,46	6,32	1,14	2,15	4,17	1,13	1,02	3,42	0,75
			500	7,83	6,58	1,25	2,30	4,28	1,19	1,11	3,53	0,75
			600	7,63	6,45	1,17	2,22	4,23	1,15	1,07	3,50	0,73
			700	7,12	6,11	1,01	2,02	4,08	1,05	0,98	3,39	0,69
			800	6,48	5,65	0,83	1,77	3,88	0,92	0,85	3,23	0,64
			900	5,81	5,15	0,66	1,52	3,64	0,79	0,72	3,04	0,59
6	6	0	100	0,28	0,28	0,00	0,01	0,28	0,01	0,00	0,22	0,05
			200	2,08	2,03	0,05	0,26	1,77	0,15	0,11	1,43	0,34
			300	4,48	4,18	0,30	0,91	3,27	0,48	0,43	2,64	0,63
			400	6,46	5,73	0,72	1,56	4,18	0,78	0,77	3,38	0,80
			500	7,75	6,61	1,14	1,99	4,62	0,97	1,01	3,75	0,87
			600	8,42	6,97	1,45	2,19	4,79	1,05	1,13	3,89	0,90
			700	8,62	7,02	1,60	2,22	4,80	1,06	1,16	3,90	0,89
			800	8,51	6,87	1,64	2,15	4,72	1,02	1,13	3,85	0,87
			900	8,19	6,60	1,58	2,01	4,59	0,96	1,06	3,75	0,84
6	6	10	100	0,12	0,12	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,10	0,02
			200	1,25	1,24	0,01	0,09	1,15	0,05	0,04	0,92	0,22
			300	3,24	3,13	0,11	0,45	2,68	0,23	0,22	2,15	0,53
			400	5,35	4,94	0,41	0,99	3,95	0,47	0,52	3,16	0,79
			500	7,12	6,25	0,87	1,49	4,76	0,68	0,81	3,80	0,95
			600	8,42	7,03	1,40	1,84	5,18	0,82	1,02	4,14	1,04
			700	9,27	7,39	1,88	2,04	5,36	0,89	1,15	4,28	1,07
			800	9,73	7,49	2,25	2,11	5,37	0,91	1,20	4,30	1,08
			900	9,90	7,40	2,50	2,09	5,30	0,90	1,19	4,24	1,06

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	10	-30	100	13,18	2,71	10,47	0,34	2,37	0,15	0,19	1,93	0,44
			200	12,96	6,55	6,41	0,88	5,66	0,39	0,50	4,84	0,82
			300	8,62	6,78	1,85	0,72	6,06	0,32	0,39	5,31	0,75
			400	5,40	4,96	0,44	0,38	4,58	0,18	0,20	4,07	0,51
			500	3,40	3,29	0,11	0,18	3,11	0,09	0,09	2,80	0,31
			600	2,18	2,15	0,03	0,09	2,06	0,04	0,04	1,87	0,19
			700	1,43	1,42	0,01	0,04	1,38	0,02	0,02	1,26	0,12
			800	0,96	0,95	0,00	0,02	0,93	0,01	0,01	0,86	0,08
			900	0,65	0,65	0,00	0,01	0,64	0,01	0,00	0,59	0,05
6	10	-20	100	2,86	2,53	0,33	0,16	2,38	0,09	0,07	1,99	0,39
			200	7,68	6,14	1,54	0,84	5,30	0,44	0,40	4,54	0,76
			300	9,19	7,48	1,71	1,19	6,29	0,60	0,59	5,46	0,83
			400	8,74	7,45	1,29	1,15	6,29	0,58	0,57	5,51	0,78
			500	7,59	6,75	0,84	0,96	5,80	0,48	0,47	5,11	0,68
			600	6,34	5,83	0,51	0,73	5,10	0,37	0,36	4,52	0,58
			700	5,19	4,89	0,30	0,53	4,36	0,28	0,26	3,88	0,48
			800	4,22	4,05	0,17	0,38	3,67	0,20	0,18	3,28	0,39
			900	3,43	3,32	0,10	0,27	3,06	0,14	0,12	2,74	0,31
6	10	-10	100	0,87	0,86	0,01	0,02	0,84	0,01	0,01	0,71	0,13
			200	4,20	3,94	0,26	0,33	3,61	0,18	0,15	3,09	0,52
			300	7,09	6,33	0,75	0,78	5,55	0,40	0,39	4,78	0,77
			400	8,60	7,49	1,11	1,06	6,43	0,52	0,54	5,56	0,86
			500	9,02	7,81	1,21	1,15	6,66	0,56	0,59	5,79	0,87
			600	8,79	7,65	1,14	1,10	6,55	0,53	0,57	5,71	0,84

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	10	-10	700	8,20	7,22	0,98	0,99	6,23	0,48	0,51	5,45	0,78
			800	7,47	6,67	0,80	0,85	5,81	0,41	0,44	5,10	0,72
			900	6,70	6,06	0,64	0,71	5,35	0,35	0,37	4,70	0,65
6	10	0	100	0,33	0,33	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,28	0,05
			200	2,40	2,35	0,05	0,11	2,24	0,06	0,05	1,92	0,33
			300	5,16	4,87	0,28	0,40	4,47	0,20	0,20	3,83	0,64
			400	7,44	6,74	0,69	0,72	6,02	0,34	0,38	5,17	0,86
			500	8,92	7,82	1,10	0,95	6,87	0,43	0,52	5,90	0,97
			600	9,70	8,29	1,40	1,06	7,23	0,47	0,59	6,22	1,01
			700	9,93	8,37	1,56	1,08	7,29	0,48	0,60	6,28	1,01
			800	9,80	8,20	1,60	1,05	7,16	0,46	0,58	6,17	0,98
			900	9,43	7,89	1,54	0,97	6,91	0,43	0,54	5,97	0,94
6	10	10	100	0,14	0,14	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,12	0,02
			200	1,44	1,43	0,01	0,03	1,39	0,02	0,02	1,19	0,20
			300	3,73	3,63	0,11	0,19	3,44	0,09	0,10	2,93	0,51
			400	6,16	5,77	0,39	0,43	5,34	0,19	0,24	4,54	0,80
			500	8,20	7,36	0,84	0,67	6,69	0,29	0,39	5,69	1,00
			600	9,70	8,35	1,36	0,85	7,49	0,35	0,50	6,37	1,12
			700	10,68	8,85	1,83	0,96	7,88	0,39	0,57	6,70	1,18
			800	11,21	9,00	2,21	1,01	8,00	0,40	0,60	6,80	1,20
			900	11,40	8,94	2,46	1,00	7,93	0,40	0,61	6,74	1,19
6	14	-30	100	14,47	3,30	11,16	0,21	3,10	0,09	0,12	2,62	0,48
			200	14,22	7,66	6,56	0,53	7,13	0,22	0,31	6,29	0,85
			300	9,46	7,64	1,82	0,40	7,24	0,17	0,23	6,50	0,73

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	14	-30	400	5,93	5,50	0,43	0,21	5,30	0,09	0,12	4,82	0,48
			500	3,73	3,63	0,10	0,10	3,53	0,05	0,05	3,24	0,29
			600	2,39	2,36	0,03	0,05	2,32	0,02	0,02	2,14	0,18
			700	1,57	1,56	0,01	0,02	1,54	0,01	0,01	1,43	0,11
			800	1,05	1,05	0,00	0,01	1,04	0,01	0,01	0,97	0,07
			900	0,72	0,72	0,00	0,01	0,71	0,00	0,00	0,67	0,04
6	14	-20	100	3,14	2,82	0,32	0,09	2,74	0,05	0,04	2,37	0,37
			200	8,43	6,91	1,52	0,48	6,43	0,24	0,24	5,67	0,76
			300	10,09	8,40	1,68	0,69	7,71	0,33	0,36	6,88	0,83
			400	9,59	8,33	1,27	0,66	7,66	0,32	0,35	6,89	0,78
			500	8,33	7,52	0,82	0,54	6,97	0,26	0,28	6,30	0,67
			600	6,95	6,46	0,49	0,41	6,05	0,20	0,21	5,50	0,56
			700	5,70	5,41	0,29	0,29	5,11	0,15	0,15	4,66	0,45
			800	4,63	4,46	0,17	0,21	4,26	0,10	0,10	3,89	0,36
			900	3,76	3,66	0,10	0,14	3,52	0,07	0,07	3,22	0,29
6	14	-10	100	0,96	0,95	0,01	0,01	0,94	0,01	0,00	0,82	0,12
			200	4,61	4,36	0,25	0,18	4,18	0,09	0,09	3,69	0,49
			300	7,78	7,04	0,73	0,44	6,60	0,21	0,23	5,86	0,75
			400	9,43	8,35	1,08	0,61	7,75	0,28	0,32	6,90	0,85
			500	9,90	8,72	1,18	0,66	8,06	0,30	0,35	7,20	0,86
			600	9,64	8,53	1,11	0,63	7,91	0,29	0,34	7,08	0,82
			700	9,00	8,05	0,95	0,56	7,49	0,26	0,30	6,72	0,76
			800	8,20	7,42	0,78	0,48	6,94	0,22	0,26	6,24	0,69
			900	7,35	6,73	0,62	0,40	6,33	0,19	0,21	5,71	0,62

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	14	0	100	0,36	0,36	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,31	0,04
			200	2,63	2,58	0,04	0,06	2,53	0,03	0,03	2,23	0,30
			300	5,66	5,38	0,28	0,22	5,17	0,10	0,11	4,56	0,61
			400	8,16	7,49	0,67	0,40	7,09	0,18	0,22	6,26	0,82
			500	9,79	8,72	1,08	0,53	8,18	0,23	0,30	7,24	0,94
			600	10,64	9,27	1,37	0,60	8,67	0,26	0,35	7,68	0,99
			700	10,90	9,37	1,53	0,62	8,76	0,26	0,36	7,77	0,99
			800	10,75	9,19	1,56	0,59	8,60	0,25	0,34	7,63	0,97
			900	10,35	8,84	1,51	0,55	8,29	0,23	0,32	7,36	0,92
6	14	10	100	0,16	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,14	0,02
			200	1,58	1,57	0,01	0,02	1,55	0,01	0,01	1,36	0,19
			300	4,10	4,00	0,10	0,10	3,90	0,04	0,05	3,42	0,47
			400	6,76	6,38	0,38	0,23	6,15	0,10	0,13	5,40	0,75
			500	9,00	8,18	0,82	0,37	7,81	0,15	0,22	6,85	0,96
			600	10,65	9,32	1,32	0,48	8,85	0,19	0,29	7,76	1,09
			700	11,72	9,92	1,80	0,54	9,38	0,21	0,33	8,23	1,15
			800	12,30	10,13	2,17	0,57	9,56	0,22	0,35	8,39	1,18
			900	12,51	10,08	2,43	0,57	9,51	0,21	0,36	8,34	1,17
10	6	-30	100	30,44	5,12	25,32	2,34	2,78	1,05	1,29	2,12	0,66
			200	29,92	13,28	16,64	6,37	6,91	2,80	3,57	5,62	1,29
			300	19,91	14,76	5,15	6,06	8,70	2,75	3,31	7,30	1,40
			400	12,48	11,21	1,28	3,69	7,52	1,74	1,95	6,43	1,08
			500	7,85	7,53	0,32	1,93	5,60	0,95	0,98	4,87	0,74
			600	5,03	4,95	0,09	0,97	3,98	0,49	0,47	3,49	0,49

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	6	-30	700	3,30	3,27	0,03	0,49	2,79	0,26	0,23	2,47	0,32
			800	2,21	2,20	0,01	0,25	1,95	0,14	0,11	1,74	0,21
			900	1,51	1,51	0,00	0,13	1,38	0,07	0,06	1,24	0,14
10	6	-20	100	6,61	5,67	0,94	1,60	4,07	0,94	0,66	3,22	0,85
			200	17,73	13,42	4,31	6,48	6,94	3,41	3,07	5,65	1,28
			300	21,22	16,41	4,82	8,64	7,77	4,40	4,24	6,44	1,33
			400	20,18	16,51	3,67	8,58	7,93	4,35	4,23	6,65	1,28
			500	17,53	15,13	2,40	7,46	7,67	3,80	3,66	6,49	1,18
			600	14,63	13,16	1,47	6,03	7,14	3,11	2,92	6,09	1,05
			700	11,99	11,12	0,87	4,65	6,47	2,43	2,22	5,55	0,92
			800	9,75	9,24	0,51	3,50	5,74	1,86	1,64	4,95	0,79
			900	7,91	7,61	0,30	2,58	5,03	1,39	1,19	4,36	0,67
10	6	-10	100	2,01	1,98	0,03	0,25	1,74	0,16	0,09	1,40	0,34
			200	9,70	8,95	0,75	3,12	5,83	1,70	1,42	4,75	1,08
			300	16,36	14,20	2,16	6,44	7,76	3,29	3,15	6,37	1,38
			400	19,85	16,69	3,16	8,25	8,44	4,09	4,16	6,98	1,46
			500	20,83	17,39	3,44	8,77	8,62	4,28	4,48	7,17	1,46
			600	20,29	17,05	3,24	8,50	8,55	4,13	4,36	7,14	1,41
			700	18,94	16,14	2,80	7,81	8,33	3,80	4,01	6,98	1,35
			800	17,25	14,95	2,30	6,93	8,01	3,39	3,54	6,73	1,28
			900	15,47	13,63	1,83	6,01	7,62	2,96	3,05	6,43	1,20
10	6	0	100	0,76	0,76	0,00	0,04	0,72	0,03	0,01	0,58	0,13
			200	5,53	5,40	0,13	1,18	4,22	0,64	0,54	3,43	0,79
			300	11,91	11,08	0,83	3,81	7,27	1,89	1,92	5,92	1,34



Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	6	0	400	17,17	15,18	2,00	6,27	8,90	2,97	3,31	7,27	1,63
			500	20,61	17,45	3,16	7,83	9,63	3,60	4,23	7,88	1,75
			600	22,39	18,41	3,99	8,54	9,87	3,85	4,68	8,09	1,78
			700	22,94	18,52	4,42	8,65	9,87	3,87	4,78	8,10	1,76
			800	22,63	18,12	4,51	8,39	9,73	3,73	4,65	8,01	1,73
			900	21,78	17,41	4,37	7,90	9,52	3,51	4,39	7,84	1,68
10	6	10	100	0,33	0,33	0,00	0,01	0,32	0,00	0,00	0,26	0,06
			200	3,32	3,29	0,03	0,42	2,87	0,22	0,20	2,33	0,54
			300	8,62	8,31	0,31	2,00	6,31	0,96	1,04	5,11	1,20
			400	14,22	13,09	1,13	4,21	8,89	1,88	2,32	7,18	1,70
			500	18,94	16,52	2,42	6,14	10,38	2,63	3,51	8,38	2,00
			600	22,40	18,55	3,86	7,46	11,09	3,11	4,35	8,95	2,14
			700	24,66	19,49	5,17	8,16	11,33	3,34	4,83	9,14	2,19
			800	25,89	19,71	6,18	8,40	11,31	3,39	5,01	9,13	2,18
			900	26,32	19,46	6,87	8,32	11,14	3,33	4,99	8,99	2,15
10	10	-30	100	39,38	7,27	32,11	1,57	5,70	0,64	0,93	4,70	1,00
			200	38,71	18,27	20,44	4,24	14,03	1,70	2,54	12,10	1,93
			300	25,76	19,64	6,12	3,65	15,99	1,51	2,14	14,12	1,88
			400	16,15	14,66	1,49	2,03	12,63	0,88	1,15	11,31	1,32
			500	10,16	9,79	0,37	0,99	8,80	0,45	0,54	7,96	0,84
			600	6,51	6,41	0,10	0,47	5,94	0,22	0,25	5,42	0,52
			700	4,27	4,24	0,03	0,23	4,01	0,11	0,12	3,68	0,33
			800	2,86	2,85	0,01	0,11	2,74	0,06	0,06	2,52	0,21
			900	1,96	1,95	0,00	0,06	1,90	0,03	0,03	1,76	0,14

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	10	-20	100	8,56	7,45	1,11	0,85	6,60	0,46	0,38	5,58	1,02
			200	22,94	17,83	5,11	4,18	13,65	2,03	2,15	11,80	1,85
			300	27,46	21,76	5,70	5,81	15,94	2,73	3,08	13,96	1,99
			400	26,11	21,78	4,33	5,71	16,08	2,66	3,04	14,19	1,88
			500	22,68	19,87	2,82	4,81	15,06	2,26	2,55	13,38	1,68
			600	18,93	17,22	1,71	3,73	13,48	1,77	1,96	12,05	1,44
			700	15,51	14,50	1,01	2,77	11,73	1,34	1,43	10,53	1,20
			800	12,61	12,02	0,59	2,00	10,02	0,98	1,02	9,02	1,00
			900	10,24	9,89	0,35	1,43	8,46	0,71	0,71	7,65	0,82
10	10	-10	100	2,60	2,57	0,03	0,11	2,46	0,07	0,05	2,10	0,35
			200	12,55	11,68	0,87	1,74	9,94	0,88	0,86	8,59	1,35
			300	21,17	18,63	2,54	3,99	14,64	1,88	2,11	12,73	1,91
			400	25,68	21,97	3,71	5,33	16,64	2,43	2,90	14,54	2,11
			500	26,95	22,90	4,05	5,72	17,18	2,57	3,16	15,06	2,12
			600	26,25	22,44	3,81	5,51	16,93	2,46	3,05	14,89	2,04
			700	24,51	21,22	3,29	4,99	16,23	2,23	2,76	14,32	1,92
			800	22,32	19,62	2,70	4,33	15,28	1,95	2,39	13,51	1,77
			900	20,01	17,87	2,14	3,67	14,19	1,66	2,01	12,58	1,62
10	10	0	100	0,98	0,98	0,00	0,02	0,96	0,01	0,01	0,83	0,13
			200	7,16	7,00	0,16	0,59	6,41	0,30	0,29	5,54	0,88
			300	15,41	14,44	0,96	2,12	12,32	0,97	1,15	10,65	1,67
			400	22,22	19,88	2,34	3,73	16,15	1,62	2,11	13,98	2,17
			500	26,66	22,96	3,71	4,83	18,12	2,03	2,80	15,71	2,41
			600	28,97	24,28	4,69	5,36	18,91	2,21	3,15	16,42	2,49

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
10	10	0	700	29,68	24,46	5,21	5,46	19,00	2,23	3,23	16,52	2,48	
			800	29,28	23,95	5,33	5,27	18,68	2,14	3,13	16,25	2,42	
			900	28,18	23,02	5,15	4,92	18,10	2,00	2,93	15,77	2,33	
10	10	10	100	0,42	0,42	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,37	0,06
			200	4,29	4,26	0,03	0,19	4,06	0,10	0,10	0,10	3,50	0,56
			300	11,16	10,80	0,36	1,02	9,78	0,45	0,57	0,57	8,41	1,37
			400	18,40	17,09	1,32	2,29	14,79	0,94	1,36	1,36	12,71	2,08
			500	24,50	21,67	2,83	3,52	18,15	1,37	2,15	2,15	15,58	2,57
			600	28,99	24,45	4,54	4,42	20,03	1,67	2,74	2,74	17,19	2,84
			700	31,90	25,80	6,10	4,93	20,87	1,83	3,10	3,10	17,91	2,96
			800	33,50	26,16	7,33	5,12	21,04	1,88	3,25	3,25	18,06	2,98
			900	34,06	25,90	8,16	5,09	20,80	1,85	3,24	3,24	17,86	2,95
10	14	-30	100	46,67	9,15	37,51	1,07	8,08	0,41	0,66	6,92	1,16	
			200	45,87	22,51	23,36	2,85	19,66	1,07	1,78	17,47	2,18	
			300	30,52	23,68	6,84	2,34	21,34	0,91	1,43	19,33	2,01	
			400	19,14	17,49	1,65	1,25	16,23	0,51	0,74	14,87	1,36	
			500	12,03	11,63	0,41	0,60	11,03	0,25	0,34	10,19	0,84	
			600	7,71	7,60	0,11	0,28	7,32	0,12	0,16	6,81	0,51	
			700	5,06	5,02	0,03	0,13	4,89	0,06	0,07	4,57	0,32	
			800	3,39	3,38	0,01	0,07	3,31	0,03	0,03	3,11	0,20	
			900	2,32	2,32	0,00	0,03	2,28	0,02	0,02	2,15	0,13	
10	14	-20	100	10,14	8,91	1,23	0,52	8,39	0,27	0,25	7,34	1,05	
			200	27,19	21,47	5,72	2,75	18,72	1,27	1,49	16,67	2,05	
			300	32,54	26,17	6,36	3,90	22,28	1,73	2,17	20,04	2,24	

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	14	-20	400	30,94	26,12	4,81	3,80	22,32	1,68	2,13	20,22	2,10
			500	26,88	23,75	3,13	3,15	20,60	1,40	1,75	18,76	1,84
			600	22,43	20,53	1,90	2,41	18,13	1,08	1,33	16,58	1,55
			700	18,38	17,26	1,12	1,76	15,51	0,80	0,95	14,23	1,28
			800	14,95	14,29	0,65	1,25	13,04	0,58	0,67	12,00	1,04
			900	12,13	11,75	0,38	0,88	10,87	0,42	0,46	10,03	0,84
10	14	-10	100	3,08	3,05	0,03	0,07	2,98	0,04	0,03	2,64	0,35
			200	14,87	13,91	0,96	1,08	12,83	0,52	0,56	11,42	1,41
			300	25,08	22,27	2,81	2,57	19,70	1,14	1,43	17,62	2,07
			400	30,43	26,31	4,12	3,50	22,81	1,50	2,00	20,48	2,32
			500	31,94	27,43	4,50	3,78	23,65	1,60	2,18	21,31	2,35
			600	31,10	26,87	4,23	3,63	23,24	1,53	2,10	20,99	2,25
			700	29,04	25,39	3,65	3,26	22,13	1,37	1,89	20,03	2,10
			800	26,44	23,45	2,99	2,81	20,64	1,19	1,62	18,72	1,92
			900	23,71	21,33	2,38	2,35	18,98	1,00	1,35	17,24	1,74
10	14	0	100	1,16	1,16	0,00	0,01	1,15	0,01	0,00	1,02	0,13
			200	8,48	8,31	0,17	0,35	7,96	0,17	0,18	7,08	0,88
			300	18,26	17,19	1,07	1,31	15,88	0,56	0,74	14,14	1,74
			400	26,33	23,74	2,59	2,37	21,37	0,97	1,40	19,05	2,32
			500	31,59	27,48	4,12	3,12	24,36	1,23	1,89	21,75	2,61
			600	34,33	29,11	5,22	3,49	25,62	1,35	2,14	22,90	2,72
			700	35,16	29,36	5,80	3,56	25,80	1,36	2,20	23,08	2,72
			800	34,69	28,76	5,94	3,43	25,33	1,31	2,12	22,68	2,65
			900	33,39	27,65	5,74	3,19	24,46	1,21	1,98	21,92	2,54

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	14	10	100	0,50	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,45	0,05
			200	5,08	5,05	0,04	0,11	4,94	0,05	0,06	4,39	0,55
			300	13,22	12,82	0,40	0,61	12,22	0,25	0,36	10,83	1,38
			400	21,80	20,35	1,45	1,41	18,94	0,54	0,87	16,78	2,16
			500	29,03	25,90	3,14	2,21	23,69	0,81	1,40	20,98	2,71
			600	34,35	29,30	5,05	2,80	26,50	0,99	1,81	23,46	3,03
			700	37,80	30,99	6,81	3,15	27,84	1,09	2,06	24,65	3,19
			800	39,69	31,50	8,19	3,29	28,20	1,13	2,17	24,97	3,23
			900	40,35	31,22	9,13	3,28	27,94	1,11	2,17	24,74	3,20
10	18	-30	100	52,97	10,86	42,11	0,77	10,09	0,28	0,49	8,85	1,24
			200	52,06	26,27	25,79	2,03	24,24	0,72	1,30	21,96	2,29
			300	34,64	27,21	7,44	1,62	25,59	0,60	1,02	23,54	2,05
			400	21,72	19,94	1,78	0,85	19,09	0,33	0,52	17,74	1,35
			500	13,66	13,22	0,44	0,40	12,82	0,16	0,24	12,00	0,82
			600	8,76	8,64	0,12	0,19	8,45	0,08	0,11	7,95	0,50
			700	5,74	5,70	0,03	0,09	5,62	0,04	0,05	5,31	0,31
			800	3,85	3,84	0,01	0,04	3,79	0,02	0,02	3,59	0,20
			900	2,63	2,63	0,00	0,02	2,61	0,01	0,01	2,48	0,13
10	18	-20	100	11,51	10,18	1,33	0,35	9,83	0,18	0,17	8,79	1,05
			200	30,86	24,65	6,21	1,93	22,72	0,85	1,08	20,61	2,11
			300	36,93	30,03	6,91	2,76	27,27	1,17	1,59	24,95	2,32
			400	35,12	29,91	5,21	2,68	27,23	1,13	1,55	25,06	2,17
			500	30,51	27,13	3,38	2,20	24,93	0,94	1,27	23,04	1,89
			600	25,46	23,41	2,05	1,67	21,75	0,72	0,95	20,17	1,57

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	18	-20	700	20,86	19,66	1,20	1,21	18,45	0,53	0,68	17,17	1,28
			800	16,96	16,26	0,70	0,85	15,41	0,38	0,47	14,37	1,04
			900	13,77	13,36	0,41	0,60	12,76	0,27	0,33	11,93	0,83
10	18	-10	100	3,50	3,46	0,04	0,04	3,42	0,02	0,02	3,08	0,34
			200	16,88	15,84	1,03	0,73	15,11	0,34	0,40	13,70	1,41
			300	28,47	25,43	3,04	1,78	23,65	0,76	1,03	21,54	2,11
			400	34,54	30,08	4,46	2,45	27,63	1,01	1,45	25,24	2,39
			500	36,25	31,38	4,87	2,65	28,73	1,07	1,58	26,31	2,42
			600	35,30	30,73	4,58	2,54	28,18	1,02	1,52	25,87	2,31
			700	32,96	29,01	3,95	2,28	26,74	0,91	1,36	24,59	2,15
			800	30,01	26,78	3,23	1,95	24,83	0,79	1,16	22,87	1,96
			900	26,91	24,35	2,56	1,63	22,72	0,66	0,97	20,96	1,76
10	18	0	100	1,32	1,31	0,00	0,01	1,31	0,00	0,00	1,18	0,12
			200	9,63	9,44	0,18	0,23	9,21	0,11	0,13	8,34	0,86
			300	20,72	19,57	1,15	0,89	18,68	0,37	0,52	16,95	1,74
			400	29,88	27,09	2,80	1,63	25,46	0,63	1,00	23,12	2,34
			500	35,86	31,41	4,45	2,16	29,25	0,81	1,35	26,59	2,66
			600	38,97	33,31	5,65	2,43	30,89	0,89	1,53	28,10	2,79
			700	39,91	33,63	6,29	2,48	31,15	0,90	1,58	28,36	2,79
			800	39,38	32,95	6,43	2,39	30,56	0,87	1,52	27,84	2,71
			900	37,90	31,68	6,22	2,22	29,46	0,80	1,42	26,86	2,59
10	18	10	100	0,57	0,57	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,52	0,05
			200	5,77	5,73	0,04	0,08	5,66	0,03	0,04	5,12	0,54
			300	15,01	14,58	0,43	0,41	14,17	0,16	0,25	12,81	1,36

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	18	10	400	24,75	23,18	1,57	0,96	22,23	0,35	0,61	20,08	2,15
			500	32,96	29,57	3,39	1,51	28,06	0,52	0,98	25,33	2,73
			600	38,99	33,52	5,46	1,93	31,59	0,65	1,28	28,52	3,08
			700	42,91	35,53	7,38	2,18	33,35	0,72	1,46	30,10	3,25
			800	45,05	36,16	8,89	2,29	33,87	0,74	1,54	30,57	3,30
			900	45,80	35,88	9,92	2,28	33,60	0,73	1,55	30,33	3,27
14	6	-30	100	57,99	9,52	48,47	5,34	4,18	2,30	3,04	3,22	0,96
			200	56,99	24,89	32,10	14,53	10,36	6,10	8,43	8,47	1,89
			300	37,92	27,91	10,02	14,36	13,55	6,22	8,13	11,42	2,13
			400	23,78	21,28	2,49	9,10	12,18	4,11	4,99	10,47	1,71
			500	14,95	14,33	0,62	4,92	9,41	2,32	2,60	8,20	1,21
			600	9,58	9,42	0,17	2,54	6,87	1,25	1,29	6,06	0,82
			700	6,28	6,23	0,05	1,31	4,93	0,67	0,64	4,38	0,55
			800	4,21	4,19	0,02	0,68	3,52	0,36	0,32	3,15	0,37
			900	2,88	2,88	0,01	0,36	2,52	0,20	0,16	2,26	0,25
14	6	-20	100	12,60	10,76	1,84	4,02	6,74	2,28	1,74	5,37	1,37
			200	33,78	25,38	8,39	14,91	10,48	7,54	7,36	8,59	1,89
			300	40,43	31,05	9,38	19,52	11,53	9,55	9,96	9,61	1,92
			400	38,44	31,28	7,16	19,47	11,81	9,48	9,99	9,96	1,85
			500	33,40	28,70	4,69	17,14	11,57	8,39	8,74	9,84	1,73
			600	27,87	25,00	2,87	14,06	10,94	6,97	7,09	9,38	1,57
			700	22,84	21,14	1,70	11,05	10,09	5,55	5,49	8,69	1,39
			800	18,57	17,57	1,00	8,45	9,12	4,32	4,14	7,90	1,22
			900	15,07	14,48	0,59	6,36	8,13	3,30	3,06	7,07	1,06

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	6	-10	100	3,83	3,78	0,05	0,67	3,11	0,41	0,26	2,51	0,59
			200	18,47	17,01	1,46	7,64	9,38	4,01	3,63	7,68	1,69
			300	31,17	26,94	4,23	15,04	11,90	7,38	7,66	9,83	2,07
			400	37,81	31,65	6,16	18,92	12,73	8,99	9,93	10,58	2,15
			500	39,68	32,96	6,72	20,02	12,94	9,38	10,64	10,81	2,13
			600	38,65	32,32	6,32	19,45	12,87	9,07	10,38	10,80	2,07
			700	36,08	30,61	5,47	17,99	12,62	8,40	9,59	10,63	1,99
			800	32,85	28,36	4,50	16,12	12,24	7,56	8,56	10,34	1,90
			900	29,46	25,88	3,58	14,12	11,76	6,66	7,45	9,97	1,80
14	6	0	100	1,44	1,44	0,00	0,11	1,33	0,07	0,04	1,09	0,24
			200	10,54	10,27	0,26	3,07	7,21	1,61	1,46	5,90	1,31
			300	22,68	21,06	1,62	9,35	11,72	4,46	4,89	9,61	2,11
			400	32,71	28,81	3,90	14,91	13,90	6,75	8,15	11,42	2,48
			500	39,26	33,10	6,16	18,31	14,79	8,04	10,26	12,18	2,62
			600	42,66	34,88	7,77	19,82	15,06	8,56	11,27	12,42	2,64
			700	43,69	35,08	8,61	20,05	15,03	8,57	11,48	12,41	2,62
			800	43,11	34,31	8,80	19,46	14,85	8,28	11,18	12,28	2,56
			900	41,49	32,98	8,51	18,40	14,58	7,82	10,58	12,08	2,50
14	6	10	100	0,63	0,63	0,00	0,02	0,60	0,01	0,01	0,50	0,11
			200	6,32	6,26	0,05	1,14	5,12	0,59	0,55	4,18	0,94
			300	16,43	15,82	0,61	5,15	10,67	2,36	2,79	8,69	1,98
			400	27,09	24,88	2,21	10,42	14,47	4,46	5,96	11,76	2,70
			500	36,07	31,36	4,72	14,86	16,50	6,08	8,78	13,40	3,09
			600	42,68	35,15	7,52	17,78	17,37	7,07	10,71	14,11	3,26



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	6	10	700	46,97	36,90	10,06	19,30	17,60	7,52	11,78	14,30	3,31
			800	49,31	37,28	12,04	19,78	17,50	7,61	12,17	14,21	3,29
			900	50,14	36,78	13,36	19,56	17,22	7,46	12,10	13,99	3,23
14	10	-30	100	80,99	13,91	67,08	4,15	9,76	1,61	2,54	8,10	1,66
			200	79,60	35,83	43,77	11,40	24,43	4,31	7,09	21,20	3,23
			300	52,97	39,53	13,44	10,30	29,23	4,03	6,27	25,93	3,30
			400	33,21	29,89	3,32	5,95	23,94	2,44	3,52	21,54	2,40
			500	20,89	20,06	0,83	2,97	17,09	1,27	1,70	15,53	1,56
			600	13,39	13,16	0,22	1,44	11,72	0,65	0,80	10,73	0,99
			700	8,77	8,71	0,07	0,71	8,00	0,33	0,38	7,37	0,63
			800	5,88	5,86	0,02	0,35	5,51	0,17	0,18	5,10	0,41
			900	4,02	4,02	0,01	0,18	3,83	0,09	0,09	3,56	0,27
14	10	-20	100	17,60	15,14	2,46	2,51	12,63	1,31	1,19	10,76	1,87
			200	47,18	35,93	11,26	11,54	24,38	5,34	6,20	21,21	3,18
			300	56,47	43,90	12,56	15,82	28,09	7,05	8,76	24,72	3,37
			400	53,69	44,12	9,57	15,63	28,50	6,93	8,70	25,29	3,21
			500	46,65	40,39	6,26	13,34	27,05	5,95	7,38	24,16	2,89
			600	38,93	35,11	3,82	10,51	24,60	4,75	5,76	22,08	2,52
			700	31,90	29,64	2,26	7,92	21,72	3,63	4,28	19,58	2,14
			800	25,94	24,61	1,33	5,80	18,81	2,71	3,09	17,02	1,79
			900	21,05	20,27	0,78	4,19	16,09	1,99	2,20	14,60	1,49
14	10	-10	100	5,35	5,28	0,07	0,36	4,93	0,20	0,15	4,25	0,68
			200	25,80	23,86	1,94	5,09	18,78	2,45	2,64	16,32	2,45
			300	43,53	37,90	5,63	11,22	26,68	5,02	6,20	23,33	3,35

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	10	-10	400	52,82	44,59	8,23	14,75	29,84	6,37	8,38	26,21	3,63
			500	55,43	46,46	8,97	15,78	30,67	6,71	9,07	27,04	3,63
			600	53,98	45,54	8,44	15,24	30,30	6,45	8,79	26,79	3,51
			700	50,40	43,10	7,30	13,87	29,24	5,87	7,99	25,92	3,32
			800	45,89	39,90	6,00	12,15	27,74	5,17	6,98	24,65	3,09
			900	41,15	36,38	4,77	10,38	26,00	4,45	5,93	23,15	2,85
14	10	0	100	2,01	2,01	0,00	0,05	1,96	0,03	0,02	1,70	0,26
			200	14,72	14,37	0,35	1,78	12,59	0,86	0,93	10,93	1,66
			300	31,68	29,53	2,15	6,19	23,34	2,69	3,51	20,29	3,04
			400	45,69	40,49	5,20	10,65	29,85	4,37	6,28	25,99	3,85
			500	54,83	46,61	8,22	13,60	33,02	5,40	8,20	28,80	4,22
			600	59,58	49,20	10,39	14,98	34,21	5,84	9,15	29,87	4,34
			700	61,03	49,51	11,52	15,22	34,29	5,86	9,36	29,98	4,31
			800	60,21	48,44	11,77	14,71	33,73	5,64	9,07	29,52	4,21
			900	57,95	46,56	11,38	13,77	32,79	5,27	8,50	28,73	4,06
14	10	10	100	0,87	0,87	0,00	0,01	0,86	0,01	0,00	0,75	0,11
			200	8,82	8,75	0,07	0,60	8,15	0,28	0,32	7,07	1,08
			300	22,95	22,14	0,81	3,06	19,08	1,27	1,79	16,51	2,57
			400	37,84	34,91	2,94	6,74	28,16	2,60	4,14	24,34	3,82
			500	50,39	44,10	6,29	10,17	33,93	3,74	6,43	29,32	4,62
			600	59,61	49,56	10,05	12,59	36,97	4,49	8,10	31,93	5,04
			700	65,60	52,13	13,47	13,93	38,20	4,86	9,07	32,99	5,21
			800	68,88	52,74	16,14	14,42	38,33	4,96	9,45	33,10	5,23
			900	70,04	52,10	17,93	14,29	37,81	4,88	9,41	32,66	5,16

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	14	-30	100	100,93	17,85	83,08	3,05	14,80	1,10	1,95	12,77	2,03
			200	99,20	45,53	53,67	8,39	37,14	2,95	5,45	33,20	3,93
			300	66,01	49,70	16,31	7,25	42,45	2,64	4,61	38,63	3,82
			400	41,39	37,38	4,00	4,02	33,37	1,53	2,48	30,71	2,66
			500	26,03	25,03	1,00	1,95	23,09	0,78	1,17	21,41	1,67
			600	16,68	16,41	0,27	0,92	15,49	0,39	0,54	14,46	1,04
			700	10,94	10,86	0,08	0,45	10,41	0,19	0,25	9,76	0,65
			800	7,33	7,30	0,03	0,22	7,08	0,10	0,12	6,67	0,42
			900	5,02	5,01	0,01	0,11	4,89	0,05	0,06	4,62	0,27
14	14	-20	100	21,93	18,96	2,97	1,66	17,30	0,82	0,84	15,23	2,06
			200	58,80	45,15	13,65	8,42	36,73	3,65	4,77	32,89	3,83
			300	70,37	55,14	15,23	11,82	43,33	4,94	6,88	39,18	4,15
			400	66,92	55,33	11,58	11,61	43,72	4,82	6,79	39,80	3,92
			500	58,13	50,57	7,56	9,75	40,83	4,07	5,67	37,35	3,48
			600	48,51	43,91	4,61	7,53	36,37	3,19	4,34	33,41	2,96
			700	39,75	37,03	2,73	5,56	31,47	2,39	3,16	29,00	2,47
			800	32,32	30,73	1,60	3,99	26,73	1,75	2,24	24,71	2,03
			900	26,23	25,30	0,94	2,83	22,46	1,27	1,57	20,81	1,65
14	14	-10	100	6,67	6,59	0,08	0,22	6,36	0,12	0,10	5,66	0,71
			200	32,16	29,82	2,34	3,46	26,36	1,57	1,89	23,60	2,76
			300	54,25	47,45	6,81	8,03	39,42	3,36	4,67	35,46	3,96
			400	65,82	55,87	9,95	10,80	45,08	4,36	6,43	40,69	4,38
			500	69,08	58,22	10,85	11,62	46,61	4,62	7,00	42,20	4,41
			600	67,27	57,07	10,21	11,18	45,89	4,42	6,76	41,65	4,24

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	14	-10	700	62,81	53,99	8,82	10,09	43,90	3,99	6,09	39,93	3,97
			800	57,19	49,95	7,24	8,74	41,20	3,48	5,26	37,54	3,66
			900	51,28	45,52	5,76	7,38	38,14	2,96	4,42	34,81	3,33
14	14	0	100	2,51	2,50	0,00	0,03	2,47	0,02	0,01	2,21	0,26
			200	18,34	17,92	0,42	1,15	16,77	0,52	0,63	15,00	1,77
			300	39,48	36,89	2,60	4,20	32,69	1,71	2,50	29,27	3,41
			400	56,94	50,67	6,28	7,46	43,20	2,86	4,61	38,74	4,47
			500	68,33	58,40	9,94	9,71	48,69	3,59	6,12	43,70	4,98
			600	74,25	61,68	12,57	10,80	50,89	3,91	6,88	45,73	5,16
			700	76,05	62,11	13,95	10,99	51,12	3,94	7,05	45,98	5,14
			800	75,04	60,79	14,25	10,60	50,18	3,78	6,82	45,18	5,01
			900	72,22	58,43	13,79	9,88	48,55	3,52	6,36	43,75	4,81
14	14	10	100	1,09	1,09	0,00	0,01	1,08	0,00	0,00	0,97	0,11
			200	11,00	10,91	0,09	0,38	10,53	0,17	0,21	9,41	1,12
			300	28,60	27,63	0,97	1,99	25,63	0,77	1,22	22,86	2,77
			400	47,16	43,62	3,54	4,53	39,08	1,63	2,91	34,84	4,25
			500	62,79	55,20	7,59	7,00	48,20	2,39	4,61	42,94	5,26
			600	74,29	62,13	12,16	8,80	53,33	2,91	5,89	47,50	5,83
			700	81,76	65,44	16,32	9,82	55,61	3,18	6,65	49,53	6,08
			800	85,84	66,27	19,57	10,21	56,06	3,26	6,96	49,93	6,13
			900	87,28	65,52	21,76	10,14	55,38	3,20	6,94	49,33	6,06
14	18	-30	100	118,97	21,50	97,47	2,30	19,20	0,79	1,52	16,96	2,24
			200	116,93	54,44	62,49	6,33	48,11	2,10	4,23	43,81	4,30
			300	77,81	58,96	18,84	5,33	53,64	1,84	3,49	49,57	4,06

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	18	-30	400	48,78	44,18	4,61	2,89	41,28	1,05	1,85	38,52	2,77
			500	30,68	29,54	1,14	1,38	28,15	0,52	0,86	26,44	1,71
			600	19,66	19,35	0,31	0,65	18,71	0,26	0,39	17,66	1,05
			700	12,89	12,80	0,09	0,31	12,49	0,13	0,18	11,83	0,65
			800	8,64	8,61	0,03	0,15	8,46	0,07	0,09	8,04	0,42
			900	5,91	5,90	0,01	0,08	5,82	0,04	0,04	5,55	0,27
14	18	-20	100	25,85	22,43	3,42	1,19	21,24	0,56	0,62	19,10	2,14
			200	69,30	53,54	15,76	6,30	47,24	2,60	3,70	43,08	4,16
			300	82,94	65,37	17,58	8,95	56,41	3,56	5,40	51,86	4,55
			400	78,87	65,52	13,35	8,77	56,75	3,46	5,31	52,46	4,29
			500	68,52	59,81	8,71	7,30	52,52	2,90	4,40	48,75	3,76
			600	57,18	51,88	5,30	5,58	46,30	2,25	3,33	43,13	3,17
			700	46,85	43,72	3,13	4,07	39,65	1,67	2,40	37,04	2,61
			800	38,10	36,27	1,83	2,90	33,37	1,21	1,69	31,24	2,12
			900	30,92	29,84	1,08	2,04	27,80	0,87	1,17	26,09	1,72
14	18	-10	100	7,86	7,77	0,09	0,15	7,61	0,08	0,07	6,90	0,71
			200	37,90	35,21	2,69	2,50	32,71	1,08	1,42	29,82	2,89
			300	63,95	56,11	7,84	5,95	50,16	2,37	3,58	45,91	4,25
			400	77,58	66,12	11,46	8,09	58,03	3,10	4,99	53,28	4,76
			500	81,42	68,91	12,51	8,73	60,18	3,29	5,44	55,39	4,80
			600	79,29	67,53	11,76	8,38	59,15	3,14	5,24	54,55	4,60
			700	74,03	63,87	10,16	7,53	56,34	2,83	4,70	52,05	4,29
			800	67,41	59,07	8,34	6,49	52,58	2,45	4,04	48,65	3,93
			900	60,44	53,82	6,63	5,44	48,37	2,07	3,37	44,82	3,55

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	18	0	100	2,96	2,95	0,00	0,02	2,93	0,01	0,01	2,67	0,26
			200	21,62	21,14	0,48	0,81	20,32	0,35	0,46	18,52	1,81
			300	46,54	43,55	2,98	3,03	40,52	1,17	1,86	36,95	3,57
			400	67,12	59,89	7,23	5,47	54,42	1,98	3,49	49,67	4,75
			500	80,54	69,10	11,45	7,19	61,91	2,51	4,67	56,56	5,35
			600	87,52	73,03	14,49	8,03	65,00	2,75	5,27	59,44	5,56
			700	89,64	73,56	16,08	8,18	65,38	2,77	5,41	59,84	5,55
			800	88,44	72,01	16,44	7,88	64,12	2,66	5,23	58,73	5,39
			900	85,12	69,22	15,90	7,33	61,89	2,47	4,86	56,72	5,17
14	18	10	100	1,28	1,28	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	1,17	0,11
			200	12,96	12,86	0,10	0,26	12,60	0,11	0,15	11,47	1,13
			300	33,71	32,59	1,12	1,41	31,18	0,52	0,89	28,34	2,84
			400	55,58	51,51	4,07	3,26	48,26	1,11	2,15	43,83	4,43
			500	74,01	65,27	8,74	5,08	60,19	1,64	3,44	54,64	5,55
			600	87,56	73,55	14,01	6,44	67,11	2,01	4,43	60,91	6,20
			700	96,37	77,54	18,83	7,23	70,31	2,20	5,02	63,81	6,50
			800	101,18	78,58	22,60	7,53	71,05	2,26	5,27	64,49	6,56
			900	102,87	77,73	25,14	7,48	70,25	2,23	5,26	63,76	6,49
14	22	-30	100	135,66	24,95	110,71	1,80	23,15	0,59	1,21	20,79	2,36
			200	133,33	62,78	70,55	4,94	57,84	1,56	3,37	53,34	4,51
			300	88,72	67,58	21,14	4,09	63,49	1,35	2,75	59,30	4,18
			400	55,63	50,47	5,15	2,20	48,28	0,76	1,44	45,47	2,81
			500	34,98	33,71	1,28	1,04	32,67	0,38	0,66	30,94	1,72
			600	22,42	22,08	0,34	0,49	21,59	0,19	0,30	20,54	1,05

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	22	-30	700	14,70	14,60	0,10	0,23	14,36	0,09	0,14	13,71	0,65
			800	9,85	9,82	0,03	0,11	9,70	0,05	0,07	9,29	0,41
			900	6,74	6,73	0,01	0,06	6,67	0,03	0,03	6,40	0,27
14	22	-20	100	29,47	25,64	3,83	0,90	24,75	0,41	0,49	22,57	2,18
			200	79,03	61,34	17,68	4,89	56,46	1,94	2,95	52,12	4,33
			300	94,58	74,87	19,71	6,99	67,88	2,66	4,33	63,11	4,77
			400	89,94	74,98	14,96	6,83	68,14	2,58	4,25	63,66	4,48
			500	78,13	68,39	9,75	5,66	62,73	2,15	3,50	58,82	3,91
			600	65,20	59,27	5,93	4,30	54,98	1,66	2,64	51,70	3,27
			700	53,43	49,92	3,50	3,12	46,80	1,23	1,89	44,13	2,68
			800	43,45	41,39	2,05	2,21	39,18	0,89	1,32	37,02	2,17
			900	35,26	34,06	1,20	1,55	32,51	0,63	0,91	30,77	1,74
14	22	-10	100	8,96	8,86	0,10	0,12	8,74	0,06	0,06	8,03	0,71
			200	43,22	40,21	3,01	1,90	38,31	0,79	1,11	35,36	2,95
			300	72,92	64,14	8,77	4,58	59,56	1,75	2,83	55,17	4,39
			400	88,46	75,63	12,84	6,27	69,35	2,31	3,97	64,41	4,95
			500	92,84	78,83	14,01	6,78	72,05	2,45	4,33	67,05	5,00
			600	90,41	77,24	13,17	6,51	70,74	2,34	4,17	65,95	4,79
			700	84,42	73,04	11,38	5,83	67,21	2,10	3,73	62,75	4,45
			800	76,86	67,53	9,34	5,01	62,52	1,81	3,20	58,45	4,06
			900	68,92	61,51	7,42	4,19	57,32	1,53	2,66	53,66	3,66
14	22	0	100	3,37	3,37	0,01	0,02	3,35	0,01	0,01	3,09	0,26
			200	24,65	24,11	0,54	0,61	23,50	0,25	0,36	21,68	1,82
			300	53,07	49,73	3,34	2,30	47,43	0,85	1,45	43,79	3,64

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	22	0	400	76,53	68,45	8,08	4,19	64,26	1,45	2,74	59,37	4,88
			500	91,84	79,02	12,82	5,54	73,49	1,85	3,68	67,96	5,53
			600	99,80	83,57	16,23	6,20	77,37	2,03	4,17	71,60	5,77
			700	102,22	84,20	18,02	6,32	77,87	2,05	4,28	72,12	5,75
			800	100,85	82,43	18,42	6,09	76,34	1,96	4,13	70,75	5,59
			900	97,06	79,24	17,82	5,65	73,59	1,82	3,84	68,24	5,35
14	22	10	100	1,46	1,46	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	1,35	0,11
			200	14,78	14,67	0,11	0,20	14,47	0,08	0,12	13,34	1,13
			300	38,43	37,19	1,25	1,06	36,13	0,37	0,69	33,26	2,87
			400	63,38	58,83	4,55	2,47	56,36	0,80	1,67	51,85	4,51
			500	84,40	74,61	9,78	3,88	70,73	1,19	2,68	65,05	5,68
			600	99,84	84,15	15,70	4,93	79,21	1,47	3,47	72,84	6,38
			700	109,88	88,78	21,10	5,55	83,23	1,61	3,94	76,52	6,70
			800	115,37	90,03	25,34	5,80	84,23	1,66	4,14	77,45	6,79
			900	117,30	89,10	28,21	5,76	83,34	1,63	4,13	76,63	6,71
18	10	-30	100	138,77	22,56	116,22	8,35	14,20	3,10	5,25	11,86	2,35
			200	136,40	59,18	77,21	23,22	35,97	8,39	14,83	31,35	4,62
			300	90,76	66,58	24,18	21,82	44,76	8,17	13,65	39,85	4,90
			400	56,90	50,88	6,03	13,02	37,86	5,11	7,91	34,17	3,68
			500	35,79	34,28	1,51	6,65	27,63	2,74	3,92	25,18	2,45
			600	22,94	22,53	0,41	3,28	19,25	1,41	1,87	17,68	1,57
			700	15,03	14,91	0,12	1,62	13,29	0,73	0,90	12,28	1,02
			800	10,08	10,04	0,04	0,82	9,22	0,38	0,44	8,55	0,66
			900	6,90	6,88	0,01	0,42	6,46	0,21	0,22	6,02	0,44



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	10	-20	100	30,15	25,70	4,46	5,53	20,16	2,81	2,73	17,26	2,91
			200	80,84	60,57	20,27	23,97	36,61	10,66	13,31	31,97	4,64
			300	96,75	74,11	22,65	32,45	41,66	13,91	18,54	36,81	4,85
			400	92,00	74,70	17,30	32,22	42,48	13,72	18,50	37,84	4,64
			500	79,93	68,58	11,35	27,81	40,78	11,92	15,88	36,54	4,23
			600	66,70	59,76	6,94	22,21	37,55	9,65	12,56	33,82	3,73
			700	54,65	50,54	4,12	16,94	33,60	7,48	9,46	30,38	3,22
			800	44,44	42,03	2,42	12,57	29,46	5,65	6,92	26,73	2,73
			900	36,07	34,65	1,42	9,17	25,48	4,20	4,97	23,19	2,29
18	10	-10	100	9,17	9,04	0,12	0,82	8,22	0,46	0,36	7,12	1,11
			200	44,21	40,68	3,53	11,09	29,59	5,14	5,95	25,83	3,76
			300	74,59	64,37	10,22	23,68	40,69	10,18	13,50	35,73	4,96
			400	90,50	75,60	14,90	30,71	44,89	12,74	17,97	39,59	5,30
			500	94,97	78,73	16,24	32,74	45,99	13,36	19,38	40,70	5,29
			600	92,49	77,21	15,28	31,68	45,53	12,86	18,82	40,42	5,12
			700	86,36	73,13	13,22	28,97	44,16	11,78	17,20	39,29	4,86
			800	78,63	67,76	10,87	25,57	42,19	10,44	15,12	37,63	4,56
			900	70,51	61,85	8,66	22,01	39,84	9,06	12,95	35,60	4,24
18	10	0	100	3,45	3,44	0,01	0,13	3,32	0,07	0,05	2,89	0,43
			200	25,22	24,58	0,64	4,03	20,55	1,86	2,16	17,92	2,63
			300	54,29	50,36	3,92	13,52	36,84	5,64	7,89	32,17	4,67
			400	78,29	68,85	9,44	22,75	46,10	8,94	13,80	40,32	5,78
			500	93,95	79,06	14,89	28,69	50,37	10,91	17,79	44,11	6,26
			600	102,09	83,31	18,79	31,43	51,87	11,72	19,72	45,49	6,39

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	10	0	700	104,57	83,76	20,81	31,86	51,89	11,75	20,12	45,56	6,34
			800	103,17	81,92	21,25	30,83	51,09	11,31	19,52	44,90	6,19
			900	99,29	78,73	20,56	28,94	49,80	10,60	18,34	43,81	5,99
18	10	10	100	1,50	1,50	0,00	0,02	1,47	0,01	0,01	1,29	0,18
			200	15,12	14,99	0,13	1,39	13,59	0,63	0,76	11,84	1,75
			300	39,32	37,85	1,47	6,88	30,96	2,74	4,14	26,91	4,05
			400	64,84	59,49	5,34	14,81	44,69	5,47	9,34	38,80	5,89
			500	86,34	74,93	11,41	21,96	52,97	7,72	14,24	45,97	7,00
			600	102,14	83,96	18,18	26,88	57,07	9,15	17,73	49,52	7,56
			700	112,41	88,10	24,31	29,54	58,55	9,84	19,70	50,79	7,76
			800	118,02	88,95	29,07	30,44	58,51	10,00	20,45	50,76	7,75
18	14	-30	100	179,58	29,35	150,23	6,54	22,81	2,25	4,30	19,78	3,03
			200	176,51	76,87	99,64	18,41	58,46	6,14	12,27	52,48	5,98
			300	117,45	86,31	31,14	16,59	69,72	5,74	10,85	63,67	6,05
			400	73,64	65,88	7,76	9,47	56,41	3,44	6,03	52,07	4,34
			500	46,31	44,37	1,94	4,67	39,71	1,78	2,88	36,93	2,77
			600	29,68	29,16	0,52	2,24	26,92	0,90	1,34	25,19	1,73
			700	19,46	19,30	0,16	1,09	18,22	0,45	0,63	17,12	1,09
			800	13,04	12,99	0,05	0,54	12,45	0,24	0,30	11,75	0,70
			900	8,92	8,91	0,02	0,28	8,63	0,13	0,15	8,17	0,46
18	14	-20	100	39,02	33,28	5,73	3,93	29,36	1,87	2,06	25,97	3,38
			200	104,62	78,51	26,10	19,01	59,50	7,89	11,12	53,51	6,00
			300	125,21	96,04	29,16	26,45	69,59	10,55	15,90	63,16	6,43

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	14	-20	400	119,06	96,78	22,27	26,14	70,64	10,36	15,78	64,52	6,12
			500	103,43	88,83	14,60	22,18	66,65	8,85	13,33	61,18	5,48
			600	86,32	77,39	8,93	17,33	60,06	7,01	10,32	55,34	4,72
			700	70,73	65,43	5,30	12,92	52,51	5,32	7,60	48,54	3,97
			800	57,51	54,40	3,11	9,37	45,03	3,93	5,44	41,74	3,29
			900	46,67	44,85	1,83	6,70	38,15	2,86	3,84	35,44	2,70
18	14	-10	100	11,86	11,70	0,16	0,54	11,16	0,29	0,26	9,97	1,20
			200	57,21	52,67	4,54	8,14	44,53	3,53	4,61	40,03	4,50
			300	96,53	83,37	13,15	18,43	64,94	7,37	11,06	58,64	6,30
			400	117,11	97,94	19,17	24,51	73,43	9,45	15,06	66,54	6,89
			500	122,90	102,00	20,91	26,29	75,70	9,96	16,33	68,79	6,91
			600	119,69	100,02	19,67	25,35	74,67	9,55	15,79	68,02	6,66
			700	111,75	94,73	17,02	22,97	71,76	8,67	14,31	65,49	6,27
			800	101,75	87,76	13,99	20,03	67,73	7,59	12,43	61,93	5,80
			900	91,24	80,10	11,14	17,01	63,09	6,50	10,51	57,78	5,31
18	14	0	100	4,46	4,45	0,01	0,08	4,37	0,04	0,04	3,93	0,45
			200	32,63	31,81	0,82	2,78	29,04	1,20	1,57	26,08	2,96
			300	70,25	65,21	5,05	9,91	55,30	3,84	6,07	49,72	5,58
			400	101,31	89,17	12,15	17,30	71,86	6,31	11,00	64,69	7,17
			500	121,58	102,42	19,16	22,28	80,14	7,84	14,44	72,22	7,92
			600	132,11	107,93	24,18	24,63	83,30	8,49	16,14	75,15	8,16
			700	135,32	108,52	26,79	25,02	83,51	8,52	16,49	75,40	8,11
			800	133,51	106,15	27,36	24,14	82,00	8,18	15,96	74,11	7,90
			900	128,49	102,02	26,47	22,54	79,49	7,63	14,91	71,89	7,60

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	14	10	100	1,94	1,94	0,00	0,01	1,92	0,01	0,01	1,73	0,19
			200	19,57	19,40	0,17	0,92	18,47	0,39	0,53	16,57	1,90
			300	50,88	48,99	1,89	4,79	44,19	1,77	3,02	39,59	4,61
			400	83,91	77,03	6,87	10,72	66,31	3,66	7,06	59,35	6,96
			500	111,73	97,05	14,68	16,33	80,72	5,29	11,04	72,21	8,50
			600	132,17	108,77	23,40	20,33	88,44	6,37	13,95	79,11	9,33
			700	145,46	114,16	31,30	22,55	91,61	6,91	15,64	81,93	9,68
			800	152,73	115,30	37,44	23,34	91,95	7,05	16,29	82,24	9,71
			900	155,29	113,75	41,54	23,12	90,63	6,92	16,20	81,06	9,57
18	18	-30	100	217,72	35,73	181,99	5,14	30,59	1,66	3,48	27,16	3,43
			200	213,99	93,44	120,54	14,54	78,90	4,56	9,98	72,12	6,78
			300	142,39	104,76	37,62	12,80	91,96	4,17	8,63	85,27	6,69
			400	89,27	79,91	9,36	7,14	72,77	2,45	4,70	68,08	4,68
			500	56,15	53,80	2,34	3,46	50,34	1,25	2,21	47,41	2,94
			600	35,98	35,35	0,63	1,64	33,71	0,62	1,02	31,90	1,81
			700	23,59	23,40	0,19	0,79	22,61	0,31	0,48	21,48	1,13
			800	15,81	15,75	0,06	0,39	15,36	0,16	0,23	14,64	0,72
			900	10,82	10,80	0,02	0,20	10,60	0,09	0,11	10,13	0,47
18	18	-20	100	47,30	40,38	6,92	2,93	37,45	1,33	1,60	33,81	3,63
			200	126,83	95,30	31,53	15,01	80,29	5,90	9,11	73,49	6,80
			300	151,79	116,57	35,23	21,21	95,36	8,00	13,21	87,97	7,39
			400	144,34	117,44	26,90	20,90	96,54	7,83	13,07	89,53	7,00
			500	125,39	107,76	17,63	17,56	90,20	6,63	10,93	84,00	6,20
			600	104,64	93,87	10,78	13,56	80,31	5,19	8,37	75,03	5,28

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	18	-20	700	85,74	79,35	6,39	9,98	69,37	3,89	6,09	64,98	4,39
			800	69,73	65,97	3,75	7,16	58,81	2,85	4,32	55,22	3,59
			900	56,59	54,38	2,20	5,07	49,31	2,05	3,01	46,39	2,92
18	18	-10	100	14,38	14,19	0,19	0,39	13,80	0,20	0,20	12,55	1,24
			200	69,36	63,88	5,48	6,18	57,70	2,54	3,64	52,80	4,90
			300	117,02	101,14	15,88	14,41	86,74	5,45	8,96	79,68	7,06
			400	141,98	118,82	23,15	19,41	99,41	7,07	12,35	91,59	7,82
			500	149,00	123,75	25,24	20,90	102,85	7,48	13,42	94,98	7,87
			600	145,11	121,35	23,75	20,11	101,25	7,15	12,96	93,68	7,57
			700	135,48	114,93	20,55	18,13	96,80	6,46	11,68	89,72	7,08
			800	123,36	106,46	16,90	15,70	90,76	5,62	10,08	84,25	6,51
			900	110,61	97,16	13,45	13,24	83,93	4,78	8,46	78,01	5,92
18	18	0	100	5,41	5,40	0,01	0,06	5,34	0,03	0,03	4,88	0,46
			200	39,56	38,57	0,99	2,04	36,53	0,84	1,20	33,41	3,12
			300	85,17	79,08	6,09	7,50	71,58	2,74	4,76	65,52	6,06
			400	122,83	108,16	14,66	13,35	94,81	4,59	8,77	86,86	7,94
			500	147,40	124,26	23,14	17,38	106,88	5,76	11,62	98,01	8,87
			600	160,16	130,96	29,20	19,31	111,65	6,26	13,05	102,47	9,18
			700	164,05	131,69	32,36	19,64	112,05	6,29	13,35	102,92	9,13
			800	161,85	128,81	33,04	18,93	109,88	6,03	12,90	101,00	8,88
			900	155,77	123,81	31,97	17,62	106,19	5,61	12,01	97,68	8,52
18	18	10	100	2,35	2,35	0,00	0,01	2,34	0,01	0,00	2,14	0,19
			200	23,72	23,51	0,21	0,67	22,85	0,27	0,40	20,88	1,97
			300	61,68	59,40	2,28	3,54	55,86	1,24	2,31	50,96	4,89

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	18	10	400	101,72	93,42	8,30	8,07	85,35	2,59	5,48	77,82	7,53
			500	135,45	117,73	17,72	12,46	105,27	3,79	8,67	95,95	9,32
			600	160,24	131,98	28,26	15,64	116,34	4,60	11,04	106,02	10,32
			700	176,35	138,55	37,81	17,44	121,10	5,01	12,43	110,35	10,75
			800	185,16	139,94	45,22	18,10	121,84	5,12	12,97	111,03	10,82
			900	188,26	138,08	50,18	17,93	120,15	5,03	12,90	109,48	10,66
18	22	-30	100	253,90	41,80	212,10	4,12	37,67	1,27	2,86	33,99	3,68
			200	249,55	109,21	140,34	11,71	97,50	3,49	8,22	90,23	7,27
			300	166,05	122,30	43,75	10,17	112,13	3,15	7,02	105,06	7,07
			400	104,11	93,23	10,88	5,61	87,62	1,83	3,78	82,74	4,88
			500	65,48	62,76	2,72	2,69	60,06	0,93	1,77	57,03	3,03
			600	41,96	41,23	0,74	1,27	39,96	0,46	0,81	38,11	1,86
			700	27,51	27,29	0,22	0,61	26,68	0,23	0,38	25,53	1,16
			800	18,44	18,37	0,07	0,30	18,07	0,12	0,18	17,33	0,74
			900	12,62	12,59	0,02	0,15	12,44	0,06	0,09	11,96	0,48
18	22	-20	100	55,17	47,12	8,05	2,29	44,83	1,00	1,29	41,05	3,78
			200	147,91	111,24	36,67	12,08	99,16	4,54	7,54	91,87	7,29
			300	177,02	136,06	40,96	17,22	118,83	6,21	11,02	110,85	7,99
			400	168,33	137,05	31,27	16,95	120,10	6,06	10,89	112,55	7,55
			500	146,23	125,74	20,49	14,16	111,58	5,10	9,06	104,94	6,65
			600	122,04	109,51	12,53	10,86	98,65	3,97	6,88	93,04	5,62
			700	99,99	92,57	7,43	7,94	84,63	2,96	4,98	80,00	4,63
			800	81,31	76,95	4,36	5,66	71,29	2,15	3,51	67,53	3,77
			900	65,99	63,43	2,56	3,98	59,45	1,54	2,44	56,40	3,04

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	22	-10	100	16,77	16,55	0,22	0,30	16,25	0,15	0,16	14,98	1,27
			200	80,89	74,52	6,37	4,86	69,66	1,91	2,95	64,52	5,13
			300	136,47	118,01	18,46	11,53	106,49	4,17	7,36	98,97	7,52
			400	165,57	138,66	26,91	15,66	123,00	5,44	10,22	114,61	8,40
			500	173,76	144,42	29,35	16,89	127,52	5,76	11,13	119,06	8,46
			600	169,22	141,61	27,61	16,23	125,38	5,50	10,73	117,26	8,12
			700	157,99	134,11	23,89	14,59	119,52	4,95	9,64	111,94	7,58
			800	143,86	124,22	19,64	12,59	111,63	4,30	8,29	104,69	6,94
			900	129,00	113,36	15,63	10,57	102,80	3,64	6,93	96,51	6,28
18	22	0	100	6,31	6,30	0,01	0,04	6,25	0,02	0,02	5,79	0,47
			200	46,14	44,99	1,15	1,58	43,41	0,62	0,96	40,18	3,22
			300	99,32	92,25	7,08	5,90	86,35	2,06	3,84	80,00	6,35
			400	143,24	126,20	17,04	10,61	115,58	3,47	7,14	107,18	8,41
			500	171,89	145,00	26,89	13,90	131,10	4,38	9,52	121,66	9,44
			600	186,78	152,83	33,95	15,49	137,35	4,78	10,71	127,55	9,80
			700	191,32	153,70	37,62	15,76	137,94	4,80	10,96	128,18	9,75
			800	188,75	150,34	38,42	15,18	135,16	4,60	10,58	125,68	9,48
			900	181,66	144,50	37,16	14,10	130,40	4,27	9,83	121,33	9,07
18	22	10	100	2,74	2,74	0,00	0,01	2,73	0,00	0,00	2,53	0,20
			200	27,66	27,42	0,24	0,51	26,91	0,20	0,32	24,89	2,02
			300	71,93	69,28	2,65	2,75	66,53	0,91	1,84	61,47	5,06
			400	118,63	108,98	9,64	6,33	102,66	1,93	4,40	94,79	7,86
			500	157,96	137,36	20,60	9,84	127,52	2,85	6,99	117,72	9,81
			600	186,87	154,02	32,85	12,41	141,61	3,46	8,95	130,69	10,91

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	22	10	700	205,66	161,70	43,96	13,88	147,83	3,78	10,09	136,43	11,40
			800	215,93	163,35	52,58	14,42	148,93	3,87	10,55	137,45	11,49
			900	219,55	161,19	58,36	14,29	146,90	3,80	10,49	135,58	11,32
18	26	-30	100	288,57	47,63	240,94	3,39	44,24	1,00	2,39	40,39	3,85
			200	283,62	124,34	159,28	9,65	114,69	2,76	6,89	107,10	7,59
			300	188,73	139,11	49,61	8,31	130,80	2,47	5,84	123,49	7,31
			400	118,33	105,99	12,33	4,55	101,45	1,42	3,12	96,44	5,00
			500	74,42	71,33	3,08	2,17	69,16	0,72	1,45	66,07	3,09
			600	47,69	46,86	0,83	1,02	45,84	0,35	0,66	43,96	1,89
			700	31,26	31,02	0,25	0,49	30,53	0,18	0,31	29,36	1,17
			800	20,95	20,87	0,08	0,24	20,64	0,09	0,15	19,89	0,74
			900	14,34	14,31	0,03	0,12	14,19	0,05	0,07	13,71	0,48
18	26	-20	100	62,70	53,58	9,12	1,85	51,73	0,78	1,07	47,85	3,88
			200	168,10	126,53	41,57	9,95	116,58	3,60	6,35	108,98	7,61
			300	201,19	154,75	46,44	14,26	140,49	4,94	9,32	132,11	8,38
			400	191,31	155,86	35,45	14,02	141,84	4,82	9,20	133,93	7,91
			500	166,20	142,98	23,22	11,67	131,31	4,04	7,62	124,38	6,93
			600	138,70	124,50	14,20	8,91	115,60	3,13	5,77	109,77	5,83
			700	113,65	105,23	8,42	6,49	98,74	2,32	4,16	93,96	4,79
			800	92,42	87,48	4,94	4,61	82,87	1,68	2,92	78,99	3,88
			900	75,00	72,10	2,90	3,23	68,87	1,21	2,02	65,74	3,12
18	26	-10	100	19,06	18,81	0,25	0,24	18,57	0,11	0,13	17,28	1,29
			200	91,93	84,71	7,22	3,95	80,77	1,50	2,45	75,48	5,29
			300	155,11	134,19	20,92	9,46	124,73	3,29	6,17	116,91	7,82



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	26	-10	400	188,18	157,67	30,51	12,90	144,77	4,31	8,60	136,00	8,77
			500	197,49	164,22	33,27	13,94	150,28	4,57	9,37	141,44	8,85
			600	192,33	161,03	31,29	13,38	147,65	4,36	9,03	139,17	8,48
			700	179,57	152,49	27,07	12,01	140,48	3,92	8,10	132,58	7,90
			800	163,50	141,24	22,26	10,34	130,91	3,39	6,95	123,69	7,22
			900	146,61	128,89	17,71	8,66	120,24	2,86	5,79	113,72	6,51
18	26	0	100	7,17	7,16	0,01	0,04	7,12	0,02	0,02	6,65	0,47
			200	52,44	51,13	1,30	1,27	49,86	0,48	0,79	46,57	3,29
			300	112,88	104,87	8,02	4,79	100,08	1,61	3,18	93,55	6,53
			400	162,80	143,48	19,32	8,67	134,81	2,72	5,95	126,11	8,71
			500	195,36	164,88	30,48	11,39	153,49	3,44	7,95	143,68	9,81
			600	212,29	173,80	38,48	12,72	161,09	3,76	8,96	150,89	10,20
			700	217,44	174,79	42,65	12,95	161,84	3,78	9,17	151,69	10,16
			800	214,53	170,97	43,55	12,46	158,51	3,62	8,84	148,65	9,86
			900	206,47	164,34	42,13	11,57	152,77	3,35	8,21	143,34	9,43
18	26	10	100	3,11	3,11	0,00	0,01	3,10	0,00	0,00	2,91	0,20
			200	31,44	31,17	0,27	0,41	30,76	0,15	0,26	28,71	2,05
			300	81,76	78,75	3,01	2,22	76,53	0,71	1,51	71,36	5,17
			400	134,82	123,90	10,93	5,13	118,77	1,50	3,63	110,69	8,08
			500	179,53	156,18	23,35	8,00	148,18	2,22	5,79	138,05	10,12
			600	212,38	175,14	37,24	10,13	165,02	2,71	7,42	153,72	11,29
			700	233,74	183,91	49,83	11,35	172,56	2,96	8,39	160,74	11,82
			800	245,42	185,80	59,62	11,80	174,00	3,03	8,77	162,09	11,92
			900	249,53	183,36	66,17	11,69	171,66	2,97	8,72	159,91	11,75

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	14	-30	100	284,50	43,62	240,87	11,88	31,75	3,91	7,97	27,65	4,10
			200	279,62	116,59	163,03	33,93	82,66	10,86	23,08	74,44	8,22
			300	186,06	133,93	52,14	31,70	102,23	10,53	21,17	93,60	8,62
			400	116,66	103,51	13,15	18,58	84,93	6,49	12,09	78,59	6,35
			500	73,37	70,06	3,30	9,30	60,76	3,42	5,89	56,64	4,12
			600	47,02	46,13	0,90	4,51	41,62	1,74	2,77	39,02	2,60
			700	30,82	30,56	0,26	2,20	28,36	0,89	1,31	26,70	1,65
			800	20,66	20,57	0,09	1,10	19,47	0,46	0,64	18,40	1,07
			900	14,14	14,11	0,03	0,57	13,54	0,25	0,32	12,84	0,70
22	14	-20	100	61,81	52,13	9,69	7,74	44,38	3,57	4,17	39,41	4,97
			200	165,73	121,98	43,75	35,86	86,12	14,34	21,52	77,68	8,44
			300	198,35	149,41	48,94	49,50	99,91	19,01	30,49	90,94	8,98
			400	188,61	151,10	37,51	49,17	101,93	18,76	30,41	93,35	8,58
			500	163,86	139,18	24,68	42,10	97,08	16,18	25,92	89,33	7,75
			600	136,74	121,61	15,14	33,23	88,37	12,95	20,28	81,62	6,75
			700	112,04	103,05	9,00	25,02	78,03	9,92	15,10	72,30	5,73
			800	91,11	85,82	5,29	18,31	67,51	7,40	10,91	62,72	4,79
			900	73,94	70,83	3,11	13,20	57,63	5,44	7,76	53,67	3,97
22	14	-10	100	18,79	18,52	0,27	1,10	17,42	0,56	0,54	15,60	1,82
			200	90,64	82,92	7,71	15,96	66,96	6,68	9,29	60,38	6,58
			300	152,92	130,68	22,24	35,29	95,39	13,59	21,70	86,40	8,99
			400	185,53	153,17	32,35	46,43	106,74	17,22	29,22	97,01	9,74
			500	194,70	159,45	35,26	49,69	109,76	18,11	31,58	100,02	9,74
			600	189,61	156,43	33,19	47,98	108,45	17,38	30,59	99,05	9,40

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	14	-10	700	177,03	148,29	28,74	43,66	104,63	15,84	27,82	95,75	8,88
			800	161,20	137,54	23,66	38,26	99,28	13,95	24,31	91,01	8,27
			900	144,54	125,68	18,86	32,68	93,01	12,01	20,66	85,39	7,61
22	14	0	100	7,07	7,06	0,01	0,17	6,89	0,09	0,08	6,20	0,69
			200	51,70	50,30	1,40	5,57	44,73	2,33	3,25	40,30	4,43
			300	111,29	102,72	8,57	19,44	83,28	7,24	12,20	75,11	8,16
			400	160,50	139,94	20,57	33,42	106,51	11,70	21,72	96,18	10,33
			500	192,61	160,26	32,35	42,62	117,64	14,39	28,23	106,34	11,30
			600	209,29	168,55	40,74	46,88	121,67	15,50	31,38	110,09	11,58
			700	214,37	169,28	45,09	47,54	121,74	15,54	32,00	110,26	11,49
			800	211,50	165,48	46,02	45,89	119,59	14,91	30,98	108,40	11,19
			900	203,56	159,04	44,51	42,92	116,13	13,93	28,99	105,34	10,79
22	14	10	100	3,07	3,07	0,00	0,03	3,04	0,02	0,01	2,75	0,29
			200	31,00	30,70	0,29	1,88	28,83	0,77	1,11	25,95	2,88
			300	80,60	77,38	3,23	9,58	67,80	3,40	6,18	60,93	6,87
			400	132,92	121,25	11,67	21,10	100,15	6,91	14,20	89,93	10,22
			500	177,00	152,17	24,83	31,75	120,42	9,86	21,89	108,08	12,33
			600	209,39	169,94	39,44	39,17	130,77	11,76	27,41	117,35	13,42
			700	230,44	177,84	52,60	43,20	134,64	12,68	30,53	120,81	13,83
			800	241,96	179,19	62,77	44,55	134,64	12,88	31,67	120,81	13,83
			900	246,01	176,48	69,53	44,04	132,44	12,61	31,43	118,85	13,60
22	18	-30	100	352,74	53,51	299,23	9,64	43,87	2,97	6,67	39,10	4,77
			200	346,70	143,50	203,20	27,89	115,61	8,35	19,54	105,99	9,62
			300	230,70	165,47	65,23	25,50	139,96	7,94	17,56	130,11	9,85

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	18	-30	400	144,64	128,16	16,48	14,60	113,56	4,78	9,81	106,49	7,07
			500	90,97	86,82	4,15	7,17	79,65	2,47	4,69	75,15	4,50
			600	58,30	57,18	1,12	3,42	53,76	1,24	2,18	50,96	2,80
			700	38,22	37,88	0,33	1,65	36,23	0,63	1,02	34,47	1,76
			800	25,61	25,51	0,11	0,82	24,69	0,33	0,49	23,56	1,13
			900	17,53	17,49	0,04	0,42	17,07	0,17	0,25	16,33	0,74
22	18	-20	100	76,64	64,50	12,14	6,00	58,50	2,62	3,38	53,00	5,50
			200	205,49	150,74	54,75	29,63	121,11	11,17	18,46	111,18	9,93
			300	245,93	184,67	61,26	41,64	143,03	15,06	26,58	132,30	10,74
			400	233,86	186,87	46,98	41,27	145,60	14,82	26,45	135,38	10,23
			500	203,16	172,24	30,93	34,98	137,26	12,66	22,32	128,12	9,14
			600	169,54	150,57	18,98	27,25	123,32	10,01	17,24	115,47	7,85
			700	138,92	127,64	11,29	20,24	107,40	7,57	12,67	100,83	6,57
			800	112,97	106,33	6,64	14,62	91,71	5,58	9,04	86,29	5,42
			900	91,68	87,77	3,90	10,41	77,37	4,05	6,36	72,93	4,43
22	18	-10	100	23,30	22,96	0,34	0,83	22,14	0,40	0,42	20,20	1,93
			200	112,38	102,70	9,67	12,62	90,09	4,99	7,63	82,68	7,41
			300	189,60	161,73	27,87	28,88	132,85	10,48	18,40	122,38	10,47
			400	230,03	189,50	40,53	38,58	150,92	13,45	25,13	139,42	11,50
			500	241,41	197,24	44,17	41,45	155,80	14,20	27,25	144,25	11,55
			600	235,10	193,52	41,58	39,93	153,59	13,60	26,33	142,48	11,11
			700	219,50	183,49	36,01	36,13	147,36	12,32	23,81	136,92	10,44
			800	199,87	170,21	29,65	31,43	138,79	10,77	20,66	129,14	9,64
			900	179,21	155,58	23,64	26,62	128,95	9,20	17,42	120,15	8,81

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	18	0	100	8,76	8,75	0,02	0,12	8,63	0,06	0,06	7,91	0,72
			200	64,10	62,34	1,76	4,25	58,09	1,68	2,58	53,28	4,81
			300	137,99	127,23	10,75	15,35	111,88	5,38	9,97	102,71	9,18
			400	199,00	173,22	25,78	26,97	146,25	8,86	18,11	134,39	11,87
			500	238,81	198,29	40,53	34,80	163,48	11,02	23,78	150,35	13,14
			600	259,50	208,47	51,03	38,49	169,98	11,92	26,57	156,45	13,53
			700	265,80	209,34	56,46	39,07	170,27	11,96	27,11	156,83	13,43
			800	262,24	204,62	57,62	37,65	166,97	11,46	26,19	153,90	13,07
			900	252,39	196,65	55,73	35,09	161,57	10,66	24,42	149,02	12,55
22	18	10	100	3,80	3,80	0,00	0,02	3,78	0,01	0,01	3,48	0,30
			200	38,43	38,07	0,37	1,40	36,66	0,54	0,86	33,60	3,06
			300	99,94	95,89	4,05	7,35	88,54	2,45	4,90	81,03	7,51
			400	164,81	150,17	14,64	16,55	133,62	5,07	11,47	122,21	11,42
			500	219,46	188,33	31,12	25,27	163,07	7,34	17,93	149,08	13,99
			600	259,62	210,21	49,41	31,46	178,75	8,82	22,64	163,39	15,36
			700	285,73	219,87	65,86	34,88	184,99	9,56	25,32	169,08	15,91
			800	300,00	221,45	78,55	36,05	185,40	9,73	26,32	169,46	15,94
			900	305,02	218,04	86,99	35,64	182,40	9,52	26,12	166,72	15,68
22	22	-30	100	418,82	63,00	355,82	7,92	55,08	2,31	5,60	49,88	5,20
			200	411,64	169,37	242,27	23,08	146,29	6,55	16,53	135,76	10,53
			300	273,91	195,90	78,01	20,86	175,04	6,16	14,70	164,39	10,65
			400	171,73	151,99	19,75	11,79	140,20	3,67	8,12	132,67	7,53
			500	108,01	103,03	4,97	5,73	97,31	1,88	3,85	92,57	4,74
			600	69,22	67,88	1,35	2,71	65,16	0,94	1,77	62,24	2,92

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	22	-30	700	45,37	44,98	0,40	1,30	43,67	0,47	0,83	41,85	1,82
			800	30,41	30,28	0,13	0,64	29,64	0,24	0,40	28,48	1,16
			900	20,81	20,77	0,04	0,33	20,44	0,13	0,20	19,68	0,76
22	22	-20	100	91,00	76,46	14,53	4,81	71,66	2,01	2,79	65,82	5,84
			200	243,98	178,49	65,49	24,62	153,87	8,85	15,78	142,95	10,92
			300	292,00	218,71	73,29	34,98	183,73	12,04	22,94	171,81	11,92
			400	277,66	221,43	56,23	34,63	186,80	11,84	22,80	175,46	11,34
			500	241,22	204,18	37,03	29,17	175,01	10,05	19,12	164,95	10,06
			600	201,30	178,57	22,73	22,55	156,02	7,89	14,67	147,45	8,57
			700	164,95	151,42	13,52	16,61	134,81	5,92	10,69	127,69	7,12
			800	134,13	126,17	7,96	11,91	114,26	4,33	7,58	108,44	5,82
22	22	-10	100	27,67	27,26	0,41	0,65	26,61	0,30	0,35	24,60	2,01
			200	133,43	121,84	11,59	10,23	111,61	3,85	6,37	103,67	7,94
			300	225,12	191,74	33,38	23,87	167,87	8,24	15,63	156,42	11,44
			400	273,12	224,60	48,52	32,17	192,42	10,67	21,51	179,74	12,68
			500	286,63	233,76	52,87	34,65	199,11	11,28	23,37	186,35	12,76
			600	279,14	229,36	49,77	33,33	196,03	10,79	22,55	183,77	12,26
			700	260,62	217,50	43,12	30,06	187,44	9,74	20,32	175,97	11,47
			800	237,30	201,79	35,51	26,03	175,76	8,48	17,55	165,21	10,55
22	22	0	100	10,41	10,39	0,02	0,09	10,29	0,05	0,05	9,55	0,74
			200	76,11	74,00	2,11	3,38	70,62	1,27	2,11	65,56	5,06
			300	163,83	150,95	12,89	12,43	138,52	4,14	8,29	128,69	9,83

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	22	0	400	236,28	205,40	30,88	22,11	183,29	6,90	15,21	170,42	12,87
			500	283,54	235,02	48,52	28,72	206,30	8,63	20,10	191,96	14,34
			600	308,11	247,03	61,07	31,87	215,16	9,36	22,51	200,35	14,82
			700	315,58	248,01	67,57	32,36	215,65	9,39	22,98	200,93	14,72
			800	311,36	242,41	68,95	31,16	211,25	8,99	22,17	196,95	14,30
			900	299,66	232,97	66,69	28,97	203,99	8,34	20,63	190,29	13,70
22	22	10	100	4,52	4,51	0,00	0,02	4,50	0,01	0,01	4,18	0,31
			200	45,63	45,19	0,44	1,10	44,09	0,41	0,70	40,90	3,19
			300	118,66	113,81	4,85	5,86	107,94	1,86	4,00	100,02	7,93
			400	195,68	178,14	17,54	13,35	164,79	3,88	9,47	152,60	12,19
			500	260,56	223,29	37,27	20,55	202,74	5,65	14,90	187,69	15,06
			600	308,24	249,10	59,14	25,72	223,39	6,82	18,90	206,76	16,62
			700	339,24	260,44	78,80	28,59	231,85	7,41	21,19	214,58	17,27
			800	356,19	262,24	93,96	29,59	232,65	7,54	22,04	215,32	17,33
			900	362,16	258,14	104,02	29,25	228,88	7,38	21,87	211,85	17,04
22	26	-30	100	483,17	72,16	411,01	6,62	65,54	1,85	4,77	60,05	5,49
			200	474,89	194,44	280,45	19,40	175,04	5,26	14,14	163,88	11,16
			300	316,00	225,46	90,53	17,41	208,05	4,91	12,50	196,85	11,19
			400	198,12	175,17	22,95	9,77	165,41	2,91	6,86	157,55	7,85
			500	124,60	118,82	5,78	4,72	114,10	1,48	3,23	109,20	4,90
			600	79,86	78,29	1,57	2,22	76,07	0,74	1,49	73,06	3,01
			700	52,35	51,88	0,46	1,07	50,82	0,37	0,69	48,95	1,87
			800	35,08	34,94	0,15	0,53	34,41	0,19	0,33	33,22	1,19
			900	24,01	23,96	0,05	0,27	23,69	0,10	0,17	22,91	0,78

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	26	-20	100	104,98	88,09	16,89	3,96	84,13	1,60	2,37	78,05	6,08
			200	281,47	205,45	76,01	20,76	184,70	7,16	13,60	173,09	11,60
			300	336,86	251,79	85,08	29,70	222,09	9,80	19,90	209,34	12,75
			400	320,32	255,02	65,31	29,38	225,64	9,62	19,75	213,53	12,11
			500	278,28	235,25	43,03	24,65	210,60	8,14	16,51	199,90	10,70
			600	232,23	205,81	26,42	18,97	186,84	6,36	12,61	177,77	9,07
			700	190,29	174,57	15,72	13,90	160,66	4,75	9,15	153,17	7,49
			800	154,74	145,49	9,25	9,93	135,56	3,46	6,46	129,46	6,10
			900	125,58	120,13	5,44	6,99	113,14	2,49	4,50	108,20	4,94
22	26	-10	100	31,92	31,44	0,48	0,53	30,91	0,24	0,29	28,84	2,07
			200	153,93	140,45	13,47	8,49	131,96	3,07	5,42	123,65	8,32
			300	259,71	220,92	38,78	20,06	200,86	6,64	13,42	188,74	12,12
			400	315,08	258,72	56,36	27,19	231,53	8,63	18,55	218,03	13,50
			500	330,67	269,26	61,41	29,32	239,94	9,14	20,18	226,33	13,60
			600	322,03	264,21	57,82	28,19	236,02	8,73	19,45	222,97	13,06
			700	300,66	250,57	50,09	25,37	225,20	7,87	17,50	213,01	12,19
			800	273,76	232,51	41,26	21,91	210,60	6,83	15,07	199,42	11,18
			900	245,48	212,58	32,90	18,41	194,16	5,80	12,62	184,04	10,13
22	26	0	100	12,00	11,98	0,02	0,08	11,90	0,04	0,04	11,14	0,76
			200	87,80	85,35	2,45	2,78	82,57	1,00	1,77	77,33	5,24
			300	189,01	174,03	14,98	10,32	163,71	3,29	7,02	153,42	10,29
			400	272,58	236,70	35,88	18,48	218,22	5,52	12,97	204,65	13,57
			500	327,11	270,75	56,36	24,12	246,63	6,92	17,19	231,45	15,18
			600	355,45	284,51	70,93	26,81	257,71	7,52	19,28	241,99	15,71



Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	26	0	700	364,07	285,61	78,46	27,23	258,38	7,55	19,68	242,76	15,61
			800	359,20	279,13	80,06	26,20	252,93	7,22	18,98	237,78	15,16
			900	345,70	268,26	77,44	24,33	243,93	6,69	17,64	229,43	14,50
22	26	10	100	5,21	5,21	0,00	0,01	5,19	0,01	0,01	4,87	0,32
			200	52,64	52,13	0,51	0,90	51,23	0,32	0,58	47,95	3,28
			300	136,89	131,25	5,64	4,82	126,42	1,46	3,36	118,20	8,22
			400	225,75	205,35	20,39	11,05	194,30	3,07	7,98	181,57	12,74
			500	300,60	257,29	43,31	17,09	240,20	4,49	12,61	224,39	15,80
			600	355,61	286,92	68,69	21,46	265,45	5,43	16,03	247,95	17,50
			700	391,37	299,88	91,49	23,90	275,97	5,90	18,00	257,77	18,21
			800	410,92	301,86	109,06	24,75	277,11	6,02	18,73	258,83	18,28
			900	417,80	297,08	120,72	24,47	272,61	5,89	18,58	254,64	17,98
26	18	-30	100	527,13	74,84	452,29	16,15	58,70	4,79	11,36	52,49	6,21
			200	518,10	204,75	313,35	47,48	157,28	13,67	33,80	144,54	12,74
			300	344,75	241,76	103,00	44,89	196,87	13,45	31,44	183,38	13,49
			400	216,15	189,77	26,38	26,29	163,48	8,30	18,00	153,57	9,90
			500	135,94	129,27	6,67	13,08	116,18	4,35	8,73	109,80	6,38
			600	87,13	85,31	1,81	6,29	79,02	2,20	4,09	75,02	4,00
			700	57,11	56,57	0,54	3,06	53,52	1,12	1,93	50,99	2,52
			800	38,28	38,10	0,17	1,52	36,58	0,59	0,94	34,96	1,62
			900	26,19	26,13	0,06	0,78	25,35	0,31	0,47	24,29	1,06
26	18	-20	100	114,53	95,18	19,36	10,82	84,35	4,58	6,24	76,63	7,72
			200	307,08	220,52	86,56	51,69	168,83	18,82	32,87	155,35	13,48
			300	367,52	270,53	96,98	72,23	198,30	25,21	47,03	183,81	14,49

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	18	-20	400	349,47	274,80	74,67	71,95	202,85	24,93	47,02	188,99	13,87
			500	303,60	254,26	49,34	61,48	192,79	21,47	40,01	180,30	12,49
			600	253,36	222,99	30,37	48,31	174,69	17,12	31,18	163,87	10,82
			700	207,60	189,50	18,11	36,15	153,35	13,05	23,10	144,22	9,13
			800	168,82	158,15	10,67	26,30	131,85	9,69	16,61	124,27	7,58
			900	137,00	130,72	6,28	18,84	111,88	7,09	11,75	105,65	6,24
26	18	-10	100	34,82	34,27	0,55	1,53	32,75	0,72	0,81	29,96	2,78
			200	167,94	152,42	15,51	22,73	129,69	8,68	14,05	119,31	10,38
			300	283,34	238,85	44,49	51,08	187,77	17,88	33,20	173,36	14,41
			400	343,76	279,22	64,54	67,67	211,55	22,75	44,92	195,85	15,70
			500	360,76	290,47	70,29	72,54	217,92	23,95	48,59	202,20	15,72
			600	351,33	285,13	66,20	69,99	215,14	22,97	47,02	199,99	15,15
			700	328,02	270,62	57,40	63,54	207,08	20,88	42,66	192,81	14,27
			800	298,68	251,36	47,32	55,50	195,86	18,34	37,16	182,61	13,24
			900	267,81	230,04	37,77	47,23	182,81	15,74	31,49	170,66	12,15
26	18	0	100	13,10	13,07	0,03	0,23	12,84	0,11	0,11	11,80	1,04
			200	95,79	92,96	2,83	7,80	85,16	2,97	4,83	78,29	6,87
			300	206,21	188,95	17,26	27,68	161,26	9,36	18,33	148,39	12,88
			400	297,39	256,18	41,20	48,03	208,15	15,20	32,83	191,71	16,45
			500	356,88	292,31	64,57	61,49	230,83	18,74	42,75	212,77	18,06
			600	387,79	306,67	81,12	67,71	238,96	20,18	47,53	220,44	18,52
			700	397,20	307,56	89,65	68,61	238,95	20,20	48,41	220,59	18,35
			800	391,88	300,45	91,43	66,12	234,33	19,35	46,76	216,48	17,85
			900	377,16	288,73	88,43	61,69	227,03	18,03	43,66	209,87	17,16

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	18	10	100	5,68	5,68	0,00	0,04	5,64	0,02	0,02	5,20	0,44
			200	57,43	56,84	0,59	2,60	54,24	0,97	1,63	49,83	4,41
			300	149,35	142,83	6,52	13,45	129,39	4,32	9,12	118,70	10,69
			400	246,29	222,81	23,48	29,89	192,92	8,81	21,08	176,87	16,05
			500	327,95	278,26	49,69	45,19	233,07	12,62	32,57	213,61	19,46
			600	387,97	309,38	78,58	55,84	253,54	15,04	40,80	232,33	21,21
			700	426,98	322,57	104,42	61,58	260,99	16,20	45,38	239,13	21,85
			800	448,32	324,08	124,23	63,42	260,66	16,43	47,00	238,84	21,83
			900	455,82	318,50	137,32	62,57	255,93	16,05	46,53	234,51	21,42
26	22	-30	100	635,29	88,54	546,75	13,53	75,01	3,79	9,74	68,13	6,88
			200	624,41	243,55	380,86	40,25	203,29	10,95	29,31	189,08	14,22
			300	415,49	289,47	126,02	37,66	251,81	10,66	27,00	236,94	14,87
			400	260,50	228,10	32,40	21,77	206,33	6,50	15,27	195,57	10,76
			500	163,83	155,62	8,21	10,70	144,92	3,38	7,33	138,07	6,85
			600	105,00	102,77	2,23	5,10	97,67	1,70	3,40	93,42	4,25
			700	68,83	68,17	0,66	2,46	65,71	0,86	1,60	63,04	2,66
			800	46,13	45,92	0,21	1,22	44,70	0,45	0,77	43,00	1,70
			900	31,57	31,49	0,07	0,62	30,87	0,24	0,39	29,76	1,11
26	22	-20	100	138,03	114,28	23,75	8,87	105,41	3,59	5,28	97,06	8,35
			200	370,08	264,14	105,95	44,18	219,96	15,28	28,89	204,81	15,16
			300	442,93	324,17	118,75	62,52	261,65	20,71	41,82	245,17	16,49
			400	421,18	329,65	91,53	62,22	267,43	20,45	41,77	251,67	15,76
			500	365,90	305,35	60,55	52,82	252,53	17,50	35,32	238,43	14,09
			600	305,35	268,04	37,31	41,16	226,89	13,85	27,31	214,79	12,10

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	22	-20	700	250,20	227,95	22,26	30,53	197,42	10,47	20,06	187,30	10,12
			800	203,46	190,34	13,12	22,02	168,31	7,71	14,31	159,99	8,33
			900	165,11	157,38	7,73	15,65	141,73	5,60	10,05	134,94	6,80
26	22	-10	100	41,97	41,29	0,68	1,23	40,07	0,55	0,67	37,12	2,94
			200	202,39	183,33	19,07	18,91	164,42	6,87	12,04	153,06	11,36
			300	341,47	286,88	54,60	43,44	243,43	14,43	29,01	227,32	16,12
			400	414,29	335,13	79,16	58,12	277,01	18,53	39,60	259,28	17,73
			500	434,78	348,58	86,20	62,47	286,11	19,54	42,93	268,31	17,80
			600	423,42	342,23	81,19	60,18	282,04	18,71	41,47	264,92	17,12
			700	395,33	324,91	70,42	54,44	270,47	16,95	37,49	254,40	16,07
			800	359,96	301,89	58,07	47,32	254,57	14,82	32,50	239,73	14,83
			900	322,76	276,39	46,37	40,05	236,34	12,65	27,40	222,81	13,53
26	22	0	100	15,78	15,75	0,03	0,18	15,57	0,09	0,09	14,48	1,09
			200	115,45	111,96	3,49	6,35	105,61	2,30	4,05	98,26	7,35
			300	248,52	227,30	21,22	23,01	204,30	7,37	15,63	190,21	14,08
			400	358,41	307,82	50,59	40,46	267,35	12,12	28,34	249,12	18,23
			500	430,10	350,90	79,20	52,19	298,71	15,04	37,15	278,54	20,17
			600	467,36	367,91	99,44	57,66	310,25	16,25	41,42	289,50	20,75
			700	478,70	368,84	109,86	58,46	310,38	16,26	42,19	289,81	20,57
			800	472,29	360,26	112,03	56,26	304,00	15,56	40,70	284,01	19,98
			900	454,55	346,20	108,35	52,37	293,82	14,46	37,91	274,66	19,16
26	22	10	100	6,85	6,85	0,00	0,03	6,82	0,02	0,02	6,36	0,46
			200	69,22	68,49	0,73	2,09	66,40	0,74	1,35	61,74	4,66
			300	179,99	171,97	8,02	10,97	161,00	3,34	7,63	149,52	11,48

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	22	10	400	296,82	267,97	28,85	24,72	243,25	6,89	17,84	225,77	17,48
			500	395,24	334,25	61,00	37,71	296,53	9,94	27,77	275,14	21,39
			600	467,57	371,22	96,35	46,86	324,36	11,91	34,96	300,91	23,44
			700	514,59	386,69	127,91	51,83	334,86	12,85	38,97	310,64	24,22
			800	540,30	388,23	152,07	53,43	334,80	13,04	40,39	310,58	24,22
			900	549,35	381,34	168,00	52,71	328,64	12,73	39,97	304,88	23,76
26	26	-30	100	742,08	101,83	640,24	11,48	90,36	3,07	8,41	83,01	7,35
			200	729,36	281,37	447,99	34,42	246,95	8,92	25,50	231,69	15,26
			300	485,32	336,28	149,05	32,03	304,24	8,65	23,39	288,38	15,86
			400	304,29	265,84	38,44	18,38	247,46	5,24	13,14	236,08	11,38
			500	191,37	181,61	9,75	8,98	172,64	2,71	6,27	165,45	7,19
			600	122,65	120,00	2,65	4,26	115,74	1,35	2,90	111,31	4,43
			700	80,40	79,61	0,79	2,05	77,57	0,68	1,36	74,80	2,77
			800	53,88	53,63	0,25	1,01	52,62	0,35	0,66	50,86	1,76
			900	36,87	36,79	0,09	0,52	36,27	0,19	0,33	35,12	1,15
26	26	-20	100	161,23	133,08	28,16	7,44	125,63	2,89	4,55	116,83	8,80
			200	432,29	306,94	125,35	38,02	268,92	12,59	25,43	252,55	16,38
			300	517,38	376,83	140,55	54,26	322,57	17,18	37,08	304,62	17,95
			400	491,97	383,55	108,42	53,98	329,57	16,97	37,01	312,43	17,14
			500	427,40	355,60	71,79	45,64	309,96	14,46	31,18	294,70	15,26
			600	356,68	312,40	44,27	35,38	277,03	11,39	23,99	264,00	13,03
			700	292,26	265,83	26,43	26,10	239,73	8,57	17,53	228,90	10,83
			800	237,66	222,07	15,59	18,73	203,34	6,28	12,45	194,47	8,87
			900	192,87	183,68	9,19	13,25	170,43	4,54	8,71	163,23	7,20

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	26	-10	100	49,02	48,22	0,81	1,02	47,20	0,44	0,57	44,14	3,06
			200	236,41	213,77	22,64	16,01	197,77	5,57	10,43	185,69	12,08
			300	398,87	334,13	64,75	37,29	296,83	11,85	25,44	279,47	17,36
			400	483,92	390,11	93,81	50,21	339,90	15,29	34,92	320,69	19,21
			500	507,86	405,71	102,14	54,06	351,66	16,15	37,90	332,34	19,32
			600	494,59	398,36	96,22	52,03	346,34	15,45	36,58	327,78	18,56
			700	461,77	378,29	83,48	46,95	331,35	13,96	32,99	313,97	17,38
			800	420,46	351,60	68,86	40,68	310,91	12,17	28,52	294,92	15,99
			900	377,02	322,01	55,01	34,32	287,69	10,36	23,97	273,15	14,54
26	26	0	100	18,44	18,40	0,04	0,15	18,25	0,07	0,08	17,12	1,13
			200	134,85	130,71	4,15	5,30	125,40	1,84	3,46	117,68	7,72
			300	290,29	265,10	25,19	19,47	245,63	5,96	13,51	230,66	14,96
			400	418,65	358,64	60,01	34,53	324,10	9,87	24,66	304,57	19,53
			500	502,40	408,52	93,88	44,75	363,77	12,30	32,45	342,07	21,70
			600	545,91	428,10	117,81	49,53	378,57	13,30	36,23	356,20	22,37
			700	559,16	429,05	130,11	50,23	378,82	13,32	36,91	356,64	22,18
			800	551,68	419,01	132,66	48,30	370,71	12,73	35,57	349,18	21,52
			900	530,95	402,64	128,31	44,89	357,75	11,81	33,08	337,15	20,61
26	26	10	100	8,00	8,00	0,00	0,03	7,97	0,01	0,01	7,50	0,48
			200	80,85	79,99	0,86	1,73	78,25	0,59	1,14	73,39	4,86
			300	210,24	200,72	9,53	9,19	191,53	2,67	6,52	179,45	12,08
			400	346,71	312,46	34,25	20,86	291,60	5,54	15,32	273,08	18,52
			500	461,68	389,34	72,34	31,99	357,34	8,03	23,97	334,56	22,79
			600	546,16	432,00	114,16	39,88	392,12	9,64	30,24	367,06	25,05

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	26	10	700	601,09	449,65	151,43	44,18	405,48	10,42	33,76	379,55	25,93
			800	631,12	451,18	179,94	45,57	405,61	10,58	35,00	379,67	25,94
			900	641,69	442,98	198,70	44,94	398,04	10,32	34,62	372,60	25,44
30	22	-30	100	907,77	118,43	789,35	21,29	97,14	5,76	15,53	88,44	8,69
			200	892,22	331,94	560,28	64,36	267,58	16,88	47,49	249,33	18,25
			300	593,69	403,90	189,79	62,10	341,80	16,96	45,14	322,12	19,68
			400	372,23	322,75	49,48	36,66	286,09	10,57	26,09	271,54	14,54
			500	234,10	221,49	12,61	18,24	203,25	5,56	12,68	193,89	9,36
			600	150,04	146,60	3,43	8,74	137,86	2,81	5,93	132,02	5,84
			700	98,35	97,33	1,02	4,24	93,09	1,43	2,80	89,42	3,68
			800	65,92	65,59	0,33	2,10	63,48	0,75	1,36	61,13	2,35
			900	45,11	44,99	0,11	1,08	43,92	0,40	0,68	42,38	1,54
30	22	-20	100	197,23	161,10	36,14	14,94	146,16	5,86	9,08	134,87	11,29
			200	528,82	369,04	159,77	72,37	296,67	24,23	48,15	276,73	19,93
			300	632,90	453,56	179,34	102,03	351,53	32,67	69,36	329,93	21,60
			400	601,83	463,05	138,77	102,03	361,02	32,43	69,61	340,29	20,74
			500	522,83	430,66	92,17	87,26	343,40	27,96	59,30	324,72	18,68
			600	436,32	379,33	56,99	68,49	310,84	22,29	46,20	294,69	16,15
			700	357,51	323,43	34,08	51,15	272,28	16,97	34,18	258,68	13,60
			800	290,72	270,59	20,13	37,11	233,48	12,58	24,54	222,22	11,26
			900	235,93	224,05	11,88	26,50	197,55	9,18	17,32	188,32	9,23
30	22	-10	100	59,97	58,93	1,04	2,11	56,81	0,93	1,18	52,74	4,07
			200	289,20	260,01	29,19	31,87	228,15	11,21	20,66	212,77	15,38
			300	487,94	404,78	83,15	72,12	332,67	23,16	48,95	311,19	21,48

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	22	-10	400	591,98	471,72	120,26	95,81	375,91	29,51	66,31	352,45	23,46
			500	621,26	490,38	130,88	102,80	387,57	31,07	71,74	364,07	23,51
			600	605,02	481,68	123,34	99,15	382,53	29,78	69,38	359,88	22,64
			700	564,88	457,79	107,10	89,94	367,85	27,04	62,90	346,55	21,31
			800	514,35	425,91	88,44	78,45	347,46	23,73	54,73	327,72	19,74
			900	461,20	390,49	70,71	66,66	323,82	20,34	46,32	305,75	18,08
30	22	0	100	22,55	22,50	0,05	0,31	22,19	0,14	0,17	20,68	1,51
			200	164,96	159,60	5,37	10,86	148,74	3,81	7,05	138,64	10,10
			300	355,11	322,61	32,50	38,82	283,79	12,02	26,80	264,71	19,08
			400	512,13	434,97	77,16	67,55	367,42	19,54	48,01	342,98	24,44
			500	614,58	494,19	120,39	86,53	407,66	24,06	62,47	380,82	26,84
			600	667,81	516,98	150,83	95,22	421,76	25,87	69,35	394,26	27,50
			700	684,02	517,61	166,41	96,37	421,24	25,85	70,52	394,01	27,23
			800	674,86	505,27	169,59	92,75	412,52	24,73	68,01	386,08	26,44
			900	649,51	485,50	164,01	86,41	399,09	23,01	63,40	373,71	25,38
30	22	10	100	9,79	9,79	0,00	0,06	9,73	0,03	0,03	9,09	0,64
			200	98,90	97,78	1,12	3,60	94,19	1,23	2,36	87,73	6,45
			300	257,19	244,87	12,32	18,73	226,14	5,50	13,22	210,41	15,73
			400	424,13	379,98	44,16	41,76	338,22	11,22	30,54	314,52	23,70
			500	564,76	471,83	92,94	63,14	408,69	16,03	47,11	379,94	28,75
			600	668,11	521,90	146,21	77,92	443,98	19,07	58,85	412,69	31,30
			700	735,30	541,85	193,46	85,75	456,10	20,47	65,28	423,93	32,17
			800	772,04	542,62	229,42	88,12	454,51	20,70	67,41	422,45	32,06
			900	784,97	531,99	252,98	86,74	445,25	20,17	66,57	413,86	31,39



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	26	-30	100	1071,71	136,66	935,06	18,30	118,36	4,71	13,59	108,99	9,37
			200	1053,36	385,45	667,90	55,91	329,54	13,94	41,98	309,71	19,83
			300	700,91	472,83	228,08	53,72	419,11	13,95	39,76	397,85	21,26
			400	439,45	379,70	59,76	31,48	348,22	8,64	22,84	332,63	15,58
			500	276,38	261,11	15,26	15,54	245,57	4,52	11,03	235,62	9,95
			600	177,13	172,98	4,16	7,41	165,57	2,27	5,14	159,40	6,17
			700	116,11	114,88	1,23	3,57	111,30	1,15	2,42	107,44	3,86
			800	77,82	77,42	0,40	1,77	75,65	0,60	1,17	73,19	2,47
			900	53,25	53,12	0,14	0,90	52,21	0,32	0,58	50,60	1,61
30	26	-20	100	232,85	189,27	43,58	12,73	176,54	4,79	7,94	164,50	12,04
			200	624,32	432,22	192,10	63,46	368,76	20,29	43,17	346,90	21,86
			300	747,20	531,47	215,73	90,33	441,15	27,60	62,73	417,26	23,89
			400	710,51	543,35	167,16	90,32	453,03	27,39	62,93	430,11	22,93
			500	617,25	506,06	111,19	76,92	429,14	23,52	53,40	408,58	20,56
			600	515,12	446,29	68,83	60,04	386,25	18,65	41,39	368,58	17,67
			700	422,08	380,88	41,21	44,57	336,31	14,12	30,45	321,52	14,79
			800	343,23	318,87	24,35	32,15	286,72	10,41	21,74	274,55	12,17
			900	278,54	264,16	14,38	22,84	241,33	7,56	15,28	231,40	9,92
30	26	-10	100	70,80	69,54	1,27	1,78	67,76	0,75	1,02	63,48	4,28
			200	341,43	306,15	35,28	27,46	278,69	9,24	18,22	262,12	16,57
			300	576,06	475,73	100,33	63,10	412,63	19,34	43,76	389,14	23,49
			400	698,89	553,92	144,97	84,42	469,50	24,79	59,63	443,68	25,83
			500	733,46	575,71	157,74	90,74	484,97	26,14	64,61	459,04	25,93
			600	714,29	565,60	148,68	87,43	478,17	25,02	62,41	453,23	24,94

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	26	-10	700	666,90	537,75	129,15	79,10	458,65	22,67	56,44	435,24	23,41
			800	607,24	500,54	106,69	68,77	431,77	19,82	48,95	410,16	21,61
			900	544,49	459,14	85,35	58,22	400,92	16,93	41,29	381,20	19,71
30	26	0	100	26,63	26,57	0,06	0,26	26,30	0,12	0,15	24,72	1,58
			200	194,76	188,26	6,50	9,22	179,04	3,09	6,12	168,31	10,73
			300	419,24	379,94	39,30	33,44	346,51	9,87	23,56	325,96	20,55
			400	604,62	511,47	93,14	58,72	452,75	16,17	42,55	426,19	26,56
			500	725,57	580,41	145,16	75,59	504,83	20,00	55,59	475,51	29,31
			600	788,42	606,71	181,71	83,35	523,35	21,54	61,81	493,25	30,10
			700	807,55	607,17	200,39	84,37	522,79	21,53	62,85	493,00	29,80
			800	796,74	592,56	204,18	81,11	511,44	20,57	60,55	482,54	28,91
			900	766,80	569,36	197,45	75,44	493,91	19,10	56,34	466,22	27,69
30	26	10	100	11,56	11,55	0,00	0,05	11,51	0,02	0,03	10,84	0,67
			200	116,76	115,41	1,36	3,03	112,38	0,99	2,03	105,59	6,79
			300	303,64	288,72	14,91	15,93	272,79	4,46	11,47	256,05	16,74
			400	500,73	447,36	53,37	35,84	411,52	9,16	26,68	386,07	25,45
			500	666,76	554,61	112,15	54,50	500,11	13,15	41,35	469,06	31,05
			600	788,77	612,59	176,18	67,48	545,11	15,68	51,81	511,20	33,91
			700	868,10	635,26	232,84	74,38	560,88	16,86	57,53	525,96	34,92
			800	911,47	635,60	275,87	76,47	559,13	17,05	59,42	524,32	34,81
			900	926,73	622,74	304,00	75,24	547,50	16,60	58,64	513,43	34,07

**Приложение 3** - Таблица аддитивного фракционного состава фитомассы древостоев (т абсолютно сухой массы на 1 га) для оценки фитомассы сосняков

*Естественные насаждения*

Т, °С	А, лет	PRm, мм в год	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Фитомасса, т/га								
					Pt	Pa	Pr	Pc	Ps	Pf	Pb	Pw	Pbk
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-30	20	100	18,66	219,63	166,62	153,12	13,50	53,31	99,82	24,43	28,88	22,40	77,41
		200	11,42	195,44	136,80	123,17	13,63	32,81	90,36	13,68	19,13	57,45	32,91
		300	8,66	133,87	91,98	80,95	11,03	20,73	60,22	9,07	11,66	45,45	14,77
		400	7,15	89,08	61,19	52,59	8,60	13,86	38,72	6,55	7,31	30,49	8,23
		500	6,17	59,99	41,50	34,81	6,69	9,69	25,12	4,96	4,74	19,86	5,26
		600	5,49	41,26	28,84	23,60	5,24	7,00	16,60	3,86	3,15	12,94	3,65
		700	4,97	28,99	20,52	16,38	4,14	5,19	11,18	3,06	2,14	8,50	2,68
		800	4,57	20,80	14,91	11,60	3,31	3,93	7,67	2,45	1,48	5,63	2,04
		900	4,24	15,20	11,04	8,38	2,67	3,02	5,35	1,99	1,04	3,76	1,59
-20	20	100	20,96	46,04	36,90	29,69	7,21	11,56	18,13	7,44	4,12	5,83	12,30
		200	13,06	85,24	62,81	51,83	10,98	15,13	36,70	7,68	7,46	27,38	9,32
		300	10,00	89,62	64,70	53,43	11,27	14,71	38,72	6,92	7,78	32,54	6,18
		400	8,31	80,83	58,25	47,84	10,41	13,35	34,49	6,21	7,14	29,83	4,66
		500	7,22	68,92	49,96	40,71	9,25	11,85	28,86	5,60	6,25	25,06	3,80
		600	6,44	57,46	42,05	33,96	8,10	10,43	23,53	5,07	5,36	20,27	3,26
		700	5,86	47,53	35,18	28,14	7,05	9,16	18,98	4,60	4,55	16,11	2,87
		800	5,40	39,26	29,42	23,29	6,13	8,04	15,25	4,19	3,85	12,67	2,58
		900	5,03	32,49	24,67	19,33	5,34	7,06	12,26	3,82	3,25	9,91	2,35
-10	20	100	16,92	20,84	17,19	12,34	4,84	4,76	7,59	3,45	1,30	2,51	5,08

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		200	10,65	59,22	44,81	35,11	9,70	9,92	25,18	5,42	4,51	19,05	6,13
		300	8,20	80,00	59,23	47,65	11,58	12,53	35,12	5,96	6,57	29,81	5,31
		400	6,85	86,20	63,65	51,77	11,88	13,69	38,09	6,11	7,57	33,25	4,84
		500	5,97	84,37	62,63	51,18	11,45	14,03	37,15	6,11	7,92	32,57	4,58
		600	5,34	78,74	58,98	48,27	10,71	13,90	34,37	6,03	7,87	29,93	4,44
		700	4,87	71,65	54,25	44,38	9,87	13,51	30,88	5,91	7,59	26,52	4,36
		800	4,50	64,27	49,26	40,23	9,02	12,96	27,27	5,77	7,19	22,98	4,30
		900	4,19	57,21	44,40	36,18	8,22	12,33	23,85	5,60	6,73	19,60	4,24
0	20	100	12,81	12,53	10,53	6,91	3,62	2,56	4,36	1,98	0,58	1,36	3,00
		200	8,12	48,28	37,17	28,22	8,95	7,49	20,72	4,25	3,25	15,39	5,33
		300	6,28	77,93	58,64	46,72	11,92	11,42	35,30	5,40	6,02	29,65	5,65
		400	5,26	95,26	71,45	58,26	13,19	14,23	44,04	6,08	8,15	38,14	5,90
		500	4,59	102,82	77,49	64,03	13,46	16,15	47,89	6,51	9,63	41,67	6,22
		600	4,12	103,96	79,03	65,83	13,19	17,40	48,43	6,81	10,59	41,86	6,57
		700	3,76	101,20	77,76	65,11	12,65	18,16	46,95	7,02	11,14	40,02	6,93
		800	3,48	96,27	74,83	62,87	11,96	18,55	44,32	7,16	11,39	37,03	7,28
10	20	900	3,25	90,24	71,00	59,78	11,22	18,66	41,12	7,25	11,41	33,50	7,61
		100	9,61	8,72	7,42	4,54	2,89	1,59	2,94	1,28	0,32	0,84	2,10
		200	6,12	42,51	33,13	24,67	8,46	6,10	18,58	3,53	2,57	13,36	5,22
		300	4,75	78,76	59,97	47,69	12,28	10,74	36,94	5,02	5,73	30,43	6,51
		400	3,99	106,18	80,54	66,15	14,39	14,81	51,34	6,05	8,76	43,76	7,58
		500	3,49	123,65	94,21	78,86	15,34	18,18	60,68	6,83	11,35	52,03	8,66
		600	3,13	133,02	102,19	86,61	15,58	20,89	65,72	7,44	13,45	55,95	9,77
		700	2,86	136,46	105,93	90,56	15,38	23,03	67,52	7,95	15,08	56,63	10,89
		800	2,65	135,84	106,67	91,75	14,92	24,68	67,07	8,37	16,31	55,06	12,01
900	2,48	132,54	105,33	91,01	14,32	25,91	65,10	8,72	17,18	52,01	13,09		

## Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-30	40	100	8,58	504,71	337,75	308,99	28,75	71,03	237,97	26,74	44,29	67,81	170,16
		200	5,25	449,13	277,29	248,30	28,99	41,88	206,41	14,15	27,73	145,77	60,64
		300	3,98	307,63	186,45	163,00	23,45	26,30	136,70	9,39	16,91	110,59	26,10
		400	3,29	204,71	124,03	105,77	18,26	17,64	88,13	6,88	10,76	73,68	14,45
		500	2,84	137,87	84,12	69,94	14,18	12,41	57,53	5,30	7,10	48,26	9,28
		600	2,52	94,81	58,46	47,37	11,09	9,04	38,33	4,22	4,82	31,81	6,52
		700	2,29	66,63	41,59	32,83	8,76	6,77	26,06	3,42	3,35	21,21	4,86
		800	2,10	47,79	30,22	23,24	6,99	5,17	18,06	2,80	2,37	14,30	3,76
		900	1,95	34,92	22,38	16,75	5,63	4,02	12,73	2,32	1,70	9,75	2,99
-20	40	100	9,64	105,80	74,80	59,54	15,27	15,63	43,90	8,80	6,83	17,35	26,55
		200	6,01	195,88	127,32	104,06	23,27	19,49	84,57	8,25	11,23	67,82	16,75
		300	4,60	205,95	131,14	107,26	23,88	18,78	88,48	7,29	11,49	77,75	10,73
		400	3,82	185,75	118,07	96,02	22,05	17,07	78,94	6,54	10,54	70,90	8,04
		500	3,32	158,37	101,26	81,67	19,59	15,24	66,43	5,94	9,30	59,84	6,60
		600	2,96	132,05	85,25	68,10	17,14	13,52	54,59	5,45	8,07	48,88	5,71
		700	2,70	109,23	71,32	56,40	14,92	11,98	44,43	5,02	6,96	39,33	5,10
		800	2,48	90,22	59,64	46,67	12,97	10,62	36,06	4,64	5,98	31,41	4,65
		900	2,31	74,67	50,00	38,71	11,29	9,43	29,28	4,30	5,13	24,99	4,29
-10	40	100	7,78	47,88	34,84	24,64	10,20	6,39	18,24	4,18	2,21	7,38	10,86
		200	4,90	136,08	90,83	70,32	20,51	12,69	57,63	5,86	6,83	46,70	10,92
		300	3,77	183,85	120,06	95,56	24,51	15,89	79,67	6,25	9,64	70,54	9,13
		400	3,15	198,09	129,02	103,87	25,15	17,37	86,50	6,35	11,02	78,24	8,27
		500	2,74	193,88	126,94	102,70	24,25	17,89	84,80	6,35	11,54	76,94	7,86
		600	2,46	180,95	119,55	96,86	22,69	17,86	79,00	6,31	11,55	71,32	7,69
		700	2,24	164,64	109,97	89,06	20,91	17,50	71,57	6,25	11,25	63,94	7,63

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		800	2,07	147,70	99,85	80,73	19,11	16,94	63,79	6,17	10,78	56,16	7,63
		900	1,93	131,47	89,99	72,59	17,40	16,28	56,31	6,07	10,21	48,66	7,65
0	40	100	5,89	28,81	21,35	13,75	7,60	3,40	10,35	2,41	0,99	3,98	6,37
		200	3,73	110,95	75,34	56,44	18,90	9,49	46,95	4,58	4,91	37,51	9,44
		300	2,89	179,08	118,87	93,64	25,23	14,34	79,30	5,60	8,74	69,67	9,64
		400	2,42	218,91	144,83	116,90	27,93	17,88	99,03	6,21	11,67	89,02	10,01
		500	2,11	236,29	157,08	128,55	28,53	20,38	108,17	6,63	13,75	97,60	10,57
		600	1,89	238,90	160,19	132,22	27,97	22,11	110,10	6,96	15,15	98,85	11,26
		700	1,73	232,57	157,61	130,80	26,81	23,25	107,54	7,21	16,04	95,53	12,01
		800	1,60	221,22	151,69	126,32	25,37	23,95	102,37	7,42	16,53	89,58	12,79
		900	1,49	207,36	143,93	120,12	23,81	24,31	95,81	7,58	16,72	82,24	13,57
10	40	100	4,42	20,03	15,05	9,00	6,05	2,09	6,91	1,55	0,54	2,45	4,46
		200	2,82	97,69	67,16	49,31	17,84	7,64	41,67	3,78	3,86	32,46	9,21
		300	2,18	180,99	121,56	95,57	25,98	13,36	82,21	5,14	8,22	71,16	11,05
		400	1,83	244,00	163,26	132,77	30,49	18,43	114,34	6,08	12,35	101,57	12,77
		500	1,60	284,15	190,96	158,42	32,54	22,72	135,70	6,82	15,90	121,07	14,63
		600	1,44	305,67	207,14	174,09	33,05	26,26	147,82	7,44	18,83	131,19	16,63
		700	1,32	313,60	214,73	182,09	32,64	29,15	152,94	7,97	21,18	134,19	18,74
		800	1,22	312,17	216,21	184,54	31,68	31,47	153,06	8,44	23,03	132,14	20,93
		900	1,14	304,57	213,50	183,10	30,41	33,31	149,79	8,86	24,45	126,64	23,14
-30	60	100	5,45	677,74	439,29	401,98	37,31	77,29	324,69	26,00	51,29	100,90	223,79
		200	3,34	603,10	360,66	323,04	37,63	45,00	278,04	13,50	31,50	203,29	74,75
		300	2,53	413,10	242,51	212,07	30,44	28,21	183,86	8,97	19,24	152,12	31,74
		400	2,09	274,89	161,32	137,62	23,70	18,94	118,68	6,61	12,33	101,14	17,53
		500	1,80	185,13	109,41	91,01	18,41	13,35	77,65	5,15	8,21	66,37	11,28

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		600	1,60	127,31	76,04	61,64	14,40	9,76	51,88	4,13	5,63	43,92	7,96
		700	1,45	89,47	54,09	42,72	11,37	7,33	35,39	3,38	3,95	29,43	5,96
		800	1,33	64,18	39,31	30,24	9,07	5,62	24,62	2,80	2,82	19,98	4,64
		900	1,24	46,90	29,11	21,81	7,31	4,39	17,42	2,35	2,04	13,71	3,71
-20	60	100	6,12	142,07	97,29	77,48	19,82	17,14	60,34	8,91	8,23	25,64	34,70
		200	3,81	263,03	165,60	135,41	30,20	21,02	114,38	8,02	13,00	93,88	20,50
		300	2,92	276,56	170,57	139,58	31,00	20,21	119,37	7,03	13,18	106,39	12,98
		400	2,43	249,43	153,56	124,94	28,62	18,38	106,56	6,30	12,08	96,85	9,71
		500	2,11	212,67	131,71	106,28	25,43	16,44	89,84	5,74	10,70	81,87	7,98
		600	1,88	177,32	110,87	88,63	22,25	14,62	74,01	5,29	9,33	67,09	6,92
		700	1,71	146,67	92,76	73,40	19,36	12,99	60,41	4,90	8,09	54,20	6,21
		800	1,58	121,15	77,58	60,74	16,84	11,55	49,19	4,56	6,99	43,50	5,69
		900	1,47	100,27	65,03	50,37	14,66	10,29	40,08	4,25	6,04	34,80	5,28
-10	60	100	4,94	64,30	45,31	32,07	13,24	7,00	25,06	4,30	2,70	10,89	14,17
		200	3,11	182,74	118,14	91,51	26,63	13,67	77,84	5,72	7,95	64,51	13,33
		300	2,39	246,88	156,16	124,35	31,81	17,06	107,29	6,01	11,05	96,28	11,01
		400	2,00	266,01	167,81	135,17	32,64	18,66	116,51	6,08	12,58	106,56	9,95
		500	1,74	260,35	165,11	133,64	31,47	19,25	114,39	6,08	13,16	104,91	9,48
		600	1,56	242,99	155,50	126,04	29,45	19,25	106,79	6,06	13,19	97,50	9,29
		700	1,42	221,09	143,04	115,90	27,14	18,91	96,99	6,02	12,90	87,74	9,25
		800	1,31	198,34	129,87	105,06	24,81	18,36	86,69	5,96	12,41	77,40	9,29
				900	1,22	176,55	117,05	94,46	22,59	17,70	76,76	5,89	11,80
0	60	100	3,74	38,68	27,77	17,90	9,87	3,71	14,19	2,49	1,22	5,87	8,31
		200	2,37	148,99	97,99	73,46	24,53	10,20	63,26	4,48	5,72	51,75	11,51
		300	1,83	240,48	154,61	121,86	32,75	15,36	106,50	5,37	9,99	94,90	11,60

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		400	1,54	293,96	188,38	152,13	36,25	19,15	132,98	5,91	13,24	120,96	12,02
		500	1,34	317,30	204,31	167,28	37,02	21,86	145,42	6,30	15,55	132,72	12,71
		600	1,20	320,80	208,35	172,04	36,31	23,75	148,29	6,61	17,14	134,73	13,57
		700	1,10	312,30	205,00	170,20	34,80	25,03	145,16	6,86	18,17	130,64	14,52
		800	1,02	297,07	197,29	164,37	32,92	25,85	138,52	7,08	18,77	122,99	15,53
		900	0,95	278,45	187,20	156,30	30,90	26,30	130,00	7,25	19,05	113,45	16,55
10	60	100	2,80	26,90	19,58	11,72	7,85	2,28	9,44	1,61	0,66	3,62	5,83
		200	1,79	131,18	87,35	64,18	23,17	8,19	55,99	3,70	4,49	44,76	11,23
		300	1,39	243,05	158,10	124,37	33,73	14,27	110,10	4,91	9,36	96,81	13,29
		400	1,16	327,65	212,34	172,77	39,57	19,68	153,09	5,76	13,92	137,78	15,31
		500	1,02	381,57	248,37	206,14	42,23	24,28	181,86	6,43	17,85	164,31	17,55
		600	0,91	410,46	269,42	226,52	42,90	28,11	198,40	7,00	21,11	178,41	19,99
		700	0,84	421,11	279,29	236,93	42,36	31,27	205,66	7,51	23,76	183,06	22,60
		800	0,77	419,19	281,22	240,11	41,11	33,83	206,28	7,96	25,87	180,95	25,33
		900	0,72	408,99	277,69	238,23	39,46	35,89	202,34	8,37	27,52	174,20	28,14
-30	80	100	3,95	766,63	494,88	453,51	41,37	79,75	373,75	24,84	54,91	120,92	252,83
		200	2,42	682,19	406,30	364,56	41,74	46,19	318,37	12,78	33,41	236,43	81,95
		300	1,83	467,27	273,19	239,41	33,78	28,95	210,47	8,50	20,44	175,88	34,59
		400	1,51	310,94	181,73	155,42	26,31	19,45	135,97	6,30	13,15	116,87	19,10
		500	1,31	209,41	123,26	102,82	20,44	13,73	89,08	4,93	8,80	76,78	12,30
		600	1,16	144,01	85,66	69,66	16,00	10,05	59,61	3,98	6,07	50,91	8,70
		700	1,05	101,20	60,94	48,30	12,64	7,56	40,74	3,28	4,28	34,21	6,53
		800	0,97	72,59	44,28	34,20	10,09	5,81	28,39	2,73	3,08	23,29	5,10
		900	0,90	53,05	32,80	24,67	8,13	4,54	20,13	2,30	2,24	16,03	4,10
-20	80	100	4,43	160,70	109,61	87,58	22,02	17,77	69,81	8,73	9,04	30,68	39,13
		200	2,76	297,52	186,56	153,01	33,54	21,64	131,37	7,69	13,96	108,95	22,43



Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		300	2,11	312,83	192,16	157,73	34,43	20,78	136,95	6,70	14,08	122,82	14,12
		400	1,76	282,14	172,99	141,20	31,79	18,91	122,29	6,00	12,91	111,73	10,56
		500	1,53	240,56	148,37	120,12	28,25	16,92	103,20	5,48	11,44	94,52	8,68
		600	1,36	200,58	124,91	100,18	24,72	15,07	85,11	5,06	10,01	77,57	7,54
		700	1,24	165,91	104,50	82,98	21,52	13,41	69,57	4,70	8,70	62,79	6,78
		800	1,14	137,04	87,39	68,68	18,71	11,95	56,74	4,39	7,55	50,51	6,23
		900	1,06	113,42	73,26	56,97	16,30	10,66	46,30	4,11	6,55	40,51	5,80
-10	80	100	3,58	72,73	51,04	36,30	14,74	7,27	29,03	4,27	3,01	13,04	15,99
		200	2,25	206,70	133,09	103,49	29,60	14,08	89,41	5,51	8,57	74,83	14,58
		300	1,73	279,26	175,92	140,58	35,35	17,54	123,04	5,73	11,81	111,06	11,98
		400	1,45	300,89	189,05	152,78	36,27	19,18	133,60	5,78	13,40	122,79	10,81
		500	1,26	294,50	186,00	151,04	34,97	19,80	131,24	5,78	14,01	120,94	10,30
		600	1,13	274,86	175,17	142,45	32,72	19,82	122,63	5,76	14,06	112,53	10,11
		700	1,03	250,08	161,14	130,99	30,15	19,49	111,50	5,73	13,76	101,42	10,08
		800	0,95	224,35	146,30	118,74	27,56	18,95	99,79	5,69	13,26	89,65	10,14
		900	0,89	199,70	131,86	106,76	25,09	18,28	88,48	5,63	12,65	78,23	10,25
0	80	100	2,71	43,75	31,28	20,29	11,00	3,85	16,43	2,49	1,37	7,04	9,39
		200	1,72	168,53	110,39	83,11	27,28	10,49	72,62	4,32	6,17	60,03	12,58
		300	1,33	272,01	174,18	137,78	36,40	15,77	122,01	5,11	10,66	109,40	12,61
		400	1,11	332,51	212,21	171,94	40,27	19,66	152,28	5,60	14,05	139,24	13,04
		500	0,97	358,91	230,16	189,03	41,13	22,44	166,59	5,96	16,48	152,80	13,79
		600	0,87	362,87	234,71	194,39	40,32	24,40	169,99	6,25	18,16	155,25	14,74
		700	0,80	353,25	230,94	192,29	38,65	25,74	166,54	6,49	19,25	150,75	15,79
		800	0,74	336,02	222,26	185,69	36,56	26,61	159,09	6,70	19,91	142,17	16,92
		900	0,69	314,97	210,89	176,58	34,31	27,11	149,47	6,88	20,23	131,40	18,07
10	80	100	2,03	30,43	22,05	13,29	8,76	2,36	10,93	1,62	0,75	4,34	6,59

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		200	1,29	148,38	98,40	72,63	25,77	8,42	64,21	3,57	4,85	51,93	12,28
		300	1,00	274,92	178,11	140,62	37,49	14,64	125,98	4,67	9,97	111,55	14,43
		400	0,84	370,62	239,21	195,25	43,96	20,18	175,07	5,44	14,74	158,47	16,60
		500	0,74	431,61	279,80	232,90	46,90	24,90	208,00	6,06	18,84	188,98	19,03
		600	0,66	464,29	303,51	255,87	47,64	28,84	227,04	6,59	22,25	205,35	21,69
		700	0,61	476,33	314,63	267,60	47,03	32,09	235,51	7,06	25,03	210,96	24,55
		800	0,56	474,16	316,81	271,17	45,64	34,75	236,41	7,49	27,27	208,85	27,56
		900	0,52	462,62	312,83	269,03	43,80	36,90	232,12	7,88	29,02	201,45	30,67
-30	100	100	3,07	803,09	522,30	479,51	42,79	80,53	398,98	23,68	56,84	131,67	267,31
		200	1,88	714,64	428,81	385,62	43,19	46,53	339,09	12,12	34,41	253,71	85,38
		300	1,43	489,50	288,33	253,36	34,97	29,17	224,20	8,08	21,09	188,25	35,94
		400	1,18	325,73	191,80	164,55	27,25	19,61	144,94	6,00	13,61	125,09	19,85
		500	1,02	219,37	130,09	108,91	21,18	13,86	95,05	4,71	9,15	82,25	12,80
		600	0,90	150,85	90,40	73,82	16,58	10,15	63,67	3,82	6,33	54,61	9,06
		700	0,82	106,02	64,31	51,21	13,11	7,65	43,56	3,16	4,49	36,75	6,81
		800	0,75	76,05	46,74	36,27	10,46	5,88	30,39	2,65	3,24	25,06	5,33
		900	0,70	55,57	34,61	26,18	8,44	4,61	21,57	2,24	2,37	17,29	4,29
-20	100	100	3,45	168,35	115,68	92,84	22,84	18,02	74,82	8,48	9,54	33,43	41,40
		200	2,15	311,67	196,90	162,13	34,77	21,86	140,27	7,35	14,50	116,90	23,37
		300	1,65	327,71	202,80	167,12	35,69	20,98	146,14	6,39	14,59	131,47	14,68
		400	1,37	295,56	182,58	149,62	32,96	19,09	130,53	5,73	13,37	119,56	10,97
		500	1,19	252,00	156,59	127,31	29,29	17,10	110,21	5,23	11,86	101,19	9,02
		600	1,06	210,12	131,83	106,19	25,63	15,23	90,96	4,84	10,39	83,11	7,85
		700	0,97	173,80	110,29	87,98	22,32	13,57	74,41	4,51	9,06	67,35	7,06
		800	0,89	143,56	92,24	72,83	19,41	12,09	60,73	4,22	7,87	54,24	6,49
		900	0,83	118,81	77,32	60,41	16,91	10,80	49,61	3,96	6,84	43,56	6,05

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-10	100	100	2,79	76,19	53,87	38,56	15,31	7,38	31,17	4,18	3,20	14,23	16,94
		200	1,75	216,53	140,46	109,75	30,71	14,23	95,53	5,29	8,93	80,33	15,20
		300	1,35	292,54	185,67	149,02	36,65	17,71	131,31	5,47	12,24	118,86	12,45
		400	1,13	315,20	199,52	161,92	37,60	19,36	142,56	5,50	13,85	131,33	11,23
		500	0,98	308,51	196,31	160,06	36,25	19,98	140,08	5,50	14,48	129,38	10,70
		600	0,88	287,93	184,88	150,96	33,92	20,02	130,94	5,48	14,53	120,44	10,50
		700	0,80	261,98	170,07	138,81	31,26	19,69	119,12	5,46	14,24	108,63	10,48
		800	0,74	235,02	154,40	125,83	28,57	19,16	106,67	5,42	13,74	96,11	10,56
		900	0,69	209,20	139,16	113,15	26,02	18,50	94,65	5,38	13,12	83,97	10,68
0	100	100	2,11	45,83	33,02	21,58	11,44	3,92	17,66	2,45	1,47	7,69	9,96
		200	1,34	176,55	116,51	88,19	28,32	10,60	77,58	4,15	6,45	64,46	13,12
		300	1,03	284,95	183,83	146,08	37,75	15,92	130,16	4,88	11,04	117,06	13,10
		400	0,87	348,33	223,97	182,22	41,75	19,83	162,39	5,32	14,50	148,86	13,54
		500	0,76	375,98	242,91	200,28	42,63	22,64	177,65	5,65	16,98	163,33	14,31
		600	0,68	380,13	247,72	205,93	41,79	24,62	181,31	5,92	18,70	166,01	15,30
		700	0,62	370,06	243,74	203,68	40,05	25,98	177,70	6,15	19,83	161,29	16,41
		800	0,57	352,01	234,57	196,69	37,88	26,87	169,82	6,35	20,51	152,23	17,59
		900	0,54	329,95	222,57	187,02	35,55	27,39	159,64	6,53	20,86	140,83	18,81
10	100	100	1,58	31,88	23,27	14,15	9,12	2,40	11,75	1,60	0,80	4,75	7,00
		200	1,01	155,44	103,85	77,10	26,76	8,50	68,59	3,43	5,07	55,78	12,81
		300	0,78	288,00	187,98	149,10	38,88	14,77	134,33	4,45	10,32	119,34	14,99
		400	0,66	388,25	252,46	206,90	45,57	20,34	186,56	5,16	15,18	169,34	17,22
		500	0,57	452,14	295,30	246,70	48,60	25,09	221,62	5,73	19,36	201,88	19,73
		600	0,52	486,38	320,33	270,98	49,35	29,06	241,91	6,23	22,84	219,41	22,50
		700	0,47	498,99	332,06	283,35	48,72	32,35	250,99	6,67	25,68	225,51	25,48
		800	0,44	496,72	334,36	287,09	47,27	35,05	252,05	7,07	27,97	223,42	28,63

## Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		900	0,41	484,63	330,16	284,80	45,36	37,23	247,57	7,45	29,78	215,68	31,89
-30	120	100	2,50	808,02	532,37	489,69	42,68	80,44	409,25	22,61	57,83	136,29	272,96
		200	1,53	719,02	437,08	393,98	43,09	46,44	347,54	11,54	34,90	260,91	86,63
		300	1,16	492,50	293,89	258,98	34,91	29,12	229,86	7,70	21,42	193,42	36,44
		400	0,96	327,73	195,50	168,28	27,22	19,59	148,69	5,74	13,86	128,56	20,12
		500	0,83	220,72	132,60	111,43	21,17	13,86	97,58	4,52	9,34	84,59	12,98
		600	0,74	151,78	92,15	75,57	16,58	10,16	65,41	3,67	6,49	56,21	9,20
		700	0,67	106,67	65,55	52,45	13,11	7,66	44,79	3,05	4,61	37,87	6,92
		800	0,61	76,51	47,64	37,17	10,47	5,90	31,27	2,56	3,34	25,85	5,42
		900	0,57	55,91	35,28	26,84	8,44	4,62	22,22	2,17	2,45	17,85	4,37
-20	120	100	2,81	169,38	117,91	95,07	22,84	18,06	77,01	8,21	9,85	34,66	42,35
		200	1,75	313,59	200,69	165,94	34,75	21,86	144,08	7,05	14,81	120,34	23,73
		300	1,34	329,72	206,71	171,04	35,67	20,98	150,07	6,11	14,87	135,18	14,89
		400	1,12	297,37	186,10	153,15	32,94	19,10	134,06	5,47	13,62	122,93	11,13
		500	0,97	253,55	159,61	130,33	29,28	17,10	113,23	5,01	12,10	104,07	9,16
		600	0,87	211,41	134,37	108,73	25,63	15,25	93,49	4,64	10,61	85,52	7,97
		700	0,79	174,87	112,42	90,10	22,32	13,58	76,51	4,33	9,26	69,34	7,17
		800	0,73	144,44	94,01	74,60	19,42	12,12	62,48	4,05	8,06	55,88	6,60
		900	0,68	119,54	78,81	61,90	16,92	10,83	51,07	3,81	7,02	44,91	6,16
-10	120	100	2,27	76,66	54,91	39,56	15,35	7,42	32,15	4,08	3,33	14,78	17,37
		200	1,43	217,86	143,17	112,44	30,73	14,24	98,20	5,09	9,15	82,76	15,45
		300	1,10	294,33	189,25	152,60	36,65	17,71	134,88	5,24	12,48	122,25	12,63
		400	0,92	317,14	203,37	165,77	37,60	19,36	146,41	5,26	14,10	135,02	11,39
		500	0,80	310,40	200,09	163,85	36,24	19,99	143,87	5,25	14,74	133,01	10,85
		600	0,72	289,70	188,44	154,53	33,91	20,02	134,51	5,24	14,79	123,85	10,65
		700	0,65	263,58	173,35	142,10	31,25	19,71	122,39	5,21	14,49	111,75	10,64

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		800	0,60	236,46	157,38	128,81	28,57	19,18	109,64	5,18	13,99	98,92	10,72
		900	0,56	210,48	141,85	115,83	26,01	18,52	97,31	5,15	13,37	86,47	10,85
0	120	100	1,72	46,12	33,65	22,17	11,48	3,94	18,23	2,41	1,53	8,00	10,23
		200	1,09	177,63	118,75	90,40	28,35	10,62	79,78	4,00	6,62	66,44	13,34
		300	0,84	286,70	187,37	149,61	37,75	15,92	133,69	4,67	11,25	120,40	13,29
		400	0,71	350,46	228,29	186,55	41,74	19,82	166,72	5,08	14,74	153,00	13,73
		500	0,62	378,29	247,59	204,99	42,61	22,63	182,36	5,39	17,24	167,84	14,51
		600	0,55	382,46	252,49	210,73	41,76	24,61	186,12	5,64	18,97	170,61	15,51
		700	0,50	372,33	248,43	208,41	40,02	25,98	182,44	5,86	20,12	165,80	16,64
		800	0,47	354,17	239,09	201,24	37,85	26,87	174,37	6,05	20,81	156,53	17,84
		900	0,44	331,97	226,86	191,34	35,52	27,39	163,95	6,22	21,17	144,87	19,08
10	120	100	1,29	32,07	23,72	14,56	9,16	2,42	12,14	1,58	0,84	4,95	7,19
		200	0,82	156,39	105,86	79,06	26,80	8,52	70,54	3,31	5,21	57,51	13,03
		300	0,64	289,76	191,60	152,71	38,89	14,77	137,95	4,26	10,51	122,73	15,21
		400	0,54	390,63	257,33	211,78	45,55	20,33	191,45	4,92	15,41	173,99	17,46
		500	0,47	454,91	301,00	252,43	48,56	25,07	227,37	5,45	19,62	207,37	20,00
		600	0,42	489,36	326,50	277,20	49,30	29,04	248,16	5,91	23,12	225,36	22,80
		700	0,38	502,05	338,46	289,80	48,66	32,32	257,48	6,33	25,99	231,66	25,82
		800	0,36	499,76	340,80	293,60	47,21	35,01	258,58	6,71	28,30	229,56	29,02
		900	0,33	487,60	336,53	291,23	45,30	37,20	254,03	7,07	30,13	221,69	32,34
-30	140	100	2,11	794,25	531,63	489,95	41,69	79,87	410,08	21,64	58,23	136,93	273,15
		200	1,29	706,78	436,48	394,36	42,11	46,11	348,25	11,02	35,09	261,71	86,54
		300	0,98	484,11	293,48	259,36	34,13	28,93	230,43	7,37	21,56	194,02	36,40
		400	0,81	322,15	195,23	168,61	26,62	19,47	149,13	5,50	13,98	129,02	20,11
		500	0,70	216,96	132,41	111,70	20,71	13,78	97,92	4,34	9,44	84,94	12,98

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		600	0,62	149,20	92,02	75,79	16,23	10,11	65,68	3,54	6,57	56,47	9,21
		700	0,56	104,85	65,46	52,62	12,84	7,62	45,00	2,94	4,68	38,07	6,93
		800	0,52	75,21	47,57	37,31	10,26	5,87	31,44	2,48	3,40	26,00	5,43
		900	0,48	54,96	35,23	26,95	8,28	4,60	22,35	2,10	2,50	17,97	4,38
-20	140	100	2,37	166,49	117,75	95,38	22,37	17,99	77,39	7,95	10,03	34,91	42,48
		200	1,48	308,25	200,41	166,39	34,02	21,75	144,64	6,77	14,98	120,90	23,74
		300	1,13	324,10	206,43	171,51	34,92	20,87	150,65	5,86	15,00	135,75	14,89
		400	0,94	292,31	185,84	153,59	32,25	19,00	134,59	5,25	13,75	123,46	11,13
		500	0,82	249,23	159,39	130,72	28,67	17,02	113,70	4,80	12,22	104,54	9,16
		600	0,73	207,81	134,18	109,08	25,10	15,18	93,90	4,45	10,72	85,93	7,97
		700	0,66	171,89	112,26	90,40	21,86	13,52	76,88	4,16	9,37	69,69	7,18
		800	0,61	141,98	93,89	74,86	19,02	12,07	62,79	3,90	8,17	56,18	6,61
		900	0,57	117,51	78,70	62,13	16,58	10,79	51,34	3,67	7,12	45,17	6,17
-10	140	100	1,91	75,35	54,83	39,77	15,06	7,40	32,37	3,98	3,42	14,92	17,46
		200	1,20	214,15	142,97	112,86	30,11	14,18	98,68	4,90	9,28	83,21	15,47
		300	0,93	289,32	188,99	153,09	35,90	17,63	135,46	5,02	12,60	122,82	12,64
		400	0,77	311,74	203,09	166,27	36,82	19,26	147,01	5,04	14,22	135,62	11,39
		500	0,67	305,11	199,82	164,33	35,48	19,89	144,45	5,03	14,85	133,59	10,85
		600	0,60	284,76	188,18	154,98	33,20	19,92	135,06	5,02	14,91	124,40	10,66
		700	0,55	259,09	173,11	142,51	30,60	19,61	122,90	5,00	14,61	112,26	10,64
		800	0,51	232,43	157,16	129,19	27,97	19,08	110,11	4,97	14,11	99,38	10,73
				900	0,47	206,90	141,65	116,18	25,47	18,44	97,75	4,94	13,50
0	140	100	1,45	45,33	33,61	22,32	11,29	3,94	18,39	2,36	1,58	8,09	10,30
		200	0,92	174,61	118,59	90,79	27,80	10,58	80,21	3,86	6,72	66,84	13,37
		300	0,71	281,82	187,11	150,13	36,99	15,85	134,28	4,48	11,37	120,98	13,30

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		400	0,59	344,49	227,98	187,10	40,87	19,72	167,38	4,86	14,86	153,65	13,73
		500	0,52	371,85	247,25	205,54	41,71	22,51	183,04	5,15	17,35	168,52	14,51
		600	0,47	375,94	252,15	211,27	40,88	24,48	186,79	5,39	19,09	171,28	15,51
		700	0,42	365,98	248,09	208,92	39,17	25,83	183,09	5,60	20,23	166,45	16,64
		800	0,39	348,13	238,76	201,72	37,04	26,72	175,00	5,78	20,93	157,16	17,84
		900	0,37	326,32	226,55	191,79	34,76	27,24	164,55	5,94	21,30	145,46	19,09
10	140	100	1,09	31,53	23,69	14,67	9,02	2,42	12,26	1,55	0,87	5,01	7,25
		200	0,69	153,73	105,71	79,43	26,28	8,49	70,94	3,20	5,29	57,88	13,06
		300	0,54	284,83	191,34	153,24	38,10	14,70	138,54	4,08	10,61	123,32	15,22
		400	0,45	383,98	256,98	212,38	44,60	20,22	192,16	4,70	15,51	174,70	17,46
		500	0,39	447,16	300,58	253,05	47,53	24,92	228,13	5,21	19,72	208,14	19,99
		600	0,35	481,02	326,05	277,81	48,24	28,86	248,95	5,64	23,22	226,16	22,79
		700	0,32	493,50	338,00	290,40	47,60	32,13	258,27	6,04	26,09	232,46	25,81
		800	0,30	491,25	340,34	294,16	46,18	34,80	259,36	6,40	28,40	230,36	29,00
		900	0,28	479,30	336,06	291,76	44,31	36,97	254,79	6,74	30,23	222,47	32,32
-30	160	100	1,81	769,68	524,16	483,94	40,21	79,02	404,92	20,75	58,27	135,03	269,90
		200	1,11	684,91	430,34	389,70	40,64	45,65	344,05	10,56	35,08	258,42	85,63
		300	0,84	469,13	289,36	256,41	32,95	28,65	227,76	7,07	21,58	191,72	36,04
		400	0,70	312,18	192,48	166,77	25,71	19,30	147,47	5,28	14,01	127,55	19,92
		500	0,60	210,25	130,55	110,54	20,02	13,66	96,88	4,18	9,48	84,01	12,87
		600	0,53	144,58	90,72	75,03	15,69	10,02	65,01	3,41	6,61	55,88	9,13
		700	0,48	101,61	64,54	52,12	12,42	7,56	44,56	2,84	4,72	37,68	6,88
		800	0,44	72,88	46,90	36,97	9,93	5,83	31,14	2,40	3,43	25,75	5,39
		900	0,41	53,26	34,74	26,72	8,02	4,57	22,15	2,04	2,53	17,80	4,35
-20	160	100	2,04	161,34	116,09	94,46	21,63	17,84	76,62	7,70	10,14	34,52	42,10
		200	1,27	298,71	197,60	164,71	32,89	21,57	143,14	6,52	15,05	119,60	23,54

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		300	0,97	314,07	203,53	169,77	33,75	20,69	149,08	5,64	15,05	134,32	14,76
		400	0,81	283,26	183,23	152,05	31,18	18,84	133,21	5,05	13,79	122,17	11,03
		500	0,70	241,51	157,15	129,43	27,72	16,88	112,55	4,62	12,26	103,46	9,08
		600	0,63	201,38	132,29	108,02	24,28	15,05	92,96	4,29	10,77	85,06	7,91
		700	0,57	166,57	110,68	89,54	21,15	13,42	76,12	4,00	9,41	69,00	7,12
		800	0,53	137,59	92,56	74,16	18,40	11,97	62,19	3,76	8,21	55,63	6,56
		900	0,49	113,87	77,60	61,56	16,04	10,71	50,85	3,54	7,16	44,73	6,12
-10	160	100	1,65	73,02	54,06	39,47	14,60	7,36	32,11	3,88	3,47	14,78	17,33
		200	1,04	207,53	140,96	111,83	29,13	14,07	97,75	4,73	9,34	82,40	15,35
		300	0,80	280,37	186,33	151,61	34,72	17,49	134,12	4,84	12,65	121,59	12,54
		400	0,67	302,09	200,23	164,63	35,60	19,11	145,53	4,84	14,26	134,23	11,30
		500	0,58	295,67	197,01	162,70	34,31	19,72	142,98	4,83	14,89	132,21	10,76
		600	0,52	275,95	185,54	153,44	32,10	19,76	133,68	4,82	14,94	123,11	10,57
		700	0,47	251,08	170,67	141,09	29,58	19,45	121,65	4,80	14,65	111,09	10,55
		800	0,44	225,24	154,95	127,91	27,04	18,93	108,98	4,78	14,15	98,35	10,64
		900	0,41	200,50	139,66	115,03	24,63	18,28	96,75	4,75	13,54	85,98	10,77
0	160	100	1,25	43,93	33,13	22,18	10,95	3,92	18,26	2,31	1,61	8,03	10,24
		200	0,79	169,20	116,92	90,01	26,91	10,50	79,50	3,73	6,78	66,23	13,27
		300	0,61	273,10	184,48	148,70	35,78	15,72	132,98	4,31	11,41	119,78	13,20
		400	0,51	333,83	224,77	185,25	39,52	19,56	165,69	4,67	14,89	152,07	13,62
		500	0,45	360,34	243,77	203,46	40,32	22,32	181,14	4,94	17,37	166,75	14,39
		600	0,40	364,31	248,60	209,10	39,50	24,27	184,83	5,17	19,10	169,45	15,38
		700	0,37	354,66	244,60	206,75	37,85	25,61	181,14	5,37	20,24	164,65	16,49
		800	0,34	337,36	235,41	199,61	35,80	26,48	173,13	5,54	20,94	155,44	17,69
		900	0,32	316,22	223,36	189,78	33,59	27,00	162,78	5,70	21,30	143,86	18,91



Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	160	100	0,93	30,55	23,36	14,60	8,76	2,41	12,19	1,52	0,89	4,97	7,22
		200	0,60	148,97	104,22	78,77	25,45	8,43	70,34	3,09	5,34	57,37	12,97
		300	0,46	276,01	188,65	151,79	36,85	14,58	137,21	3,93	10,65	122,11	15,10
		400	0,39	372,10	253,36	210,25	43,11	20,05	190,20	4,52	15,53	172,89	17,31
		500	0,34	433,33	296,35	250,42	45,93	24,71	225,72	4,99	19,72	205,90	19,82
		600	0,30	466,14	321,46	274,86	46,61	28,61	246,25	5,41	23,20	223,67	22,58
		700	0,28	478,23	333,24	287,26	45,98	31,83	255,43	5,78	26,05	229,86	25,57
		800	0,26	476,05	335,55	290,95	44,60	34,48	256,47	6,13	28,35	227,74	28,73
		900	0,24	464,47	331,34	288,55	42,79	36,63	251,92	6,45	30,18	219,91	32,01

*Лесные культуры*

Т, °С	А, лет	PRm, мм в год	N, тыс. экз/га	M, м <sup>3</sup> /га	Фитомасса, т/га								
					Pt	Pa	Pr	Pc	Ps	Pf	Pb	Pw	Pbk
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-30	20	100	16,39	273,24	192,66	177,83	14,84	56,40	121,43	25,66	30,74	30,17	91,26
		200	10,04	243,15	158,18	143,19	14,99	34,36	108,82	14,22	20,14	72,48	36,34
		300	7,61	166,55	106,36	94,20	12,16	21,70	72,50	9,42	12,28	56,44	16,06
		400	6,28	110,83	70,75	61,27	9,49	14,55	46,72	6,82	7,72	37,79	8,93
		500	5,42	74,64	47,99	40,60	7,38	10,20	30,40	5,18	5,02	24,68	5,72
		600	4,82	51,33	33,35	27,56	5,79	7,40	20,16	4,05	3,35	16,17	4,00
		700	4,37	36,07	23,72	19,14	4,58	5,51	13,64	3,22	2,28	10,69	2,95
		800	4,01	25,87	17,24	13,58	3,66	4,18	9,39	2,60	1,59	7,13	2,26
		900	3,73	18,91	12,77	9,81	2,96	3,23	6,58	2,11	1,12	4,80	1,78

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-20	20	100	18,41	57,28	42,67	34,69	7,98	12,37	22,32	7,92	4,45	7,85	14,48
		200	11,47	106,04	72,63	60,50	12,13	15,97	44,53	8,05	7,92	34,31	10,22
		300	8,78	111,50	74,81	62,36	12,45	15,48	46,88	7,24	8,25	40,19	6,68
		400	7,30	100,56	67,35	55,85	11,50	14,06	41,78	6,50	7,57	36,76	5,02
		500	6,34	85,74	57,76	47,54	10,23	12,50	35,03	5,87	6,64	30,93	4,11
		600	5,66	71,49	48,63	39,67	8,95	11,04	28,64	5,33	5,71	25,11	3,53
		700	5,15	59,13	40,68	32,88	7,80	9,72	23,17	4,85	4,87	20,04	3,13
		800	4,75	48,85	34,02	27,24	6,79	8,56	18,68	4,43	4,13	15,85	2,83
		900	4,42	40,43	28,52	22,61	5,91	7,55	15,06	4,05	3,49	12,48	2,58
-10	20	100	14,86	25,92	19,87	14,49	5,38	5,11	9,38	3,70	1,41	3,38	6,00
		200	9,35	73,67	51,81	41,07	10,74	10,48	30,59	5,69	4,79	23,86	6,73
		300	7,20	99,53	68,49	55,68	12,81	13,19	42,50	6,23	6,96	36,76	5,74
		400	6,01	107,25	73,60	60,47	13,13	14,40	46,07	6,38	8,02	40,87	5,21
		500	5,24	104,97	72,41	59,76	12,65	14,77	44,99	6,38	8,39	40,06	4,93
		600	4,69	97,97	68,20	56,36	11,84	14,67	41,69	6,32	8,35	36,90	4,79
		700	4,28	89,13	62,73	51,82	10,91	14,28	37,54	6,21	8,08	32,82	4,72
		800	3,95	79,96	56,96	46,98	9,97	13,74	33,24	6,07	7,67	28,57	4,67
		900	3,68	71,18	51,33	42,25	9,08	13,11	29,14	5,91	7,20	24,50	4,64
0	20	100	11,26	15,59	12,18	8,14	4,04	2,75	5,39	2,12	0,63	1,84	3,55
		200	7,13	60,07	42,98	33,05	9,92	7,91	25,15	4,45	3,45	19,29	5,85
		300	5,52	96,95	67,81	54,61	13,19	11,99	42,62	5,63	6,36	36,53	6,09
		400	4,62	118,51	82,62	68,04	14,58	14,92	53,12	6,32	8,60	46,78	6,34
		500	4,03	127,92	89,60	74,73	14,87	16,95	57,79	6,78	10,16	51,11	6,67
		600	3,62	129,33	91,38	76,81	14,57	18,29	58,52	7,10	11,19	51,45	7,06
		700	3,30	125,91	89,91	75,95	13,96	19,12	56,83	7,33	11,79	49,35	7,48

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		800	3,05	119,77	86,53	73,32	13,20	19,57	53,75	7,49	12,08	45,86	7,90
		900	2,85	112,26	82,10	69,71	12,39	19,73	49,98	7,60	12,13	41,69	8,29
10	20	100	8,44	10,85	8,59	5,36	3,23	1,71	3,64	1,37	0,34	1,14	2,50
		200	5,38	52,89	38,31	28,92	9,39	6,42	22,50	3,70	2,72	16,77	5,74
		300	4,17	97,99	69,34	55,75	13,59	11,25	44,49	5,22	6,04	37,48	7,01
		400	3,50	132,10	93,13	77,23	15,90	15,49	61,74	6,28	9,21	53,61	8,12
		500	3,06	153,84	108,93	91,99	16,94	19,01	72,98	7,08	11,93	63,70	9,28
		600	2,75	165,49	118,16	100,97	17,19	21,87	79,10	7,73	14,14	68,62	10,48
		700	2,51	169,78	122,49	105,53	16,96	24,14	81,39	8,26	15,88	69,66	11,73
		800	2,33	169,00	123,34	106,88	16,45	25,91	80,98	8,71	17,20	68,00	12,98
		900	2,18	164,89	121,79	106,00	15,79	27,25	78,75	9,09	18,16	64,54	14,22
-30	40	100	7,54	627,92	390,54	358,92	31,61	73,96	284,96	27,61	46,35	89,15	195,81
		200	4,62	558,76	320,63	288,72	31,92	43,31	245,41	14,50	28,80	179,91	65,51
		300	3,50	382,73	215,59	189,75	25,85	27,20	162,55	9,62	17,57	134,72	27,83
		400	2,89	254,68	143,41	123,27	20,15	18,27	105,00	7,07	11,21	89,61	15,38
		500	2,49	171,52	97,27	81,61	15,66	12,89	68,72	5,47	7,42	58,82	9,90
		600	2,22	117,95	67,60	55,33	12,27	9,42	45,91	4,36	5,06	38,93	6,99
		700	2,01	82,89	48,09	38,39	9,70	7,07	31,32	3,55	3,52	26,09	5,23
		800	1,85	59,46	34,95	27,20	7,74	5,42	21,78	2,92	2,50	17,71	4,07
		900	1,71	43,45	25,88	19,64	6,24	4,23	15,41	2,43	1,80	12,15	3,26
-20	40	100	8,47	131,63	86,50	69,60	16,90	16,46	53,14	9,21	7,25	22,71	30,43
		200	5,28	243,69	147,22	121,51	25,72	20,28	101,22	8,53	11,76	83,23	18,00
		300	4,04	256,23	151,64	125,25	26,40	19,52	105,73	7,52	12,00	94,34	11,39
		400	3,36	231,09	136,52	112,14	24,38	17,75	94,39	6,74	11,01	85,87	8,52
		500	2,92	197,03	117,09	95,42	21,67	15,87	79,55	6,14	9,73	72,55	7,00

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		600	2,60	164,29	98,57	79,60	18,97	14,11	65,50	5,64	8,47	59,43	6,07
		700	2,37	135,89	82,47	65,96	16,51	12,53	53,43	5,21	7,32	47,99	5,44
		800	2,18	112,25	68,97	54,60	14,36	11,13	43,47	4,83	6,30	38,49	4,99
		900	2,03	92,90	57,81	45,30	12,51	9,91	35,39	4,49	5,42	30,77	4,63
-10	40	100	6,84	59,57	40,28	28,94	11,34	6,76	22,18	4,40	2,36	9,69	12,49
		200	4,30	169,30	105,03	82,30	22,73	13,23	69,07	6,06	7,16	57,34	11,74
		300	3,31	228,73	138,83	111,71	27,12	16,51	95,20	6,44	10,07	85,51	9,69
		400	2,77	246,45	149,19	121,37	27,82	18,04	103,33	6,54	11,51	94,58	8,75
		500	2,41	241,21	146,79	119,97	26,81	18,60	101,37	6,55	12,05	93,05	8,32
		600	2,16	225,13	138,24	113,15	25,09	18,59	94,56	6,52	12,07	86,41	8,15
		700	1,97	204,83	127,16	104,04	23,12	18,24	85,80	6,46	11,78	77,69	8,11
		800	1,82	183,76	115,45	94,32	21,14	17,70	76,62	6,39	11,31	68,48	8,14
		900	1,69	163,57	104,06	84,81	19,25	17,04	67,77	6,30	10,74	59,58	8,20
0	40	100	5,18	35,84	24,69	16,21	8,48	3,60	12,61	2,54	1,06	5,25	7,36
		200	3,28	138,04	87,11	66,15	20,97	9,89	56,26	4,74	5,15	46,11	10,15
		300	2,54	222,80	137,45	109,52	27,93	14,88	94,64	5,76	9,12	84,42	10,22
		400	2,12	272,35	167,47	136,58	30,89	18,53	118,05	6,38	12,16	107,47	10,57
		500	1,85	293,97	181,63	150,10	31,53	21,13	128,97	6,82	14,32	117,80	11,17
		600	1,66	297,21	185,23	154,32	30,91	22,94	131,38	7,15	15,79	119,47	11,91
		700	1,52	289,34	182,25	152,63	29,62	24,16	128,47	7,43	16,73	115,73	12,74
		800	1,40	275,23	175,40	147,38	28,02	24,92	122,46	7,65	17,27	108,85	13,61
		900	1,31	257,98	166,42	140,13	26,29	25,33	114,81	7,83	17,50	100,31	14,49
10	40	100	3,88	24,92	17,40	10,64	6,77	2,22	8,42	1,64	0,57	3,25	5,18
		200	2,47	121,54	77,65	57,84	19,81	7,95	49,89	3,91	4,04	39,96	9,93
		300	1,92	225,18	140,56	111,79	28,77	13,85	97,94	5,28	8,56	86,22	11,72

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		400	1,61	303,57	188,77	155,07	33,71	19,07	136,00	6,24	12,83	122,52	13,48
		500	1,41	353,52	220,81	184,86	35,94	23,49	161,37	6,99	16,51	145,94	15,43
		600	1,27	380,29	239,52	203,02	36,49	27,17	175,85	7,62	19,55	158,29	17,56
		700	1,16	390,15	248,29	212,27	36,02	30,18	182,09	8,17	22,01	162,25	19,83
		800	1,07	388,37	250,01	215,06	34,95	32,62	182,44	8,66	23,96	160,23	22,21
		900	1,00	378,92	246,87	213,34	33,54	34,57	178,77	9,10	25,47	154,11	24,65
-30	60	100	4,78	843,19	507,95	466,93	41,02	80,08	386,85	26,70	53,38	131,52	255,33
		200	2,93	750,32	417,03	375,62	41,42	46,34	329,28	13,77	32,57	249,11	80,17
		300	2,22	513,94	280,41	246,87	33,54	29,06	217,81	9,16	19,91	184,18	33,63
		400	1,83	341,99	186,53	160,39	26,15	19,55	140,84	6,77	12,78	122,29	18,55
		500	1,58	230,33	126,52	106,19	20,33	13,81	92,37	5,28	8,53	80,41	11,96
		600	1,41	158,39	87,92	72,00	15,92	10,12	61,88	4,25	5,87	53,41	8,47
		700	1,27	111,31	62,55	49,96	12,59	7,62	42,34	3,49	4,13	35,96	6,37
		800	1,17	79,84	45,45	35,40	10,05	5,86	29,54	2,91	2,96	24,54	4,99
		900	1,09	58,34	33,66	25,56	8,11	4,59	20,97	2,44	2,15	16,95	4,02
-20	60	100	5,38	176,75	112,50	90,57	21,93	17,94	72,63	9,26	8,68	33,25	39,38
		200	3,35	327,24	191,49	158,11	33,38	21,79	136,32	8,24	13,54	114,45	21,87
		300	2,56	344,07	197,23	162,97	34,26	20,91	142,06	7,21	13,71	128,36	13,70
		400	2,13	310,32	177,56	145,92	31,64	19,04	126,89	6,46	12,57	116,65	10,23
		500	1,85	264,58	152,29	124,17	28,12	17,04	107,13	5,90	11,14	98,71	8,42
		600	1,65	220,61	128,20	103,59	24,62	15,18	88,40	5,44	9,74	81,08	7,32
		700	1,50	182,48	107,26	85,83	21,43	13,52	72,31	5,06	8,46	65,72	6,59
		800	1,39	150,73	89,70	71,06	18,64	12,05	59,01	4,72	7,33	52,94	6,06
		900	1,29	124,75	75,20	58,96	16,24	10,76	48,19	4,41	6,35	42,54	5,65
-10	60	100	4,34	80,00	52,39	37,67	14,73	7,36	30,30	4,50	2,87	14,17	16,13

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		200	2,73	227,35	136,60	107,10	29,50	14,19	92,91	5,90	8,29	78,68	14,24
		300	2,10	307,15	180,57	145,37	35,20	17,66	127,71	6,17	11,50	116,08	11,62
		400	1,76	330,94	194,04	157,94	36,11	19,31	138,63	6,24	13,07	128,15	10,48
		500	1,53	323,91	190,92	156,11	34,80	19,93	136,18	6,24	13,69	126,21	9,98
		600	1,37	302,31	179,80	147,23	32,57	19,96	127,28	6,22	13,73	117,48	9,80
		700	1,25	275,06	165,40	135,39	30,01	19,63	115,76	6,19	13,44	105,98	9,78
		800	1,15	246,75	150,16	122,73	27,43	19,09	103,64	6,14	12,95	93,79	9,85
		900	1,08	219,64	135,34	110,36	24,98	18,43	91,93	6,08	12,35	81,96	9,97
0	60	100	3,29	48,12	32,11	21,10	11,01	3,91	17,19	2,61	1,30	7,68	9,51
		200	2,08	185,36	113,31	86,09	27,22	10,58	75,51	4,61	5,97	63,20	12,30
		300	1,61	299,18	178,78	142,52	36,25	15,88	126,64	5,51	10,38	114,40	12,24
		400	1,35	365,72	217,82	177,73	40,09	19,78	157,95	6,05	13,73	145,31	12,64
		500	1,18	394,76	236,24	195,32	40,92	22,58	172,74	6,45	16,13	159,38	13,36
		600	1,06	399,11	240,91	200,80	40,11	24,55	176,25	6,77	17,78	161,98	14,27
		700	0,96	388,53	237,04	198,60	38,44	25,90	172,70	7,03	18,87	157,39	15,31
		800	0,89	369,58	228,13	191,77	36,36	26,77	164,99	7,26	19,52	148,58	16,42
		900	0,83	346,42	216,46	182,34	34,12	27,28	155,06	7,45	19,83	137,50	17,56
10	60	100	2,46	33,47	22,64	13,85	8,79	2,40	11,45	1,69	0,71	4,75	6,70
		200	1,57	163,20	101,00	75,28	25,72	8,49	66,79	3,81	4,68	54,76	12,02
		300	1,22	302,38	182,81	145,47	37,34	14,74	130,73	5,03	9,71	116,71	14,02
		400	1,02	407,64	245,53	201,78	43,75	20,29	181,49	5,88	14,41	165,40	16,09
		500	0,89	474,71	287,19	240,54	46,65	25,03	215,52	6,56	18,46	197,09	18,42
		600	0,80	510,66	311,53	264,17	47,36	28,98	235,19	7,15	21,84	214,18	21,00
		700	0,73	523,91	322,94	276,20	46,75	32,25	243,94	7,66	24,59	220,16	23,79
		800	0,68	521,52	325,17	279,82	45,35	34,93	244,90	8,13	26,79	218,16	26,73

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		900	0,64	508,83	321,09	277,57	43,52	37,09	240,48	8,56	28,53	210,69	29,79
-30	80	100	3,47	953,77	572,23	526,74	45,49	82,44	444,30	25,45	57,00	156,99	287,30
		200	2,12	848,72	469,81	423,87	45,94	47,48	376,38	13,01	34,47	288,78	87,61
		300	1,61	581,34	315,90	278,67	37,22	29,77	248,90	8,66	21,11	212,35	36,55
		400	1,33	386,84	210,14	181,11	29,02	20,04	161,07	6,43	13,61	140,92	20,15
		500	1,15	260,53	142,53	119,95	22,58	14,18	105,77	5,04	9,13	92,76	13,01
		600	1,02	179,16	99,05	81,36	17,68	10,40	70,96	4,09	6,32	61,73	9,23
		700	0,92	125,91	70,46	56,48	13,99	7,85	48,63	3,37	4,47	41,67	6,96
		800	0,85	90,31	51,21	40,03	11,18	6,05	33,98	2,82	3,22	28,52	5,47
		900	0,79	66,00	37,92	28,91	9,01	4,74	24,17	2,39	2,36	19,75	4,42
-20	80	100	3,89	199,93	126,74	102,37	24,37	18,56	83,81	9,05	9,50	39,60	44,21
		200	2,43	370,15	215,72	178,65	37,07	22,39	156,26	7,88	14,51	132,40	23,86
		300	1,86	389,19	222,19	184,14	38,05	21,47	162,67	6,86	14,61	147,80	14,87
		400	1,54	351,01	200,03	164,89	35,15	19,54	145,34	6,15	13,40	134,24	11,10
		500	1,34	299,28	171,56	140,32	31,24	17,51	122,81	5,62	11,89	113,67	9,14
		600	1,20	249,54	144,43	117,08	27,35	15,62	101,46	5,20	10,42	93,50	7,96
		700	1,09	206,41	120,84	97,02	23,82	13,93	83,09	4,84	9,08	75,92	7,18
		800	1,00	170,50	101,05	80,33	20,72	12,43	67,90	4,53	7,90	61,29	6,61
		900	0,94	141,11	84,71	66,66	18,05	11,12	55,54	4,26	6,86	49,36	6,18
-10	80	100	3,14	90,49	59,02	42,64	16,39	7,62	35,01	4,45	3,18	16,88	18,13
		200	1,98	257,16	153,89	121,10	32,79	14,58	106,52	5,66	8,92	91,00	15,52
		300	1,52	347,43	203,42	164,31	39,11	18,13	146,19	5,87	12,26	133,58	12,61
		400	1,27	374,34	218,60	178,49	40,11	19,81	158,68	5,91	13,89	147,32	11,35
		500	1,11	366,39	215,08	176,41	38,66	20,46	155,96	5,92	14,54	145,14	10,82
		600	0,99	341,95	202,55	166,38	36,18	20,50	145,88	5,90	14,60	135,25	10,63
		700	0,90	311,13	186,33	152,99	33,34	20,19	132,80	5,88	14,31	122,17	10,63

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		800	0,84	279,11	169,17	138,69	30,48	19,66	119,03	5,84	13,81	108,31	10,72
		900	0,78	248,45	152,47	124,72	27,75	19,00	105,72	5,80	13,20	94,85	10,87
0	80	100	2,38	54,43	36,17	23,91	12,27	4,05	19,86	2,60	1,45	9,16	10,70
		200	1,51	209,67	127,64	97,38	30,26	10,87	86,51	4,44	6,43	73,10	13,41
		300	1,17	338,41	201,40	161,11	40,29	16,28	144,83	5,23	11,05	131,56	13,27
		400	0,98	413,68	245,38	200,85	44,53	20,27	180,58	5,72	14,55	166,90	13,68
		500	0,85	446,53	266,13	220,68	45,45	23,14	197,54	6,09	17,06	183,08	14,46
		600	0,77	451,45	271,40	226,85	44,55	25,18	201,67	6,38	18,80	186,21	15,47
		700	0,70	439,49	267,04	224,35	42,69	26,58	197,76	6,64	19,95	181,15	16,61
		800	0,65	418,05	257,00	216,62	40,38	27,51	189,11	6,85	20,65	171,27	17,84
		900	0,60	391,85	243,85	205,96	37,89	28,06	177,90	7,05	21,01	158,79	19,11
10	80	100	1,78	37,86	25,50	15,71	9,79	2,49	13,22	1,69	0,79	5,68	7,54
		200	1,14	184,60	113,78	85,17	28,61	8,72	76,46	3,67	5,05	63,35	13,11
		300	0,88	342,03	205,95	164,45	41,50	15,09	149,36	4,77	10,32	134,16	15,19
		400	0,74	461,10	276,60	228,01	48,59	20,77	207,23	5,55	15,22	189,83	17,41
		500	0,65	536,97	323,53	271,73	51,80	25,62	246,12	6,17	19,45	226,19	19,93
		600	0,58	577,63	350,95	298,37	52,58	29,68	268,69	6,71	22,97	245,95	22,74
		700	0,53	592,61	363,81	311,91	51,90	33,05	278,87	7,19	25,86	253,09	25,78
		800	0,49	589,91	366,32	315,98	50,34	35,82	280,16	7,63	28,18	251,15	29,01
		900	0,46	575,56	361,73	313,42	48,31	38,07	275,35	8,04	30,03	242,97	32,38
-30	100	100	2,70	999,13	603,94	556,89	47,05	83,15	473,74	24,22	58,93	170,60	303,13
		200	1,65	889,09	495,84	448,31	47,53	47,79	400,51	12,33	35,47	309,38	91,13
		300	1,25	608,99	333,40	294,87	38,53	29,97	264,90	8,22	21,75	226,97	37,93
		400	1,03	405,24	221,78	191,73	30,06	20,19	171,54	6,12	14,07	150,62	20,92
		500	0,89	272,92	150,42	127,03	23,39	14,30	112,74	4,82	9,48	99,23	13,51
		600	0,79	187,68	104,53	86,20	18,33	10,50	75,70	3,92	6,58	66,11	9,60



Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		700	0,72	131,90	74,37	59,86	14,50	7,93	51,94	3,25	4,68	44,69	7,25
		800	0,66	94,61	54,04	42,45	11,59	6,12	36,33	2,73	3,39	30,63	5,70
		900	0,61	69,13	40,03	30,67	9,35	4,80	25,87	2,32	2,49	21,25	4,61
-20	100	100	3,03	209,44	133,76	108,50	25,26	18,79	89,71	8,78	10,01	43,05	46,66
		200	1,89	387,76	227,67	189,25	38,42	22,59	166,67	7,53	15,05	141,85	24,82
		300	1,45	407,70	234,50	195,07	39,43	21,65	173,42	6,53	15,11	157,99	15,44
		400	1,20	367,71	211,12	174,69	36,42	19,71	154,98	5,86	13,86	143,46	11,52
		500	1,04	313,52	181,07	148,69	32,38	17,67	131,02	5,36	12,31	121,53	9,49
		600	0,93	261,41	152,43	124,08	28,35	15,77	108,30	4,96	10,81	100,04	8,27
		700	0,85	216,23	127,53	102,84	24,69	14,07	88,76	4,64	9,44	81,30	7,46
		800	0,78	178,61	106,65	85,17	21,49	12,57	72,59	4,35	8,22	65,71	6,89
		900	0,73	147,82	89,41	70,68	18,72	11,25	59,43	4,09	7,16	52,98	6,45
-10	100	100	2,45	94,79	62,29	45,27	17,02	7,73	37,54	4,36	3,38	18,38	19,16
		200	1,54	269,39	162,42	128,41	34,01	14,72	113,68	5,43	9,29	97,53	16,15
		300	1,19	363,95	214,69	174,15	40,55	18,28	155,87	5,60	12,68	142,78	13,09
		400	0,99	392,15	230,71	189,13	41,58	19,97	169,16	5,63	14,35	157,38	11,78
		500	0,86	383,82	226,99	186,92	40,07	20,63	166,29	5,62	15,01	155,07	11,22
		600	0,77	358,22	213,78	176,28	37,49	20,68	155,60	5,61	15,07	144,56	11,03
		700	0,70	325,93	196,65	162,10	34,55	20,38	141,72	5,59	14,78	130,68	11,04
		800	0,65	292,39	178,54	146,95	31,59	19,85	127,10	5,57	14,29	115,95	11,15
		900	0,61	260,27	160,91	132,15	28,76	19,20	112,95	5,53	13,67	101,64	11,31
0	100	100	1,85	57,02	38,18	25,42	12,76	4,11	21,31	2,56	1,55	9,99	11,32
		200	1,17	219,65	134,72	103,31	31,41	10,97	92,34	4,26	6,71	78,38	13,96
		300	0,91	354,51	212,56	170,78	41,77	16,42	154,37	4,98	11,43	140,60	13,77
		400	0,76	433,36	258,98	212,82	46,16	20,43	192,39	5,43	15,00	178,21	14,18

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		500	0,66	467,76	280,88	233,78	47,10	23,32	210,46	5,77	17,56	195,46	14,99
		600	0,60	472,92	286,44	240,28	46,16	25,38	214,90	6,05	19,33	198,86	16,04
		700	0,54	460,39	281,83	237,61	44,23	26,80	210,80	6,28	20,52	193,57	17,24
		800	0,50	437,94	271,24	229,41	41,83	27,75	201,66	6,50	21,25	183,14	18,52
		900	0,47	410,49	257,36	218,11	39,25	28,32	189,80	6,68	21,64	169,94	19,86
10	100	100	1,39	39,66	26,91	16,72	10,20	2,52	14,19	1,67	0,85	6,20	7,99
		200	0,89	193,38	120,09	90,39	29,70	8,80	81,59	3,52	5,27	67,94	13,65
		300	0,69	358,30	217,36	174,33	43,03	15,21	159,12	4,54	10,67	143,36	15,76
		400	0,58	483,03	291,92	241,56	50,36	20,92	220,64	5,26	15,66	202,61	18,04
		500	0,50	562,51	341,46	287,79	53,67	25,79	262,00	5,83	19,96	241,35	20,65
		600	0,45	605,11	370,39	315,93	54,46	29,89	286,04	6,33	23,55	262,48	23,56
		700	0,41	620,80	383,97	330,22	53,74	33,28	296,94	6,79	26,50	270,21	26,72
		800	0,38	617,97	386,62	334,49	52,13	36,08	298,41	7,20	28,88	268,31	30,09
		900	0,36	602,93	381,77	331,75	50,02	38,37	293,38	7,59	30,78	259,77	33,62
-30	120	100	2,20	1005,26	615,58	568,66	46,92	83,01	485,65	23,11	59,90	176,41	309,24
		200	1,35	894,55	505,39	457,97	47,42	47,68	410,30	11,73	35,95	317,91	92,39
		300	1,02	612,73	339,82	301,37	38,45	29,91	271,46	7,83	22,08	233,04	38,42
		400	0,84	407,73	226,06	196,04	30,01	20,16	175,89	5,84	14,31	154,69	21,19
		500	0,73	274,60	153,32	129,96	23,37	14,28	115,67	4,61	9,67	101,97	13,70
		600	0,65	188,83	106,55	88,23	18,32	10,50	77,73	3,76	6,74	67,99	9,74
		700	0,59	132,71	75,80	61,30	14,50	7,93	53,36	3,13	4,80	46,00	7,36
		800	0,54	95,19	55,09	43,49	11,60	6,13	37,36	2,64	3,49	31,57	5,80
		900	0,50	69,56	40,80	31,43	9,36	4,81	26,62	2,25	2,57	21,92	4,70
-20	120	100	2,47	210,73	136,34	111,08	25,26	18,82	92,26	8,50	10,32	44,58	47,68
		200	1,54	390,14	232,06	193,67	38,39	22,58	171,09	7,21	15,36	145,91	25,18
		300	1,18	410,20	239,02	199,62	39,41	21,63	177,98	6,24	15,39	162,33	15,65

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		400	0,98	369,97	215,19	178,78	36,40	19,70	159,08	5,60	14,11	147,40	11,68
		500	0,85	315,44	184,56	152,19	32,37	17,67	134,52	5,12	12,55	124,90	9,62
		600	0,76	263,02	155,37	127,02	28,35	15,78	111,24	4,75	11,02	102,86	8,39
		700	0,69	217,55	129,99	105,30	24,69	14,08	91,21	4,44	9,64	83,64	7,57
		800	0,64	179,70	108,71	87,22	21,49	12,59	74,63	4,17	8,41	67,64	6,99
		900	0,59	148,72	91,13	72,40	18,73	11,27	61,13	3,93	7,34	54,58	6,55
-10	120	100	2,00	95,37	63,49	46,44	17,05	7,76	38,68	4,25	3,51	19,07	19,61
		200	1,26	271,05	165,55	131,53	34,02	14,73	116,80	5,22	9,51	100,39	16,40
		300	0,97	366,18	218,83	178,29	40,54	18,28	160,02	5,35	12,92	146,75	13,27
		400	0,81	394,55	235,16	193,59	41,56	19,97	173,63	5,37	14,60	161,69	11,94
		500	0,70	386,17	231,37	191,31	40,05	20,62	170,69	5,37	15,26	159,32	11,37
		600	0,63	360,41	217,90	180,42	37,48	20,68	159,74	5,36	15,32	148,56	11,18
		700	0,57	327,93	200,44	165,90	34,54	20,38	145,53	5,34	15,04	134,33	11,19
		800	0,53	294,18	181,98	150,41	31,57	19,86	130,55	5,32	14,54	119,24	11,31
		900	0,49	261,86	164,02	135,26	28,75	19,21	116,05	5,29	13,92	104,57	11,48
0	120	100	1,51	57,37	38,91	26,11	12,80	4,13	21,98	2,51	1,62	10,38	11,61
		200	0,96	220,99	137,31	105,88	31,43	10,98	94,90	4,10	6,88	80,71	14,18
		300	0,74	356,68	216,66	174,88	41,78	16,41	158,47	4,77	11,65	144,50	13,96
		400	0,62	436,01	263,97	217,83	46,14	20,41	197,42	5,18	15,23	183,04	14,37
		500	0,54	470,63	286,29	239,22	47,07	23,30	215,92	5,49	17,81	200,73	15,19
		600	0,49	475,82	291,96	245,84	46,12	25,36	220,48	5,75	19,60	204,23	16,25
		700	0,44	463,21	287,26	243,08	44,19	26,78	216,30	5,98	20,80	198,83	17,47
		800	0,41	440,62	276,46	234,68	41,79	27,73	206,95	6,18	21,55	188,17	18,78
		900	0,38	413,01	262,32	223,12	39,21	28,30	194,81	6,36	21,95	174,67	20,14
10	120	100	1,13	39,90	27,43	17,19	10,24	2,54	14,65	1,65	0,89	6,45	8,21
		200	0,72	194,57	122,40	92,67	29,73	8,81	83,86	3,39	5,41	69,99	13,88

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		300	0,56	360,50	221,55	178,52	43,03	15,20	163,31	4,34	10,86	147,33	15,98
		400	0,47	485,99	297,55	247,22	50,33	20,90	226,32	5,00	15,89	208,05	18,27
		500	0,41	565,96	348,04	294,42	53,62	25,76	268,66	5,54	20,22	247,75	20,91
		600	0,37	608,82	377,53	323,13	54,40	29,84	293,29	6,01	23,83	269,43	23,86
		700	0,34	624,61	391,37	337,69	53,67	33,24	304,46	6,44	26,79	277,39	27,06
		800	0,31	621,76	394,07	342,02	52,06	36,03	305,98	6,84	29,20	275,50	30,48
		900	0,29	606,63	389,13	339,18	49,94	38,32	300,87	7,20	31,11	266,81	34,06
-30	140	100	1,85	988,14	614,73	568,91	45,82	82,40	486,50	22,10	60,30	177,17	309,33
		200	1,13	879,31	504,70	458,36	46,34	47,33	411,03	11,20	36,13	318,77	92,27
		300	0,86	602,29	339,36	301,77	37,59	29,70	272,06	7,49	22,22	233,69	38,38
		400	0,71	400,79	225,74	196,39	29,35	20,03	176,36	5,60	14,43	155,19	21,18
		500	0,61	269,92	153,11	130,25	22,86	14,20	116,05	4,43	9,77	102,35	13,69
		600	0,54	185,62	106,40	88,47	17,93	10,44	78,03	3,62	6,82	68,28	9,74
		700	0,49	130,45	75,70	61,49	14,20	7,89	53,60	3,02	4,87	46,23	7,37
		800	0,45	93,57	55,01	43,65	11,36	6,10	37,55	2,55	3,55	31,74	5,81
		900	0,42	68,37	40,74	31,56	9,18	4,80	26,77	2,18	2,62	22,06	4,71
-20	140	100	2,08	207,14	136,15	111,42	24,73	18,73	92,69	8,22	10,51	44,88	47,80
		200	1,30	383,49	231,74	194,16	37,58	22,45	171,71	6,93	15,53	146,52	25,19
		300	0,99	403,22	238,69	200,13	38,57	21,51	178,61	5,98	15,53	162,96	15,65
		400	0,82	363,66	214,89	179,26	35,63	19,60	159,66	5,36	14,23	147,98	11,68
		500	0,72	310,07	184,31	152,62	31,69	17,58	135,04	4,91	12,66	125,42	9,62
		600	0,64	258,54	155,15	127,40	27,76	15,70	111,70	4,56	11,14	103,31	8,39
		700	0,58	213,85	129,81	105,63	24,18	14,02	91,61	4,27	9,75	84,03	7,58
		800	0,54	176,64	108,56	87,51	21,05	12,53	74,98	4,01	8,52	67,98	7,00
		900	0,50	146,19	91,00	72,65	18,35	11,23	61,43	3,79	7,44	54,87	6,56
-10	140	100	1,68	93,75	63,41	46,67	16,73	7,74	38,93	4,14	3,60	19,23	19,70

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		200	1,06	266,43	165,32	131,99	33,33	14,66	117,33	5,02	9,64	100,91	16,42
		300	0,81	359,95	218,53	178,83	39,70	18,18	160,65	5,13	13,05	147,38	13,27
		400	0,68	387,83	234,83	194,14	40,69	19,86	174,28	5,14	14,72	162,35	11,94
		500	0,59	379,59	231,05	191,84	39,21	20,51	171,33	5,14	15,37	159,95	11,37
		600	0,53	354,28	217,60	180,91	36,69	20,57	160,34	5,13	15,44	149,16	11,19
		700	0,48	322,34	200,16	166,36	33,81	20,27	146,09	5,11	15,16	134,89	11,19
		800	0,45	289,17	181,73	150,82	30,91	19,76	131,06	5,09	14,66	119,75	11,31
		900	0,42	257,40	163,79	135,64	28,15	19,11	116,53	5,07	14,05	105,04	11,49
0	140	100	1,27	56,40	38,86	26,28	12,58	4,13	22,16	2,46	1,67	10,48	11,68
		200	0,81	217,23	137,12	106,31	30,81	10,94	95,37	3,96	6,98	81,17	14,21
		300	0,62	350,61	216,36	175,44	40,92	16,33	159,11	4,57	11,76	145,14	13,97
		400	0,52	428,59	263,61	218,44	45,17	20,30	198,14	4,96	15,34	183,76	14,37
		500	0,46	462,62	285,90	239,83	46,07	23,17	216,66	5,25	17,92	201,48	15,19
		600	0,41	467,71	291,56	246,43	45,13	25,21	221,22	5,50	19,71	204,97	16,25
		700	0,37	455,32	286,87	243,63	43,24	26,63	217,01	5,71	20,91	199,55	17,46
		800	0,35	433,12	276,08	235,20	40,89	27,57	207,63	5,90	21,66	188,86	18,77
		900	0,32	405,98	261,96	223,60	38,36	28,14	195,46	6,08	22,07	175,33	20,13
10	140	100	0,95	39,22	27,39	17,32	10,07	2,54	14,78	1,62	0,92	6,52	8,26
		200	0,61	191,26	122,23	93,08	29,16	8,77	84,30	3,28	5,50	70,40	13,90
		300	0,47	354,36	221,24	179,09	42,15	15,13	163,97	4,16	10,96	147,98	15,99
		400	0,40	477,71	297,14	247,87	49,27	20,78	227,10	4,78	15,99	208,83	18,27
		500	0,35	556,32	347,56	295,10	52,47	25,60	269,49	5,29	20,31	248,59	20,90
		600	0,31	598,45	377,01	323,79	53,22	29,66	294,14	5,74	23,92	270,30	23,84
		700	0,28	613,97	390,83	338,33	52,50	33,02	305,30	6,14	26,88	278,26	27,04
		800	0,26	611,17	393,53	342,62	50,91	35,80	306,82	6,51	29,29	276,36	30,45
		900	0,25	596,30	388,59	339,75	48,84	38,07	301,68	6,86	31,21	267,65	34,03

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-30	160	100	1,59	957,56	606,08	561,89	44,20	81,52	480,37	21,20	60,32	174,71	305,65
		200	0,98	852,10	497,60	452,89	44,71	46,85	406,05	10,73	36,12	314,76	91,29
		300	0,74	583,65	334,58	298,30	36,29	29,41	268,88	7,18	22,23	230,89	37,99
		400	0,61	388,38	222,57	194,22	28,35	19,84	174,38	5,38	14,46	153,41	20,97
		500	0,53	261,57	150,96	128,87	22,09	14,07	114,79	4,26	9,81	101,22	13,57
		600	0,47	179,87	104,91	87,57	17,34	10,35	77,22	3,49	6,86	67,56	9,66
		700	0,42	126,41	74,63	60,90	13,74	7,83	53,06	2,92	4,91	45,76	7,31
		800	0,39	90,67	54,24	43,24	10,99	6,05	37,19	2,47	3,58	31,43	5,76
		900	0,36	66,26	40,17	31,28	8,88	4,76	26,52	2,11	2,65	21,85	4,67
-20	160	100	1,79	200,73	134,24	110,32	23,92	18,58	91,74	7,96	10,62	44,38	47,36
		200	1,12	371,62	228,48	192,16	36,32	22,26	169,90	6,67	15,59	144,94	24,96
		300	0,85	390,74	235,34	198,06	37,28	21,33	176,73	5,75	15,57	161,22	15,51
		400	0,71	352,41	211,87	177,42	34,44	19,43	157,99	5,16	14,27	146,42	11,58
		500	0,62	300,47	181,71	151,08	30,63	17,43	133,65	4,73	12,71	124,11	9,54
		600	0,55	250,54	152,97	126,14	26,84	15,57	110,57	4,39	11,18	102,25	8,32
		700	0,50	207,23	127,98	104,60	23,39	13,90	90,70	4,11	9,79	83,18	7,52
		800	0,46	171,18	107,03	86,67	20,36	12,43	74,24	3,87	8,56	67,30	6,94
		900	0,43	141,67	89,72	71,97	17,75	11,14	60,83	3,65	7,49	54,33	6,51
-10	160	100	1,45	90,85	62,51	46,30	16,21	7,69	38,61	4,03	3,66	19,06	19,56
		200	0,91	258,18	162,99	130,75	32,24	14,55	116,20	4,85	9,70	99,91	16,29
		300	0,70	348,81	215,46	177,07	38,39	18,03	159,04	4,94	13,10	145,87	13,16
		400	0,58	375,83	231,53	192,19	39,34	19,69	172,50	4,94	14,75	160,66	11,84
		500	0,51	367,85	227,80	189,90	37,90	20,34	169,56	4,94	15,40	158,28	11,28
		600	0,46	343,31	214,54	179,07	35,46	20,40	158,68	4,92	15,47	147,59	11,09
		700	0,42	312,37	197,35	164,67	32,68	20,10	144,57	4,91	15,19	133,47	11,10
		800	0,38	280,23	179,17	149,29	29,88	19,59	129,71	4,89	14,69	118,49	11,22

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		900	0,36	249,44	161,49	134,28	27,21	18,95	115,32	4,87	14,08	103,93	11,39
0	160	100	1,09	54,65	38,31	26,11	12,20	4,11	22,00	2,40	1,70	10,40	11,61
		200	0,69	210,51	135,19	105,37	29,82	10,86	94,51	3,82	7,04	80,41	14,10
		300	0,54	339,76	213,31	173,74	39,57	16,20	157,55	4,40	11,80	143,69	13,86
		400	0,45	415,33	259,90	216,23	43,67	20,13	196,10	4,76	15,37	181,85	14,25
		500	0,39	448,30	281,88	237,35	44,52	22,97	214,38	5,04	17,93	199,33	15,06
		600	0,35	453,24	287,46	243,85	43,61	24,99	218,86	5,27	19,72	202,75	16,10
		700	0,32	441,24	282,83	241,06	41,78	26,39	214,67	5,48	20,91	197,36	17,30
		800	0,30	419,72	272,20	232,70	39,50	27,32	205,38	5,66	21,66	186,78	18,60
		900	0,28	393,41	258,28	221,22	37,06	27,89	193,33	5,82	22,06	173,38	19,95
10	160	100	0,82	38,01	27,01	17,22	9,78	2,53	14,70	1,59	0,94	6,47	8,22
		200	0,52	185,34	120,51	92,28	28,23	8,71	83,57	3,17	5,55	69,77	13,80
		300	0,41	343,39	218,13	177,37	40,76	15,01	162,36	4,00	11,00	146,50	15,86
		400	0,34	462,93	292,96	245,34	47,62	20,60	224,74	4,59	16,01	206,63	18,11
		500	0,30	539,11	342,67	291,98	50,69	25,38	266,60	5,07	20,31	245,89	20,71
		600	0,27	579,93	371,71	320,30	51,41	29,39	290,91	5,49	23,89	267,29	23,62
		700	0,24	594,97	385,33	334,62	50,71	32,72	301,90	5,88	26,84	275,11	26,79
		800	0,23	592,26	388,00	338,83	49,17	35,47	303,36	6,23	29,23	273,19	30,17
		900	0,21	577,85	383,13	335,96	47,16	37,71	298,25	6,57	31,14	264,55	33,71