

**Ботанический сад-институт
ДВО РАН**



**Особенности развития
древесных растений
в условиях внутриквартальных
территорий г. Владивостока**

Докладчик:

Головань Екатерина Викторовна



Цель исследований:

анализ состояния и особенностей развития древесных растений во внутриквартальных насаждениях г. Владивостока.

Задачи исследований:

- 1) определение таксономического состава древесных растений на объектах внутриквартального озеленения;
- 2) анализ биологических особенностей и жизненного состояния древесных растений;
- 3) выявление степени влияния орографических и градостроительных факторов на состояние зеленых насаждений.



Оценка морфометрических показателей:

методика О.С. Артемьева (2005), основанная на измерении основных морфометрических параметров ствола и кроны дерева по цифровым фотоснимкам; в выборку были включены только средневозрастные генеративные особи.



Сравнительная оценка экологического состояния разных районов

г. Владивостока: метод биоиндикации по флуктуирующей асимметрии и площади листовой пластины березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) (Захаров и др., 2000; Солдатова, 2005).

Оценка жизненного состояния древесных растений: методика В.А. Алексеева

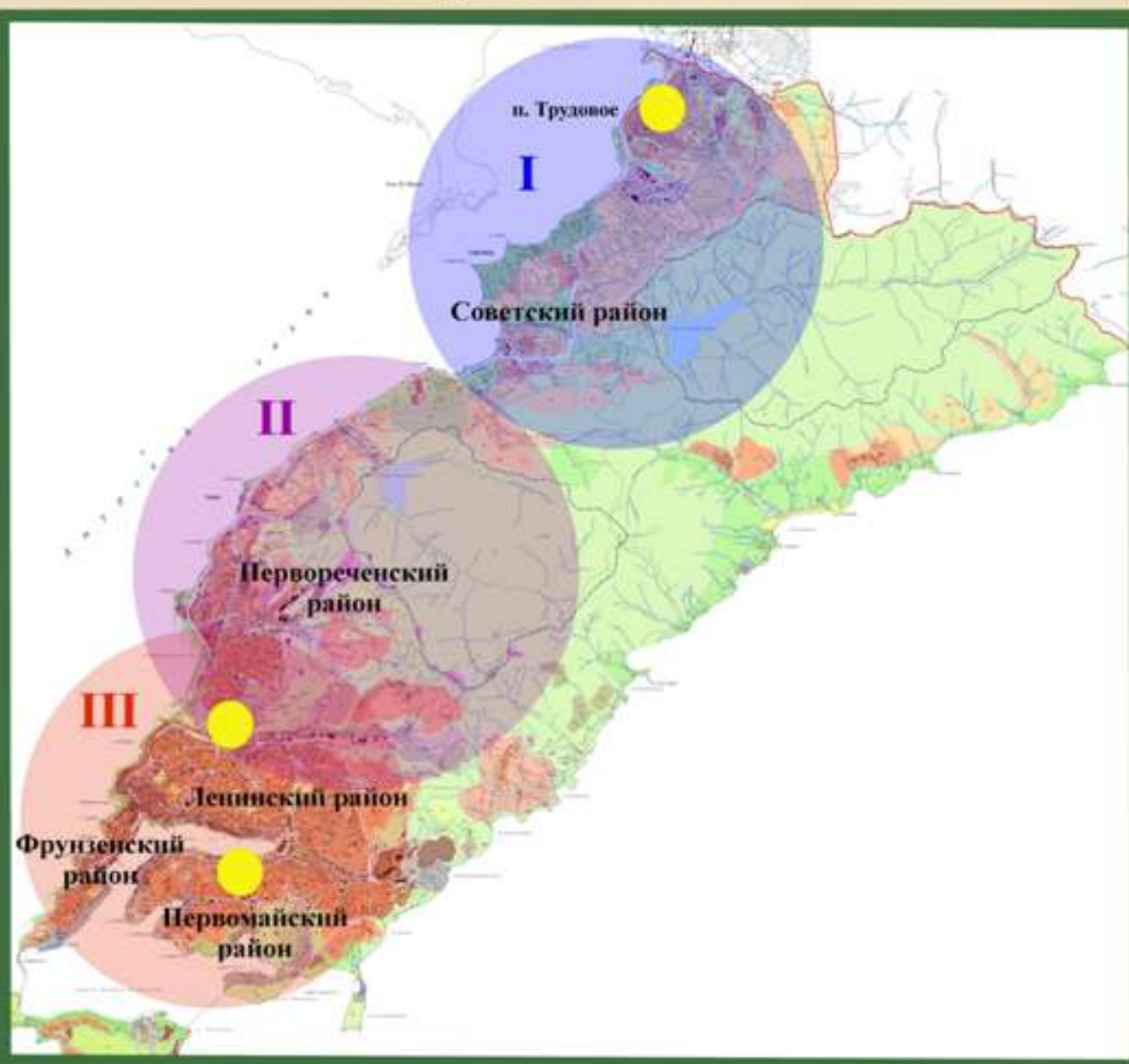
(1989), с уточнениями по Н.С. Шиховой и Е.В. Поляковой (2006).

Степень влияния факторов городской среды на состояние зеленых насаждений

определялась с учетом методических разработок Е.М. Руновой и Л.В. Аношкиной (2009).



Расположение пробных площадей в разных микроклиматических зонах г. Владивостока:



I. Северо-западная зона
(долина р. Вторая Речка и северо-западная часть города)

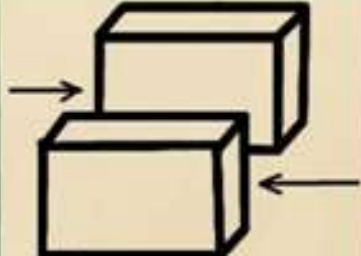
II. Центральная зона
(территории, расположенные южнее р. Вторая Речка, район Минного городка, долина р. Первая Речка и р. Объяснения)

III. Южная и центральная высокогорная зона
(территория п-ова Эгершельд, район мыса Чуркина, южная часть п-ова Голдобина и центральная высокогорная часть города) (Климат Владивостока, 1983).



Расположение учетных площадей в разных градостроительных условиях:

- 1) территории жилой застройки с высоким климаторегулирующим эффектом;
- 2) территории жилой застройки с низким климаторегулирующим эффектом;
- 3) внутриквартальные территории, не защищенные жилой застройкой от основных техногенных или климатических факторов.

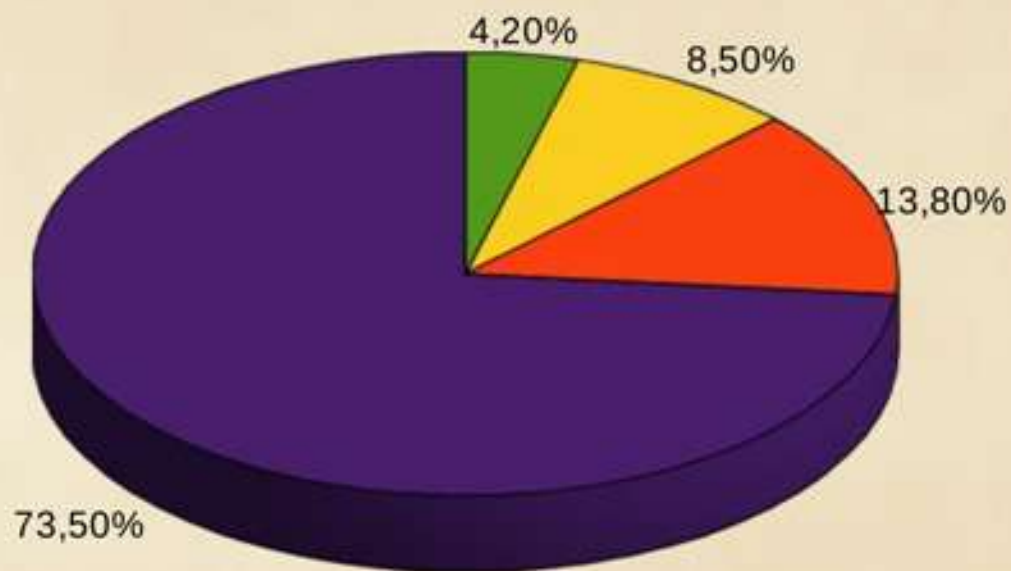
Замкнутое	Полузамкнутое	Протяженное	Раскрытое	Перетекающее
				
Высокий климаторегулирующий эффект			Низкий климаторегулирующий эффект	

Типы пространств жилой застройки г. Владивостока (Копьева, 1989)

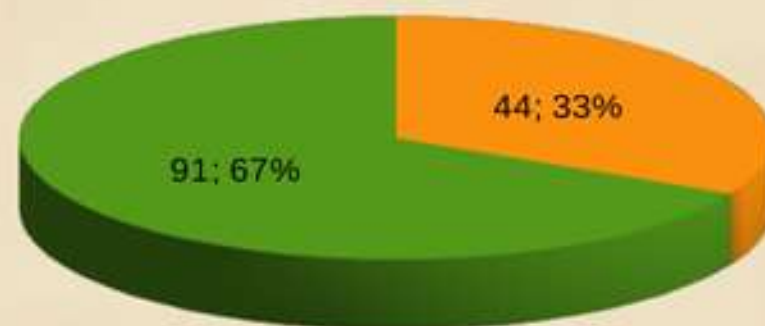
Таксономический состав



Флора древесных растений на объектах исследования составляет 135 таксонов (127 видов, 12 сортов, 7 форм), относящихся к 74 родам и 29 семействам.



- Восточноазиатские
- Североамериканские
- Евразийские
- Европейские



- Виды природной флоры
- Интродуценты

Жизненные формы древесных растений



№	Жизненная форма	Кол-во таксонов	
		n	%
1	Дерево темнохвойное высокое (выше 12 м)	6	4,4
2	Дерево светлохвойное высокое (выше 12 м)	1	0,8
3	Дерево летнехвойное высокое (выше 12 м)	1	0,8
4	Дерево хвойное низкое с игольчатой хвоей (ниже 12 м)	1	0,8
5	Дерево хвойное низкое с чешуйчатой хвоей (ниже 12 м)	1	0,8
6	Дерево широколиственное высокое (выше 12 м)	21	15,4
7	Дерево мелколиственное высокое (выше 12 м)	9	6,6
8	Дерево узколиственное высокое (выше 12 м)	1	0,8
9	Дерево широколиственное низкое (ниже 12 м)	8	5,9
10	Дерево мелколиственное низкое (ниже 12 м)	1	0,8
11	Дерево узколиственное низкое (ниже 12 м)	1	0,8
12	Кустарник хвойный высокий (выше 2 м)	1	0,8
13	Кустарник хвойный стелющийся с игольчатой хвоей (ниже 1 м)	1	0,8
14	Кустарник хвойный низкий с чашуйчатой хвоей (ниже 1 м)	2	1,5
15	Кустарник лиственный высокий (выше 2 м)	33	24,2
16	Кустарник лиственный средний (1-2 м)	29	21,5
17	Кустарник лиственный низкий (ниже 1 м)	5	3,7
18	Полукустарник низкий (ниже 1 м)	3	2,2
19	Деревянистая лиана высокая (выше 10 м)	6	4,4
20	Деревянистая лиана низкая (ниже 10 м)	4	3,0

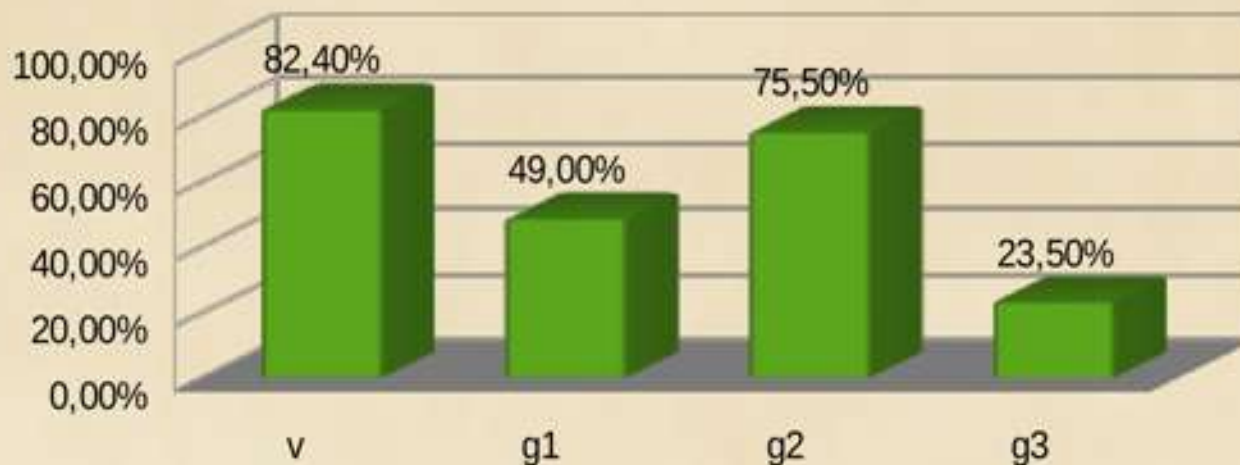
Классификация ЖФ
(Серебряков, 1962;
Крылов, 1974; Шихова,
Полякова, 2006):

- 1) деревья
(37,9%)
- 2) кустарники
(52,5%)
- 3) деревянистые лианы
(7,4%)
- 4) полукустарники
(2,2%)

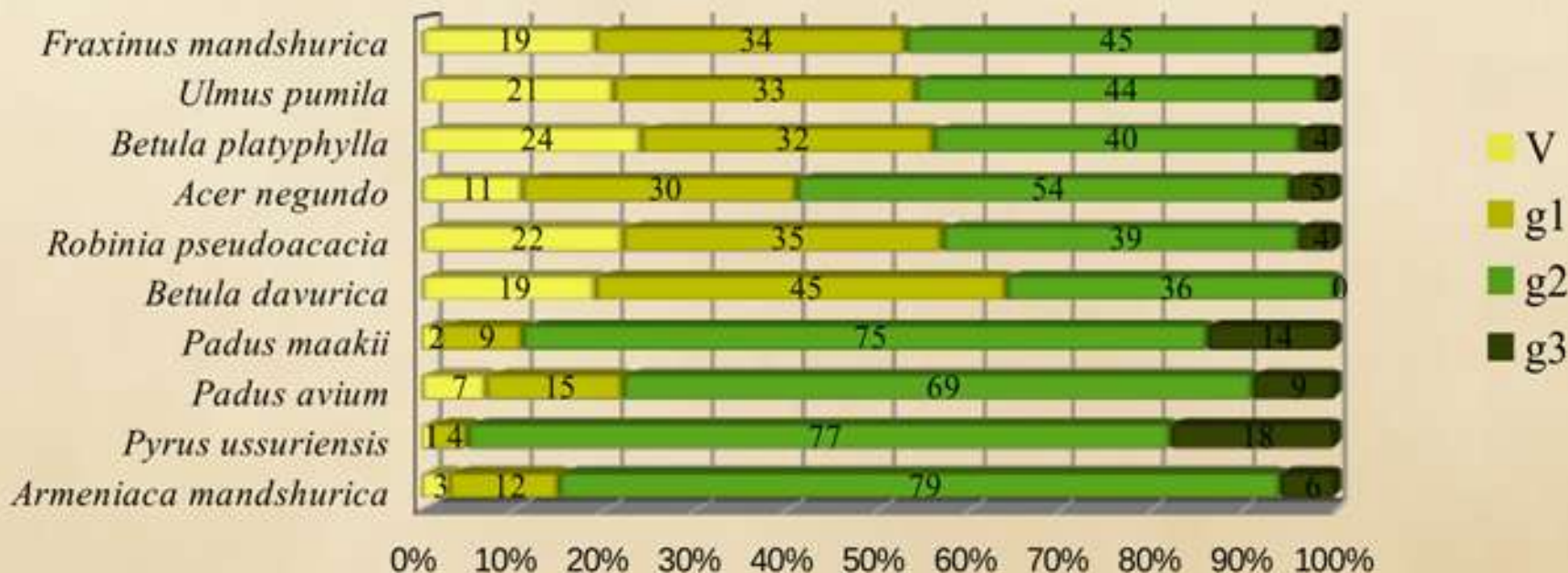
Возрастное состояние



Доля видов, представленных особями разных возрастных состояний



Процентное соотношение разных возрастных состояний доминирующих видов деревьев



Морфометрические показатели



Высота ствола доминирующих видов деревьев

Название растения	Высота ствола (м)						
	М	$\pm\sigma$	V, %	X _{min}	X _{max}	Лит.1	Лит.2
<i>Fraxinus mandshurica</i>	11,4	2,72	23,9	6,0	20,0	28,0	25-30 (35)
<i>Betula davurica</i>	10,2	2,93	28,8	6,0	15,0	23,0	20 (25)
<i>Ulmus pumila</i>	10,1	4,27	42,3	4,0	16,0	18,0	12-17 (27)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	9,8	3,08	31,6	6,5	16,0	27,0	10-20 (27)
<i>Betula platyphylla</i>	9,2	3,13	33,9	6,0	19,0	20,0	18 (25)
<i>Pyrus ussuriensis</i>	9,0	2,42	26,6	5,0	14,5	11,5	10-12 (15)
<i>Padus maakii</i>	8,3	2,04	24,7	4,5	13,0	14,5	12-15 (17)
<i>Acer negundo</i>	8,1	4,12	50,8	3,0	15,5	18,0	25
<i>Padus avium</i>	7,0	1,86	26,8	4,5	10,0	10,5	10-12 (17)
<i>Armeniaca mandshurica</i>	5,3	2,18	40,7	2,7	12,0	14,0	10-12 (15)

Условные обозначения: М — среднеарифметическое значение, X_{min} и X_{max} — минимальное и максимальное значение показателей; $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации; Лит. 1: морфометрические параметры деревьев в г. Владивостоке (Шихова, 2006); Лит. 2: морфометрические параметры деревьев в естественных местообитаниях (Сосудистые растения ..., 1985-1996).

Морфометрические показатели

10



Диаметр ствола доминирующих видов деревьев

Название растения	Диаметр ствола на высоте 1,3 м (см)							
	M	$\pm\sigma$	V, %	X _{min}	X _{max}	Лит.1	Лит.2	R
<i>Fraxinus mandshurica</i>	26,3	7,21	27,6	14,0	48,0	92,0	100 (180)	0,62
<i>Ulmus pumila</i>	26,2	12,24	46,4	9,0	55,0	51,9	40-60 (100)	0,66
<i>Padus maakii</i>	25,0	8,99	35,8	11,0	41,0	31,0	35-40 (60)	0,71
<i>Betula platyphylla</i>	21,1	7,26	34,4	14,0	39,0	48,0	50-60	0,77
<i>Acer negundo</i>	21,1	12,39	58,8	6,0	46,0	52,5	100	0,87
<i>Pyrus ussuriensis</i>	21,0	6,51	31,0	10,0	41,4	47,8	35-45	0,70
<i>Betula davurica</i>	19,9	5,85	29,4	10,0	31,0	62,0	50-70	0,77
<i>Robinia pseudoacacia</i>	17,5	8,56	48,9	8,0	42,0	59,2	-	0,81
<i>Padus avium</i>	14,0	4,16	29,7	9,0	21,0	24,5	20-25	0,91
<i>Armeniaca mandshurica</i>	13,9	5,91	42,9	6,0	25,0	33,0	30 (40-45)	0,77

Условные обозначения: M — среднеарифметическое значение, X_{min} и X_{max} — минимальное и максимальное значение показателей; $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации; R — коэффициент корреляции высоты и диаметра ствола, Лит. 1: морфометрические параметры деревьев в г. Владивостоке (Шихова, 2006); Лит. 2: морфометрические параметры деревьев в естественных местообитаниях (Сосудистые растения ..., 1985-1996).

Морфометрические показатели

11



Высота и диаметр крон доминирующих видов деревьев

Название растения	Высота кроны (м)					Диаметр кроны (м)					Коэф. асим. D1/D2
	M	$\pm\sigma$	V, %	X _{min}	X _{max}	M	$\pm\sigma$	V, %	X _{min}	X _{max}	
<i>Betula davurica</i>	6,6	2,13	32,1	3,0	11,0	4,9	1,73	35,0	2,5	8,0	1,2
<i>Ulmus pumila</i>	5,9	2,49	42,5	3,0	11,0	6,1	2,36	38,4	3,0	12,0	1,4
<i>Fraxinus mandshurica</i>	5,7	1,76	30,8	2,5	12,0	6,8	2,42	35,6	4,0	12,0	1,4
<i>Betula platyphylla</i>	5,7	1,71	30,1	4,0	11,0	4,2	1,37	32,6	2,5	7,5	1,2
<i>Pyrus ussuriensis</i>	5,6	2,09	37,0	3,0	11,0	5,8	1,28	22,2	3,0	12,0	1,5
<i>Padus maakii</i>	5,3	1,19	22,4	3,0	9,5	4,6	1,50	32,4	2,0	7,5	1,4
<i>Acer negundo</i>	5,1	2,77	54,5	1,5	12,0	5,5	2,87	51,8	1,6	13,3	1,4
<i>Padus avium</i>	5,1	1,67	32,9	3,0	8,0	5,6	1,85	33,1	3,0	9,0	1,3
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4,9	1,79	36,0	3,0	9,0	5,0	2,19	43,9	3,0	11,0	1,3
<i>Armeniaca mandshurica</i>	3,4	1,31	38,9	1,5	6,5	4,0	1,49	36,9	2,0	7,0	1,3

Условные обозначения: M — среднеарифметическое значение, X_{min} и X_{max} — минимальное и максимальное значение показателей; $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации; Коэф. асим. — коэффициент асимметрии кроны.

Морфометрические показатели

12



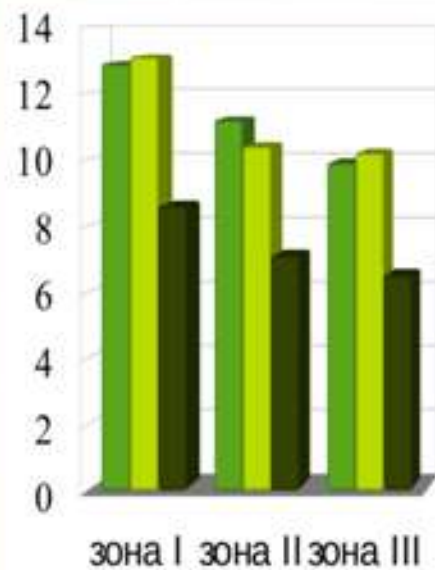
Высота растений и диаметр крон доминирующих видов деревьев

Название растения	Высота кроны (м)					Диаметр кроны (м)					Коэф. асим. D1/D2
	M	$\pm\sigma$	V, %	X_{\min}	X_{\max}	M	$\pm\sigma$	V, %	X_{\min}	X_{\max}	
<i>Ligustrina amurensis</i>	6,0	2,65	44,6	2,6	11,0	3,1	1,18	37,5	1,2	6,0	1,4
<i>Lonicera maackii</i>	3,4	1,08	21,9	1,8	5,5	3,1	1,18	38,0	1,2	5,5	1,3
<i>Syringa oblata</i>	2,9	0,66	22,3	1,8	4,5	2,7	0,80	30,3	1,2	4,5	1,2
<i>Swida alba</i>	2,8	0,52	18,6	1,6	3,5	2,6	0,59	22,4	1,5	4,0	1,3
<i>Forsythia intermedia</i>	2,8	0,44	16,2	2,0	3,3	3,1	0,48	15,6	2,2	4,0	1,2
<i>Physocarpus opulifolius</i>	2,3	0,57	25,2	1,5	3,8	2,4	0,60	25,4	1,5	4,0	1,2
<i>Philadelphus tenuifolius</i>	2,1	0,54	25,9	1,5	3,5	1,2	0,41	34,1	0,7	3,0	1,1
<i>Microcerasus tomentosa</i>	1,9	0,41	21,9	1,2	3,2	1,9	0,69	37,2	1,0	3,7	1,4
<i>Louiseania triloba f. plena</i>	1,9	0,40	20,9	1,3	3,0	1,6	0,52	32,1	1,0	3,0	1,4
<i>Rosa rugosa</i>	1,6	0,32	19,9	1,1	2,0	1,2	0,30	25,5	0,8	2,0	1,2

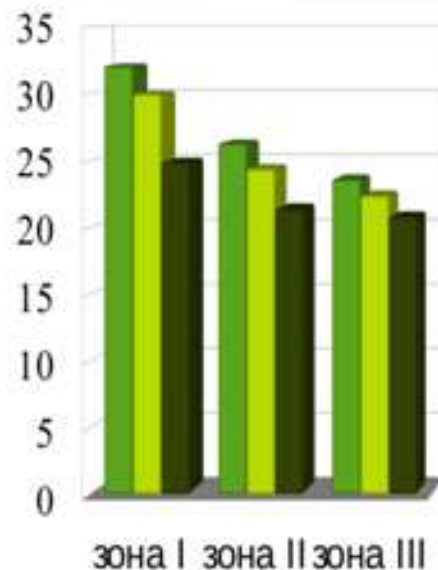
Условные обозначения: M — среднеарифметическое значение, X_{\min} и X_{\max} — минимальное и максимальное значение показателей; $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации; Коэф. асим. — коэффициент асимметрии кроны.



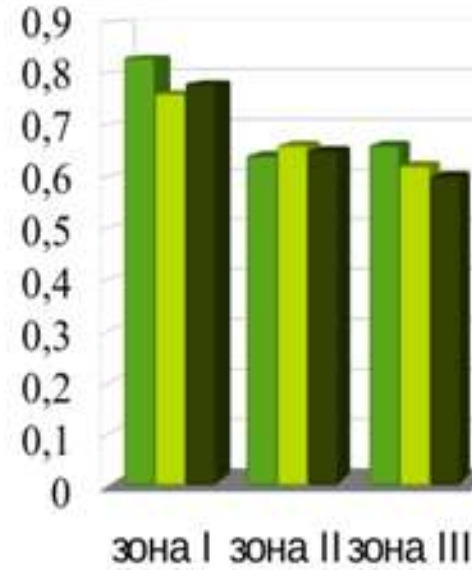
Параметры стволов доминирующих видов деревьев в разных орографических условиях



высота ствола



диаметр ствола

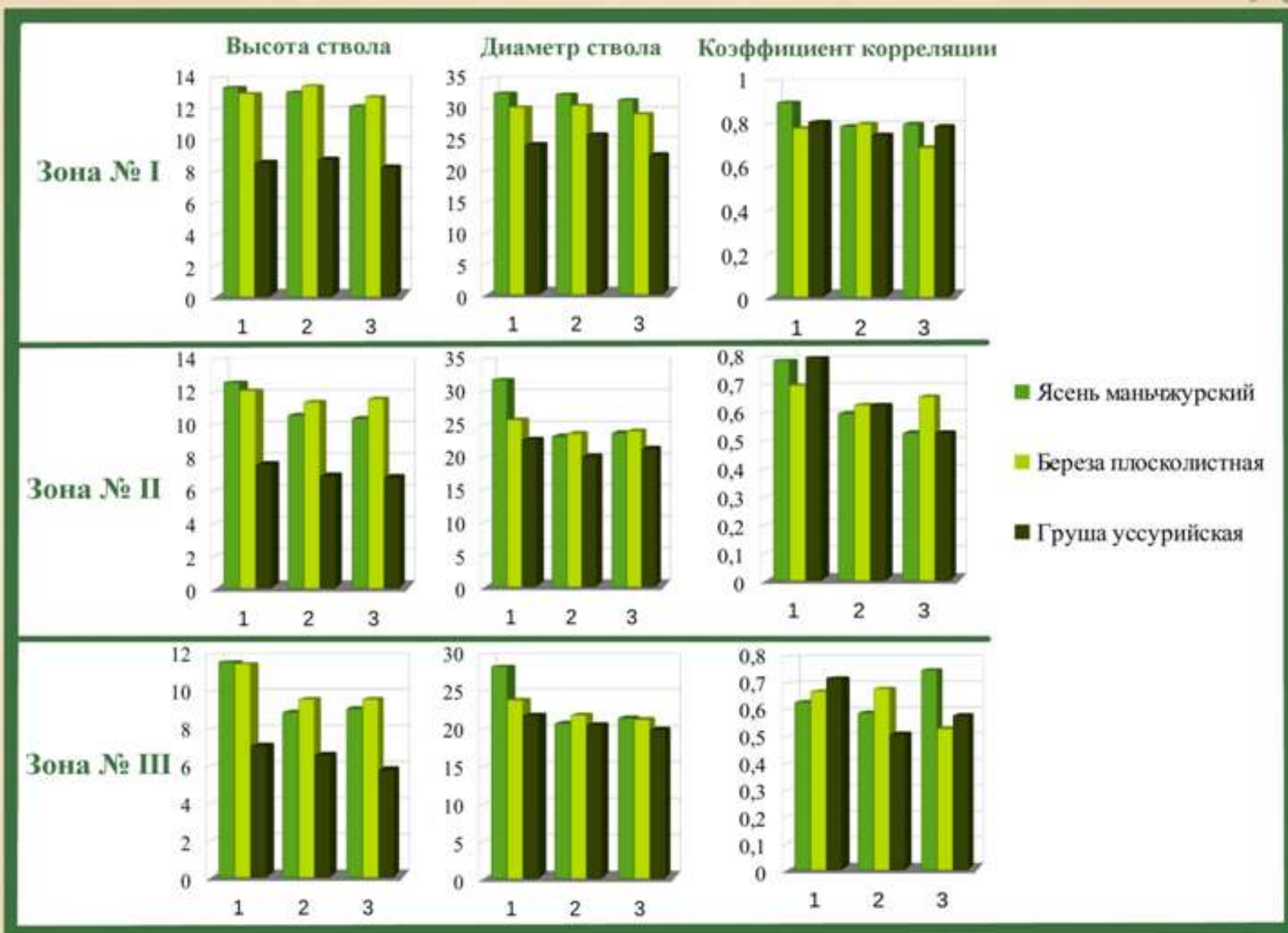


коэффициент корреляции

- Ясень маньчжурский
- Береза плосколистная
- Груша уссурийская

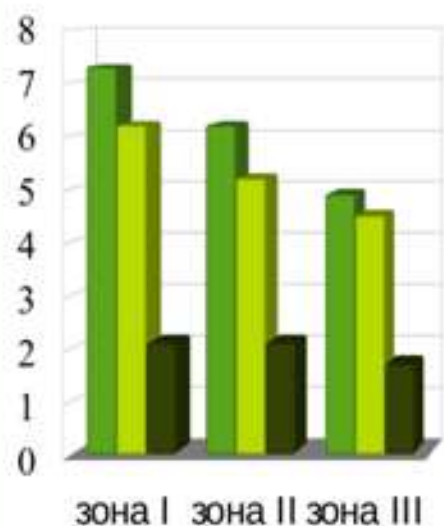
Морфометрические показатели

Параметры стволов доминирующих видов деревьев в разных условиях

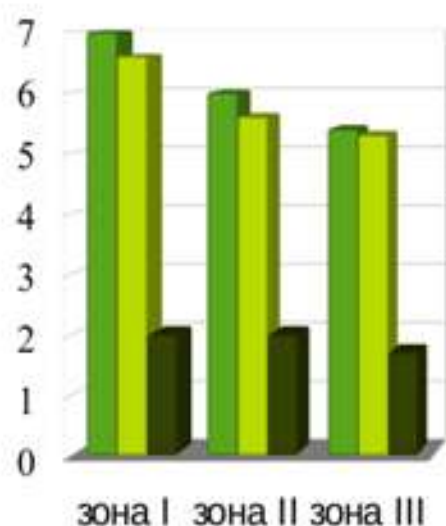




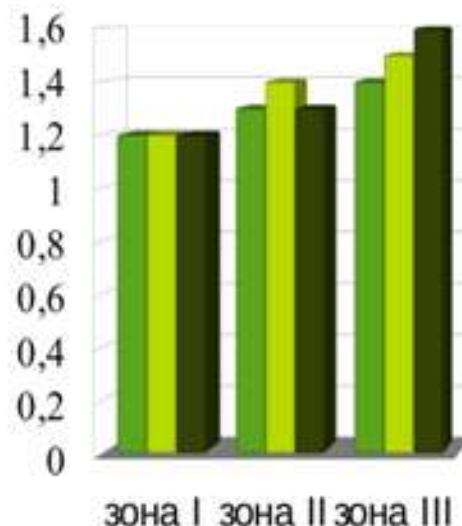
Параметры крон доминирующих видов деревьев в разных орографических условиях



высота кроны



диаметр кроны



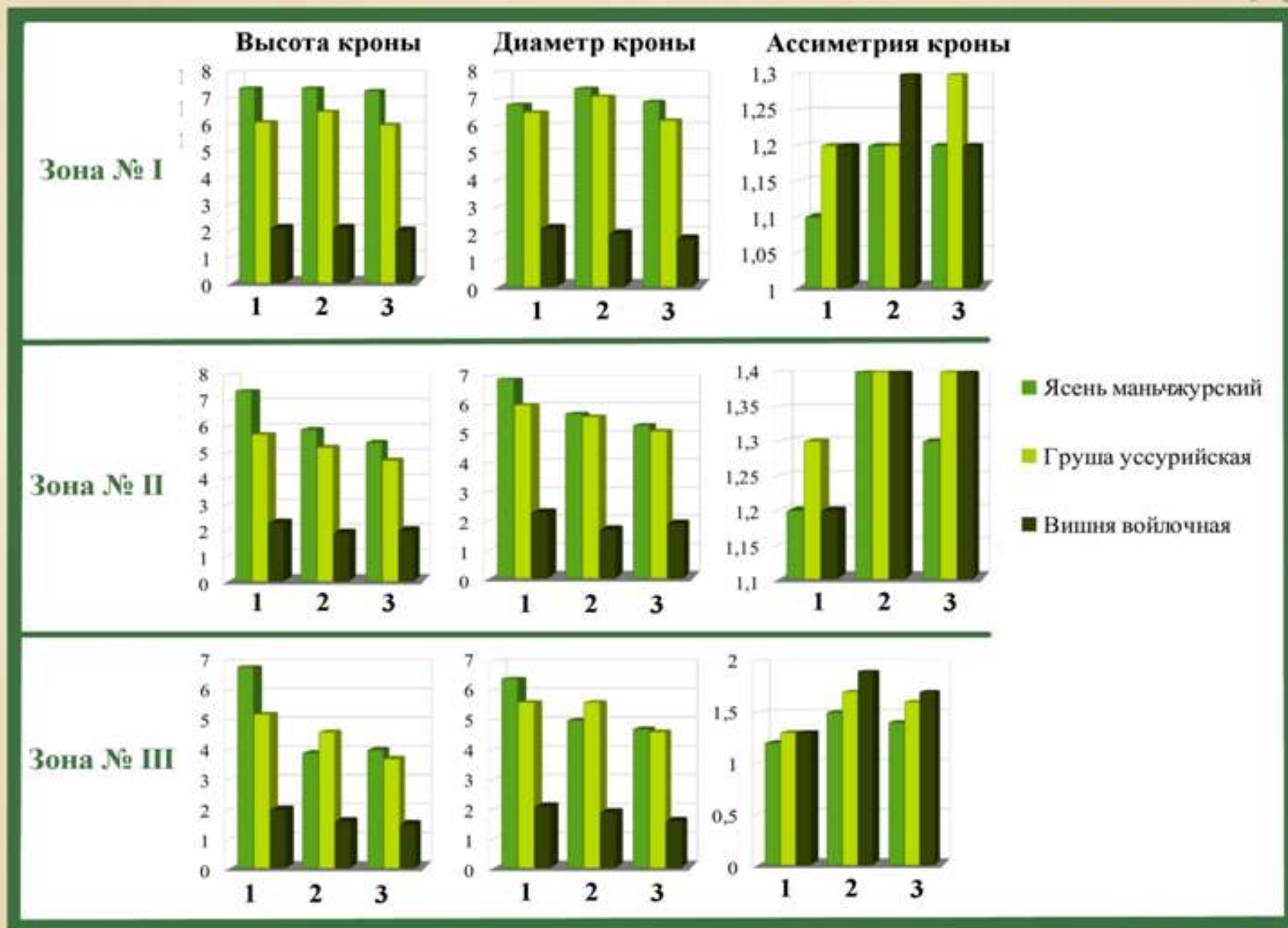
асимметрия кроны

- Ясень маньчжурский
- Груша уссурийская
- Вишня войлочная

Морфометрические показатели

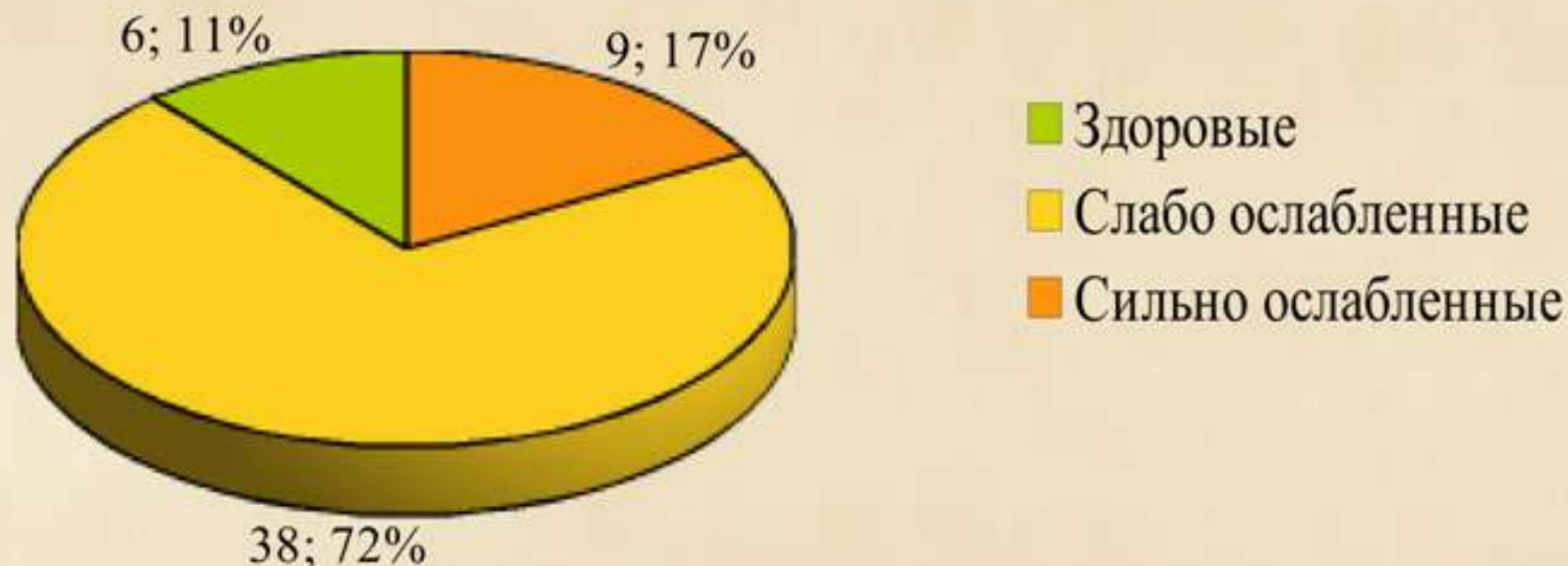


Параметры крон доминирующих видов деревьев в разных условиях





Соотношение видов деревьев по показателю
жизненного состояниям



Индекс жизненного состояния (Алексеев, 1989): $L_n = 100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 10n_4 + 5n_5 / N$,
где L_n – относительное жизненное состояние древостоя; n_1 – число здоровых, n_2 –
ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – отмирающих древесных растений и n_5 –
сухостоя; N – общее количество растений.

Категории состояния городской популяции вида: здоровая — 100-80%, ослабленная – 79-50%, сильно ослабленная – 49-20%, отмирающего – < 19%.



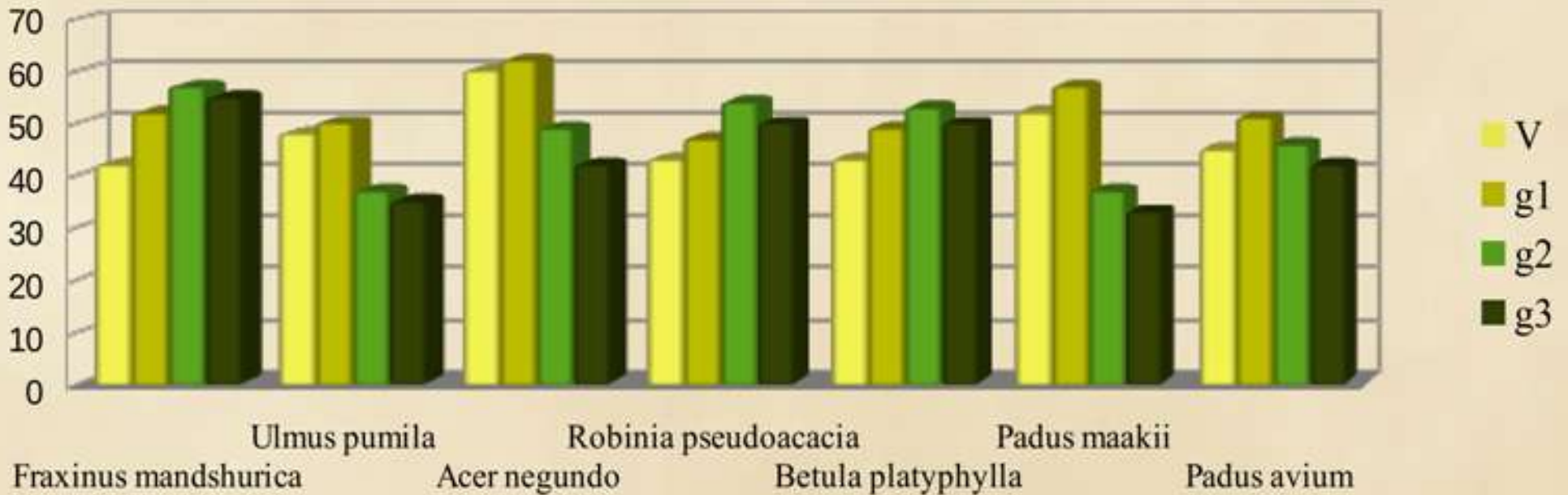
Жизненное состояние доминирующих видов деревьев

Видовое название	Б.с.в.	$\pm\sigma$	V (%)	Распределение экземпляров по жизненном состоянии, %					Ln
				I	II	III	IV	V	
<i>Betula davurica</i>	2,39	0,61	25,4	4,3	54,7	40,0	0,5	0,5	59
<i>Betula platyphylla</i>	2,50	0,60	23,9	1,7	47,0	50,1	0,2	1,0	54
<i>Acer negundo</i>	2,54	0,53	21,1	-	48,5	46,1	5,1	0,3	53
<i>Armeniaca mandshurica</i>	2,57	0,53	20,7	-	44,4	53,7	1,9	-	53
<i>Fraxinus mandshurica</i>	2,59	0,59	22,9	3,0	37,1	57,5	2,4	-	52
<i>Pyrus ussuriensis</i>	2,64	0,56	21,9	-	39,4	57,4	3,2	-	51
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2,70	0,56	20,9	-	35,0	59,8	5,2	-	49
<i>Padus avium</i>	2,78	0,46	16,6	-	23,4	74,5	2,1	-	46
<i>Ulmus pumila</i>	2,90	0,49	17,1	-	17,4	73,9	8,7	-	43
<i>Padus maakii</i>	3,08	0,37	12,1	-	1,6	90,5	6,3	1,6	38

Условные обозначения: Ln — индекс жизненного состояния; Б.с.в. — средневзвешанный балл состояния вида, $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации.

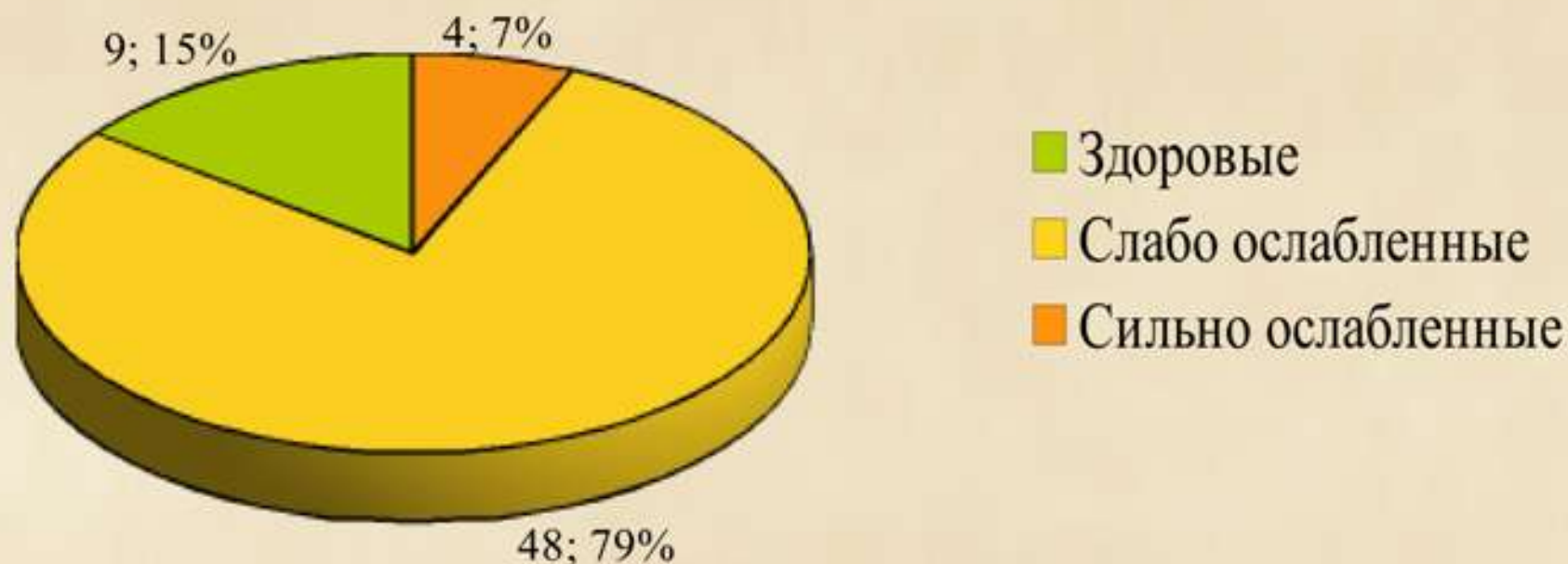


Жизненное состояние доминирующих видов деревьев
на разных этапах возрастного развития





Соотношение видов кустарников по показателю
жизненного состояниям



Индекс жизненного состояния (Алексеев, 1989): $L_n = 100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 10n_4 + 5n_5 / N$,
где L_n – относительное жизненное состояние древостоя; n_1 – число здоровых, n_2 –
ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – отмирающих древесных растений и n_5 –
сухостоя; N – общее количество растений.

Категории состояния городской популяции вида: здоровая — 100-80%, ослабленная – 79-50%, сильно ослабленная – 49-20%, отмирающего – < 19%.

Жизненное состояние

21



Жизненное состояние доминирующих видов кустарников

Видовое название	Б.с.в.	$\pm\sigma$	V (%)	Распределение экземпляров по жизненном состоянии, %					Ln
				I	II	III	IV	V	
<i>Forsythia intermedia</i>	1,81	0,51	28,3	23,0	73,0	3,0	1,0	-	75
<i>Physocarpus opulifolius</i>	2,09	0,57	27,0	10,1	70,9	18,2	0,5	0,3	67
<i>Swida alba</i>	2,13	0,55	25,6	9,1	68,5	24,4	-	-	66
<i>Rosa rugosa</i>	2,16	0,63	29,0	12,7	57,8	29,5	-	-	65
<i>Syringa oblata</i>	2,41	0,56	23,5	3,2	52,7	43,5	0,6	-	58
<i>Lonicera maackii</i>	2,41	0,57	24,0	2,9	55,0	40,6	1,5	-	58
<i>Microcerasus tomentosa</i>	2,48	0,57	22,8	1,6	50,3	46,2	1,9	-	55
<i>Philadelphus tenuifolius</i>	2,58	0,62	23,9	6,4	29,5	63,8	0,3	-	53
<i>Louiseania triloba</i> f. plena	2,87	0,33	11,7	-	12,9	87,1	-	-	44
<i>Ligustrina amurensis</i>	2,98	0,38	12,7	-	6,0	91,2	0,9	1,9	41

Условные обозначения: Ln — индекс жизненного состояния; Б.с.в. — средневзвешанный балл состояния вида, $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации.

Состояние насаждений

22



Показатель флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы плосколистной

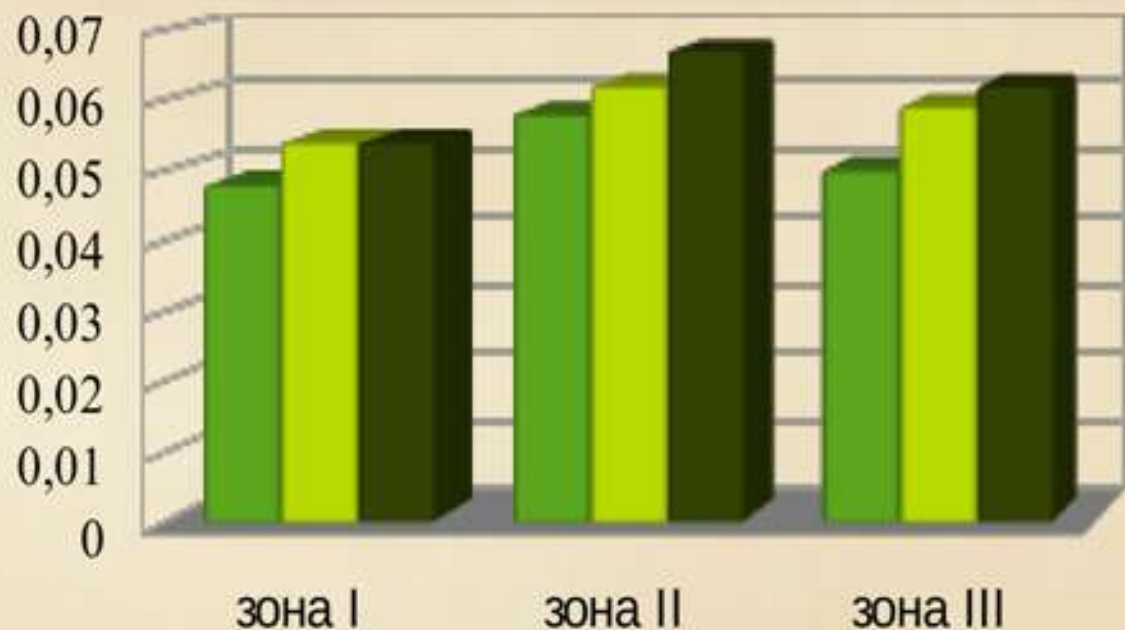
Микроклиматическая зона города	Градостроительные условия	Интегральный показатель асимметрии					
		M, см ²	X _{min}	X _{max}	±σ	V, %	Балл*
Зона I	1	0,048	0,043	0,057	0,006	13,0	III
	2	0,054	0,046	0,078	0,009	17,4	IV
	3	0,054	0,046	0,072	0,005	8,4	IV
Зона II	1	0,058	0,051	0,069	0,007	11,9	V
	2	0,062	0,046	0,071	0,010	16,5	V
	3	0,067	0,043	0,081	0,011	15,9	V
Зона III	1	0,050	0,044	0,058	0,005	10,4	V
	2	0,059	0,044	0,073	0,009	15,9	V
	3	0,062	0,052	0,072	0,008	12,7	V

Условные обозначения: M – среднее значение показателя; X_{min} — минимальное значение; X_{max} — максимальное значение; ±σ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации; * - балл стабильности развития (Захаров и др., 2000): I - (условная норма), V — неблагоприятные условия

Состояние насаждений



Показатель флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы плосколистной



- 1) высокий климаторегулирующий эффект
- 2) низкий климаторегулирующий эффект
- 3) участки со стороны автомобильных дорог



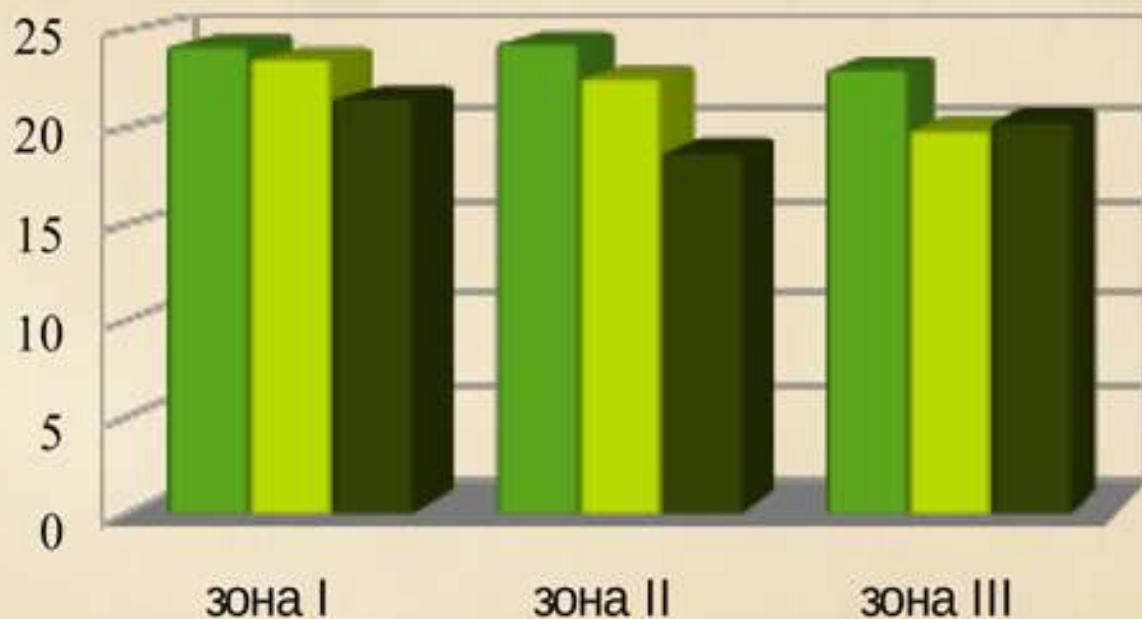
Площадь листовой пластины березы плосколистной

Микроклиматическая зона города	Градостроительные условия	Площадь листовой пластины				
		M, cm^2	X_{\min}	X_{\max}	$\pm\sigma$	$V, \%$
Зона I	1	24,2	19,0	30,7	3,70	15,3
	2	23,5	19,1	29,9	4,32	18,3
	3	21,5	18,1	25,9	2,99	13,9
Зона II	1	24,3	19,0	29,8	4,15	17,1
	2	22,5	15,5	23,8	5,34	23,8
	3	18,7	14,9	23,9	3,46	18,5
Зона III	1	23,0	18,5	28,1	3,09	13,4
	2	19,8	15,1	23,5	3,42	17,2
	3	20,3	15,8	23,6	3,32	16,4

Условные обозначения: M – среднее значение показателя; X_{\min} — минимальное значение; X_{\max} — максимальное значение; $\pm\sigma$ — среднеквадратичное отклонение, V — коэффициент вариации.



Площадь листовой пластины березы плосколистной



- 1) высокий климаторегулирующий эффект
- 2) низкий климаторегулирующий эффект
- 3) участки со стороны автомобильных дорог



1. В результате проведенных исследований внутриквартальных зеленых насаждений г. Владивостока выявлено 135 таксонов древесных растений. Основную часть таксонов составляют виды природной флоры (33%), остальные таксоны являются интродуцентами в условиях Приморского края.

2. Преобладающая часть видов древесных растений относится к категории слабо поврежденных, затем следуют категории сильно поврежденных и здоровых видов. Кустарники в целом имеют более высокие по сравнению с деревьями показатели жизненного состояния.

3. Установлено снижение морфометрических параметров древесных растений внутриквартальных территорий по сравнению с параметрами растений как в естественных местообитаниях, так и в условиях г. Владивостока, приближающихся к естественным.

4. Отмечено, что на морфометрические параметры и жизненное состояние древесных растений в условиях городской среды приоритетное значение оказывают градостроительные и орографические факторы. На участках внутриквартальных территорий, примыкающих к крупным автомобильным дорогам, и на участках жилой застройки с низким климаторегулирующим эффектом, наблюдается снижение морфометрических показателей и общего состояния растений по сравнению с растениями во дворах.