

## Экологические проблемы и природопользование

УДК 57. 042

*Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров*

### МОНИТОРИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОЦЕНКИ ДЕКОРАТИВНОСТИ ЧЕРЕМУХИ МААКА (*PADUS МААСКII* (RUPR.) КОМ.) В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ Г. ИЖЕВСКА В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППАХ НАСАЖДЕНИЙ

Целью данной работы являлось оценить влияние экологических условий на декоративность *Padus maackii* в различных группах насаждений в г. Ижевске. Для исследования было выбрано 185 одновозрастных деревьев *P.maackii* из трех категорий насаждений г. Ижевска, которые произрастают в 9 экологических группах по условиям местообитания. Наблюдение проводилось по 6 основным декоративным свойствам вида с 2012 по 2015 годы. Для оценки качества исследуемых декоративных свойств нами была разработана пятибалльная шкала. Каждое дерево, в начале и в конце мониторинга, оценивалось визуально по пятибалльной системе по каждому из шести основных декоративных свойств. Для определения факторов, влияющих на декоративность *P. maackii*, в процессе мониторинга были проведены морфобиометрические исследования, проанализировано накопление аскорбиновой кислоты в листьях *P. maackii* в основные фазы развития. В годы исследований отмечены периоды с экстремальными климатическими условиями (продолжительные засушливые периоды) и установлено влияние экстремальных явлений погоды на качество декоративности насаждений *P. maackii*. Было выявлено, что наиболее дестабилизирующее действие на качество декоративных свойств *P. maackii* оказали антропологические факторы среды: неудачный выбор места посадки (участки с уклоном более 4 %), загущенные посадки, отсутствие своевременного ухода. Было установлено, что в результате воздействия ряда экстремальных явлений погоды в 2012–2015 гг. больше всего пострадали насаждения, произрастающие на участках с покатым склоном более 4 % и в загущенных посадках. Насаждения одной из таких экологических групп (по ул. Коммунаров) погибли полностью и были удалены. В остальных экологических группах привлекательность насаждений *P.maackii* в основном изменилась незначительно.

*Ключевые слова:* *Padus maackii*, озеленение, декоративность, условия местообитания.

Наравне с санитарно-гигиеническими функциями, выполняемыми зелеными растениями, насаждения городской среды призваны удовлетворять эстетические запросы человека в красивой и гармоничной обстановке. Для выполнения эмоционально-эстетической функции наиболее подходят декоративные экзоты. Они занимают особое место в городском озеленении, являются важным декоративным элементом ландшафта. Благодаря выразительности форм и оттенков колорита, декоративные экзоты обладают выраженным положительным психологическим воздействием на человека. Они обогащают городские пейзажи красками, формами. Новизна пейзажей оказывает благотворное влияние на эмоции человека. Посредством зрительного анализатора сосредотачивается внимание, развивается воображение. Это необходимо как для отдыха, так и для творческой работы. Видовой состав насаждений города Ижевска согласно исследованиям Ижевской ГСХА представлен 143 видами древесных растений, в том числе 104 вида – интродуценты [1]. Основная доля озелененной территории занята всего 10–15 видами древесных растений, 98 видов древесных растений имеют долю менее 0,3 %. Многие из них имеют высокие декоративные свойства.

Декоративные экзоты в городе Ижевске получили широкое распространение в начале 70-х годов прошлого века [2]. Во дворах и на улицах, в садах и скверах зазолотилась на солнце своими стволами *Padus maackii*. На улицы города были высажены также *Malus baccata*, *Malus prunifolia*. Они до сих пор прекрасно себя чувствуют в различных экологических категориях насаждений. Весной пышно цветут, а осенью украшают улицы своими яркими плодами, являясь хорошей кормовой базой для зимующих птиц. Появились первые *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudoacacia*, *Juglans mandshurica*. В озеленении города появились первые, ранее отсутствующие, декоративные хвойные породы: *Thuja occidentalis*, *Picea pungens*, *Pinus sibirica*, *Juniperus*, *Pseudotsuga menziesii*. Декоративно-цветущие кустарники украсили своим цветением улицы, сады и парки: *Syringa josikaea*, *Syringa vulgaris*, *Philadelphus*, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Spiraea*, *Crataegus*, *Rosa*, *Old Garden Roses* и др. Декоративные экзоты призваны украшать наш город, но на сегодняшний день они зачастую скрыты под тенью более мощных деревьев. В неблагоприятных условиях произрастания декоративность экзотов снижается [3].

*Padus maackii* считается высокодекоративным интродуцентом [4], занимает в озеленении города Ижевска 0,3 % от видового состава древесной растительности. Встречается в дворовых насаждениях, в магистральных посадках, редко в скверах и парках города Ижевска. Для большего изучения насаждений *Padus maackii*, нами было проведено мониторинговое исследование насаждений данной культуры с 2012 по 2015 год. Целью данной работы являлась оценка влияния экологических условий на декоративность *Padus maackii* в различных группах насаждений в г. Ижевске. В 2012 году нами было проведено исследование декоративных свойств *Padus maackii* в разных экологических группах насаждений г. Ижевска, оценивалось качество шести основных декоративных свойств исследуемой культуры. Исследования качества декоративных свойств, на примере насаждений *Padus maackii*, показали, как высокодекоративные насаждения в оптимальных условиях местопроизрастания, теряют качество декоративности при сильном изменении факторов условий существования [5]. В процессе исследования насаждений *Padus maackii* нами были определены средние диаметры стволов в каждой экологической группе на уровне почвы и на высоте 130 см. и проведен анализ статистических показателей вариационных рядов по диаметру стволов [6]. Важную роль в развитии растений играет аскорбиновая кислота. Наличие аскорбиновой кислоты в растении и, ее участие в дыхательной системе придает большую стойкость растительному организму. Растения, содержащие большое количество аскорбиновой кислоты, характеризуются повышенной морозо- и газоустойчивостью [7]. В 2013 году было определено содержание аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* в различных категориях насаждений г. Ижевска, и выявлена зависимость декоративности насаждений от количества аскорбиновой кислоты в листовых пластинах данной культуры [8]. В годы исследований вегетационные периоды зачастую проходили с продолжительным дефицитом влагообеспечения, на фоне высоких дневных температур 25-30°C [9]. Такие периоды для *Padus maackii* можно считать экстремальными, так как данная культура относится к мезофитам [10]. В процессе мониторинга мы попытались выяснить, как данные климатические условия повлияли на жизнедеятельность насаждений *Padus maackii* в различных экологических группах.

### Объект и методы исследований

Многими авторами [4; 11; 12] отмечается высокая декоративность *Padus maackii*. Ствол *Padus maackii* покрыт нарядной, красновато-оранжевой или золотисто-желтой гладкой и блестящей корой. Благодаря этому черемуха сохраняет свою декоративность даже в зимний период. Весной *Padus maackii* обильно цветет, обладает красивой широкопирамидальной кроной, светло-изумрудными глянцевыми листьями. Наиболее декоративна в осеннем уборе, когда листья принимают желто-красную окраску. *Padus maackii* является фитонцидной древесной породой [12]. Фитонцидная активность *Padus maackii* не уступает фитонцидной активности *Prunus padus*, но в отличие от неё, цветы *Padus maackii* не имеют запаха. Это может являться с одной стороны недостатком, а с другой – достоинством этого растения, учитывая большое количество аллергиков в современных городах. У *Padus maackii* отмечен наилучший сорбционный эффект к тяжелым металлам [13]. Такие растения могут быть рекомендованы для оптимизации нарушенных экосистем. Они способны сохранять хорошее жизненное состояние в условиях высокого содержания тяжелых металлов в среде обитания.

Для исследований в 2012 году было выбрано 185 деревьев *Padus maackii* из трех категорий насаждений города Ижевска, которые произрастают в девяти экологических группах по условиям произрастания:

#### 1. Уличные посадки:

1а – улица со средней интенсивностью движения в центре города, рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги (ул. Коммунаров, 20 деревьев);

1б – улица со средней интенсивностью движения в пригородной зоне города, рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги (ул. Камбарская, 34 дерева);

1в – улица со средней интенсивностью движения в пригородной зоне города, рядовая посадка на газоне со стороны тротуара (ул. Камбарская, 27 деревьев);

1г – улица с высокой интенсивностью движения, рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги (ул. Орджоникидзе, 20 деревьев).

Данная категория насаждения *Padus maackii* в городе оказалась наиболее распространенной, в исследованиях участвовало 101 дерево.

**2. Внутриворовые насаждения** (городок Metallургов, ул. Школьная, ул. Фруктовая, ул. 50 лет Октября):

- 2а – одиночные и групповые посадки (тень, 37 деревьев);
- 2б – одиночные и групповые посадки (солнце, полутень 17 деревьев);
- 2в – рядовые посадки вдоль дома (14 деревьев);
- 2г – рядовая посадка вдоль межквартального проезда (8 деревьев).

По встречаемости в городе данная категория насаждений *Padus maackii* находится на втором месте, всего в исследованиях участвовало 76 деревьев.

**3. Одиночные и групповые посадки в скверах г. Ижевска:** сквер по ул. Дзержинского (2 дерева); сквер у Главпочтамта (ул. Кирова, 1 дерево); сквер у Дома Молодежного творчества (ул. Кирова, 2 дерева); сквер у бензоколонки на ул. Камбарской (3 дерева).

Эта категория насаждений *Padus maackii* в городе является наименее распространенной, всего в исследованиях участвовало 8 деревьев.

Для оценки качества декоративных свойств *Padus maackii*, нами были намечены в 2012 году маршруты, и все выбранные деревья были пронумерованы. Для оценки качества исследуемых декоративных свойств нами была разработана шкала по пятибалльной системе. В начале и в конце мониторинга каждое дерево, конкретно по каждому из шести основных декоративных свойств, оценивалось визуально по пятибалльной системе в разные времена года. Зимой – декоративность коры, общий габитус. Весной – цветение. Летом – форма и качество кроны, качество листвы. Осенью – расцветивание листвы и плодов [5].

Были использованы следующие методы исследований: маршрутный метод [14; 15]; метод визуального наблюдения; фотосъемка (цифровым фотоаппаратом «Canon»); метод сравнения при помощи цифрового фото; оценка качества декоративных свойств *Padus maackii* по сезонам по пятибалльной шкале [5]; биометрические показатели измерялись при помощи вспомогательных инструментов (сантиметровая лента, рулетка 5 метров, равнобедренный треугольник, фото исследуемых насаждений); метод статистических расчетов при помощи пакета программ описательной статистики Microsoft Excel; определение аскорбиновой кислоты проводился по методу И.К. Мурри [16].

## Результаты и их обсуждение

По полученным данным визуальной оценки качества декоративных свойств *Padus maackii* в 2012 году были вычислены средние оценки по каждому декоративному свойству (табл. 1).

Таблица 1

**Средний балл качества декоративных свойств насаждений *Padus maackii* в различных экологических группах**

Свойства декоративности	Средний балл в различных экологических группах									Сумма баллов	Общий средний балл
	1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3		
Цвет коры	2,1	1,8	2,3	0,4	1,7	2,9	2,3	1,6	3,1	18,2	2,02
Общий габитус	1,5	2,1	2,1	1,4	1,1	2,5	1,7	1,3	2,8	16,5	1,83
Цветение	1,3	2,1	1,0	0,6	1,4	2,3	1,4	1,3	3,5	14,9	1,66
Форма кроны	1,7	2,7	1,4	0,8	1,6	2,6	1,5	1,1	3,3	16,7	1,86
Качество листа	2,6	3,7	1,7	1,1	3,2	3,6	3,1	2,5	3,6	25,1	2,79
Расцветивание листвы	1,3	3,1	1,2	0,9	1,7	3,3	1,7	1,7	3,7	18,6	2,07
Сумма баллов	10,5	15,5	9,7	5,2	10,7	17,2	11,7	9,5	20,0	110,0	2,04
Средний балл декоративности насаждения	1,75	2,58	1,62	0,87	1,78	2,87	1,95	1,58	3,33	2,04	–

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике

Таким образом, по полученным данным табл. 1 сделаны следующие выводы. Самое высокое качество декоративных свойств в 2012г. имели насаждения *Padus maackii* в скверах и парках города

Ижевска. По пяти исследуемым декоративным свойствам, средние оценки декоративных свойств выше трех баллов и только средняя оценка общего габитуса оказалась чуть ниже – 2,8. Самое низкое качество декоративных свойств имела рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги с высокой интенсивностью движения автотранспорта. Средняя оценка по всем декоративным качествам в данной экологической группе составляла всего 0,87 баллов. Среднее качество декоративных свойств имели одиночные и групповые внутривороневые насаждения на открытом месте и рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги со средней интенсивностью движения автотранспорта в пригородной зоне города. Низкое качество декоративных свойств в 2012г. имели насаждения экологических групп: 1а, 1в, 2а, 2в, 2г. Насаждения данных экологических групп в основном находятся в затенении от зданий и рядом стоящих деревьев.

Средняя оценка всех насаждений *Padus maackii* исследуемых нами в 2012г. составляла 2,04 балла. Несмотря на то, что насаждения данной культуры имеют возраст 40-50 лет, они имели в 2012 г. среднее качество декоративности по среднему баллу. Очень низкое качество декоративности отмечено только у одной экологической группы – это рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги с интенсивным движением (ул. Орджоникидзе). Данный участок улицы имеет покатый склон и находится в промышленной зоне ООО «Нефтемаш» с интенсивным движением автотранспорта. Узкая полоса газона, соответственно значительная поверхность грунта закрыта асфальтовым покрытием, и уклон поверхности почвы ухудшают водный режим участка произрастания *Padus maackii*.

Оценку роли факторов дестабилизации состояния *Padus maackii* в различных экологических группах насаждений мы провели, опираясь на опыт проведения мониторинга состояния зеленых насаждений города Москвы в 1997 году [17].

По полученным результатам исследований качества шести основных декоративных свойств *Padus maackii* в различных экологических группах нами были выявлены факторы дестабилизации состояния насаждений данной культуры.

Итоговая оценка роли факторов ослабления качества декоративных свойств *Padus maackii* проведена с использованием бального метода оценки, где: 0 баллов – воздействие отсутствует; 1 – воздействие мало существенно; 2 – воздействие существенно; 3 – воздействие очень существенно.

На основании полученных данных были сделаны выводы. Выявлено, что наиболее негативное действие на качество декоративных свойств *Padus maackii* оказали антропологические факторы среды:

1. Несовершенство и нарушение правил и режима ведения зеленого хозяйства (неудачный подбор посадочного материала, загущенные посадки, низкая инсоляция, недостаточное влагообеспечение, отсутствие своевременного ухода за кроной).

2. Нанесение механических повреждений корням, стволам и кронам деревьев при очистке улиц.

3. Недостаточное финансовое обеспечение городского зеленого хозяйства.

В результате исследований отмечено малосущественное негативное воздействие факторов среды в экологических группах – 3 и 2б. Это насаждения парков и скверов города Ижевска, а также одиночные и групповые посадки на открытом месте в дворовых насаждениях. К категории с малосущественным негативным воздействием факторов среды следует отнести рядовую посадку вдоль магистрали со средней интенсивностью движения в пригородной зоне города – 1б.

Можно отметить, что оптимальным местом произрастания *Padus maackii* с высоким качеством декоративных свойств в озеленении города Ижевска являются:

1. Парки и скверы.

2. Одиночные и групповые посадки на открытом месте в дворовых насаждениях.

3. Рядовые посадки вдоль магистрали со средней интенсивностью движения автотранспорта в пригородной зоне города.

Факторы среды оказали существенное влияние на декоративность насаждений в экологических группах – 1г, 2г, 1а, 2в. Данные насаждения *Padus maackii* находятся вблизи дорог с высокой интенсивностью автомобильного движения, с недостаточным влагообеспечением, в загущенных посадках с другими деревьями, в затенении от зданий и рядом стоящих деревьев.

В результате проведенного статистического анализа, показателей диаметра ствола растений *Padus maackii*, можно сделать вывод, что все статистические показатели достоверны. Точность опыта в группах 2б и 3 можно считать близкой к высокой, в остальных группах высокой.

Показатели среднего диаметра ствола растений *Padus maackii* на уровне почвы и на высоте 130 см от почвы самыми большими были у групп внутривороневых насаждений, в скверах и парках (43,0–45,3 см и 29,1–33,1 см соответственно), что говорит о наиболее благоприятных условиях произраста-

ния для данной культуры. Для насаждений вдоль магистралей экологические условия для растений являются наихудшими в городе, что повлияло на показатели среднего диаметра ствола.

Стандартное отклонение – основной показатель вариации, характеризующий варьирование значений признака вокруг центра распределения. В табл. 2 дана сравнительная характеристика стандартного отклонения для рядов распределения числа стволов *Padus maackii* по диаметру.

По приведенным в таблице 2 данным можно сделать вывод, что в чистых рядовых посадках (1б, 1в, 1г, 2в, 2г) стандартное отклонение ниже, чем в других группах. В данных группах по показателям диаметра ствола дерева *Padus maackii* были более выровненными.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика стандартного отклонения для рядов распределения числа стволов *Padus maackii* по диаметру ствола**

Диаметр ствола, см	Стандартное отклонение по экологическим группам, σ, см								
	1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3
d <sub>1</sub>	9,81± 1,55	7,11± 0,87	5,53± 0,75	6,21± 0,98	8,78± 1,02	9,76± 1,77	6,49± 1,22	4,47± 1,12	4,19± 0,86
d <sub>2</sub>	4,41± 0,61	3,56± 0,33	2,97± 0,29	3,39± 0,39	6,66± 0,64	7,45± 1,36	3,02± 0,44	4,19± 0,86	4,9± 0,8

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике.

Для сравнения значения среднего балла декоративности по экологическим группам со значениями средних диаметров этих же экологических групп, при помощи пакетов прикладных программ MSExcel, был найден коэффициент корреляции (табл. 3).

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции между средней оценкой декоративности и диаметрами ствола на уровне почвы и на высоте 130 см**

Пары признаков		Коэффициент корреляции по экологическим группам								
		1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3
Средняя оценка декоративности	диаметр на уровне почвы	0,19	0,26	0,25	0,21	0,63	0,31	0,46	0,33	-0,29
	диаметр на высоте 130см	0,21	-0,01	0,34	-0,06	0,41	0,36	0,23	0,31	0,31

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике.

Коэффициент корреляции  $r$  может принимать значения от +1 до -1. При полной прямой корреляции  $r = +1$ , при полной обратной  $r = -1$ . При  $r \approx 0$  прямолинейная связь отсутствует (криволинейная связь при этом может наблюдаться). Обычно считают, что при  $r = 0,1 \dots 0,3$  связь слабая, при  $r = 0,3 \dots 0,7$  – средняя, при  $r > 0,7$  – сильная или тесная [18]. По данным таблицы 3 хорошо видно, что зависимость средней оценки декоративности от диаметра на уровне почвы в экологических группах 1а, 1б, 1в и 1г прямая – слабая, так как  $r < 0,3$ . Данные группы насаждений относятся к уличным рядовым посадкам. Прямая – средняя ( $0,7 > r > 0,3$ ) зависимость прослеживается в экологических группах 2а, 2б, 2в и 2г. Данные группы относятся к внутридворовым посадкам. Самый высокий коэффициент корреляции  $r = 0,63$  у экологической группы 2а. Самый низкий коэффициент корреляции  $r = 0,31$ , в этой категории насаждений, в группе 2б. Условия произрастания данной группы можно признать лучшими среди внутридомовых посадок (одиночные и групповые насаждения, солнце, полутень), но они менее однородны, чем в остальных экологических группах внутридомовых насаждений. Внутридомовые насаждения, по сравнению с уличными рядовыми посадками вдоль магистралей, произрастают в более благоприятных условиях и имеют более высокий коэффициент корреляции.

Экологическая группа 3 имеет слабую обратную зависимость ( $r = -0,29$ ). В составе данной экологической группы насаждения парков и скверов, которые находятся в различных местах города и имеют разницу в возрасте примерно 10–15 лет. Более молодые насаждения имеют меньший диаметр, но высокую оценку декоративности.

На зависимость средней оценки декоративности *Padus maackii* от диаметра на высоте 130 см, условие произрастания повлияло меньше, чем в первом случае от диаметра на уровне почвы. На полученный коэффициент корреляции значительно повлияло многообразие деревьев [6].

Определение аскорбиновой кислоты проводилось по методу И.К. Мурри [16]. Первый анализ был проведен в момент роста листовой пластины в середине июня. Второй анализ проведен в середине июля, когда лист полностью сформировался и третий в середине августа перед фазой обесцвечивания. Из источников литературы известно, что количество аскорбиновой кислоты зависит от многих факторов. Основными факторами являются: влагообеспечение, степень инсоляции, температура внешней среды [19]. По данным метеонаблюдений вегетационный период 2013 года проходил с дефицитом влагообеспечения в третьей декаде мая, в июне, в начале июля и в августе, на фоне высоких дневных температур 25–30 °С [9].

Полученные данные наших исследований показали, что количество аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* к концу вегетации уменьшается во всех экологических группах. Динамика уменьшения сильно отличается в зависимости от различных экологических групп насаждений. Количество аскорбиновой кислоты в листьях зависит от места произрастания. В условиях с высокой степенью инсоляции и достаточным увлажнением содержание аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* наиболее высокое, что повышает жизнестойкость насаждений. Это в основном отдельные стоящие деревья, произрастающие в скверах и парках города, рядовые или аллеи посадки вдоль пешеходных дорожек в отдалении от магистрали, одиночные и групповые посадки на открытом месте в дворовых посадках. Дефицит влаги повлиял на жизнестойкость придорожных насаждений на территориях с покатым склоном (1а, 1г). Содержание аскорбиновой кислоты в данных группах была на низком уровне. После нескольких засушливых лет (2012–2013 гг.) многие деревья погибли или полностью потеряли декоративность и осенью 2013 года были удалены.

Для сравнения значения среднего балла декоративности по экологическим группам со значениями среднего количества аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* этих же экологических групп, при помощи пакетов прикладных программ MSExcel, был найден коэффициент корреляции (табл. 4).

Таблица 4

**Коэффициент корреляции между средней оценкой декоративности и количеством аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii***

Пары признаков	Экологические группы насаждений										r
	1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3а	3б	
Средняя оценка декоративности	1,75	2,58	1,62	0,87	1,78	2,87	1,95	1,58	3,33	3,33	0,6
Содержание аскорбиновой кислоты в листьях, мг/100 г	170,2	206,0	267,8	181,2	149,5	250,6	160,7	179,1	277,0	227,2	

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике.

Средняя оценка декоративности имеет частичную зависимость от среднего содержания аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* в различных экологических группах насаждений. Коэффициент корреляции  $r = 0,6$  показывает, что имеется прямая средняя связь (близка к сильной) между оценкой декоративности и содержанием аскорбиновой кислоты в листьях *Padus maackii* (табл. 4).

В работе дана сравнительная характеристика среднего балла качества декоративных свойств насаждений *Padus maackii* в различных экологических группах в начале и в конце мониторингового исследования (табл. 5). Средняя оценка всех насаждений *Padus maackii* в 2012 году составляла 2,04 балла. В 2015 году средняя оценка снизилась до 1,78, что характеризуется как ниже среднего. Очень низкое качество декоративности в 2015 году имели уже две экологические группы – это рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги с интенсивным движением (ул. Орджоникидзе) и рядовая посадка в узкую полосу газона вдоль дороги со средней интенсивностью движения в центре города (ул. Коммунаров). Данные участки имеют покатый склон. На снижение повлияло недостаточное увлажнение и продолжительные высокие температуры вегетационных периодов 2012 и 2013 годов. Экстремальные климатические условия (продолжительные засушливые периоды на фоне высоких тем-

ператур 2012-2014 гг. и проливные дожди с длительными похолоданиями до +10-+5 °С в июле-августе 2015 г.) в целом по всем исследуемым насаждениям *Padus maackii* ухудшили качество декоративных свойств исследуемой культуры.

Таблица 5

**Характеристика среднего балла качества декоративных свойств насаждений *Padus maackii* в различных экологических группах в конце исследования (2015 г.) в сравнении с показателями в начале (2012 г.)**

Свойства декоративности	Средний балл в различных экологических группах, 2015 г.									Сумма баллов	Общий средний балл	
	1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3		2015г.	2012г.
Цвет коры	0,3	1,7	2,3	0,3	1,7	3,1	2,3	1,6	3,1	16,4	1,82	2,02
Общий габитус	0,3	2,1	2,1	1,1	1,1	2,8	1,0	1,3	2,8	14,6	1,62	1,83
Цветение	0,1	2,0	0,8	0,4	1,2	3,1	0,9	1,3	3,1	12,9	1,43	1,66
Форма кроны	0,1	2,6	1,2	0,5	1,5	3,3	1,3	1,2	3,3	15,0	1,67	1,86
Качество листа	0,2	3,6	1,7	0,9	3,1	3,7	3,4	2,7	3,6	22,9	2,54	2,79
Расцветивание листы	0,1	2,4	1,2	0,7	1,7	2,4	1,9	1,9	2,4	14,7	1,63	2,07
Сумма баллов	1,1	14,4	9,3	3,9	10,3	18,4	10,8	10,0	18,3	96,5	1,78	2,04
Средний балл декоративности насаждения, 2015 г.	0,17	2,4	1,57	0,61	1,71	3,05	1,81	1,64	3,05	–	1,78	–
Средний балл декоративности насаждения, 2012 г.	1,75	2,58	1,62	0,87	1,78	2,87	1,95	1,58	3,33	–	–	2,04

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике.

Пятибалльная система оценки качества декоративности была разбита на четыре градации (табл. 6).

Таблица 6

**Шкала оценки декоративности растений *Padus maackii***

Баллы	Качество декоративности
3,0–4,0	высокое
2,0–2,9	среднее
1,0–1,9	низкое
0–0,9	очень низкое

По полученным группам градаций было подсчитано количество деревьев с высоким, средним и низким качеством декоративности по каждому декоративному свойству *Padus maackii* в 2012 году [5] и в 2015 году.

По полученным данным исследования оценки качества декоративных свойств 2012 г. [5] и 2015 г. проведена сравнительная характеристика процентного соотношения количества деревьев с высокой средней и низкой оценкой качества в зависимости от декоративных свойств *Padus maackii* в исследуемых насаждениях в начале и в конце мониторинга (табл. 7).

По данным табл. 7 можно отметить, что качество декоративности листы является самым устойчивым и в меньшей мере зависит от климатических условий. Высокую декоративность листы имеют 66 % всех исследуемых нами деревьев *Padus maackii*. Качество цветения самое неустойчивое – 64% всех деревьев имеют низкую оценку качества цветения и всего 6 % – высокую. Ухудшилось качество кроны и незначительно габитус – соответственно 56 % и 51 % всех деревьев имеют низкую оценку в 2015 году (в 2012 году было 45 % и 49 %). По остальным декоративным свойствам низкую оценку качества имеют меньше половины исследуемых деревьев в начале и в конце мониторинга. Нужно отметить, что более чем в 2 раза возросло количество деревьев с очень низкой декоративностью осенней расцветки листы – с 12 % до 26 %. В целом качество осенней расцветки листы ухуд-

шилось. В 2015 году даже на солнце листва была окрашена в желто-зеленый цвет. В 2012 году цвет листвы был ярко-желтым. Установлено, что количество каротиноидов, придающих листве желтый цвет, зависит от плодородия почвы и от интенсивности освещения [20]. Поэтому можно предположить, что на осеннюю расцветку повлияло недостаточное освещение и вымывание питательных веществ из почвы из-за проливных дождей в июле и августе месяце [9].

Таблица 7

**Сравнительная характеристика процентного соотношения количества деревьев с высокой, средней и низкой оценкой качества в зависимости от декоративных свойств *Padus maackii* в исследуемых насаждениях в начале и в конце мониторинга**

Оценка качества	Декоративные свойства											
	кора, %		габитус, %		цветение, %		крона, %		листва, %		осеннее расцветивание, %	
	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015	2012	2015
Высокая	11	11	7	7	9	6	24	20	67	66	24	4
Средняя	55	45	44	42	32	30	31	24	20	8	37	59
Низкая	34	44	49	51	59	64	45	56	13	26	39	37

В работе проведено сравнение полученного показателя привлекательности в различных экологических категориях насаждений *Padus maackii* в 2015 году и полученного ранее в 2012 году [5]. Для того чтобы рассчитать общую оценку привлекательности каждой экологической категории насаждений, мы использовали формулу  $A=P/24$  [21],

где А – показатель привлекательности насаждений,

Р – сумма оценочных баллов по всем показателям декоративности

Для расчетов используется следующая градация привлекательности насаждения [21]: от 0 до 0,33 – низкая; от 0,34 до 0,66 – средняя; от 0,67 до 1,00 – высокая. Полученные данные для сравнения приведены в табл. 8.

Таблица 8

**Сравнительная характеристика показателя привлекательности (А) насаждений *Padus maackii* в зависимости от местопроизрастания в начале и в конце мониторинга**

Годы исследования	Экологические группы насаждений <i>Padus maackii</i>									
	1а	1б	1в	1г	2а	2б	2в	2г	3	
А, 2012г.	0,44	0,65	0,40	0,22	0,45	0,72	0,49	0,40	0,84	
А, 2015г.	0,05	0,6	0,39	0,16	0,43	0,77	0,45	0,42	0,76	

Примечание: расшифровку условных обозначений экологических групп смотреть в методике

Более всего ухудшение привлекательности насаждений произошло в экологической группе 1а – с 0,44 баллов до 0,05 баллов. Это рядовая смешанная посадка с *Betula L.*, в узкую полосу газона вдоль дороги со средней интенсивностью движения в центре города. Участок с экологической группой 1а расположен на покатом склоне южной экспозиции. Недостаточное увлажнение и продолжительные высокие температуры в мае и июне 2012–2013 года привели к гибели многих деревьев в этой экологической группе (рис. 1–4). В остальных экологических группах привлекательность насаждений *Padus maackii* изменилась незначительно.

Экстремальные климатические условия 2012–2015 гг. больше всего повлияли на качество декоративных свойств в экологической группе 1а. Средняя оценка декоративности была самая низкая – 0,17 (табл. 5). Менее всего ухудшение качества декоративных свойств *Padus maackii* произошло в скверах г. Ижевска. Качество декоративных свойств в других экологических группах ухудшилось незначительно. Следует отметить экологическую группу 2в, в которой после засушливого периода 2013 года высохла крона у 6 деревьев. Деревья были убраны, но появилось порослевое возобновление. В 2015 году порослевое возобновление достигло 2-3 метров в высоту. У погибших деревьев экологической группы 1а порослевого возобновления от корня не наблюдалось.





Рис. 1. 2012 год. Экологическая группа 1а.  
Все деревья зеленые



Рис. 2. 2013 год. Экологическая группа 1а. На фото хорошо видно, что все листья в кроне *Padus maackii* сухие. В июле месяце зафиксирована гибель кроны у нескольких деревьев *Padus maackii*



Рис. 3. 2014 год. Многие деревья *Padus maackii* погибли, *Betula* стоят зеленые (1а)



Рис. 4. 2015 год. Все погибшие деревья *Padus maackii* убраны (1а). Поросль не наблюдается. *Betula* в хорошем состоянии

## Заключение

Исследования показали, что высокое качество декоративных свойств *Padus maackii* отмечается в парках и скверах города Ижевска, но при обследовании 15 скверов и 1 парка г. Ижевска было выявлено всего 8 деревьев, что явно недостаточно для крупного промышленного города и столицы региона. Высокое и среднее качество декоративных свойств отмечено в одиночных и групповых посадках дворовых насаждений и в рядовых посадках вдоль магистрали со средней интенсивностью движения в пригородной зоне города. Самое низкое качество декоративных свойств отмечено у придорожных рядовых посадок с покатым склоном. Наиболее негативное действие на качество декоративных свойств *Padus maackii* оказали следующие антропологические факторы среды:

1. Несовершенство и нарушение правил и режима ведения зеленого хозяйства (неудачный подбор места посадки, загущенные посадки, низкая инсоляция, недостаточное влагообеспечение, отсутствие своевременного ухода за кроной).

2. Нанесение механических повреждений корням, стволам и кронам деревьев при очистке улиц.

3. Недостаточное финансовое обеспечение городского зеленого хозяйства, которое влечет за собой недостаточный уход и внимание со стороны соответствующих служб города.

Полученные данные подтверждают, что планирование посадок древесных растений в городской среде должно осуществляться в соответствии с их биологическими особенностями и с профес-

сиональным подходом с привлечением квалифицированных специалистов. В противном случае жизнестойкость насаждений снижается, а это в свою очередь приводит к заболеваниям и преждевременной гибели отдельных деревьев. Это можно увидеть на примере исследуемых нами насаждений *Padus maackii*. Многие особи *Padus maackii* из экологических групп 1а, 1г с неблагоприятными условиями произрастания для данной древесной породы (недостаточное увлажнение из-за покатога склона участка, смешанные загущенные посадки, низкая инсоляция, близость дорожного полотна) после нескольких засушливых лет (2012-2013 гг.) погибли или полностью потеряли декоративность и осенью 2013 года были удалены. На рис. 1-4 показано, как в экологической группе 1а происходило снижение привлекательности насаждений *Padus maackii* с 2012 г. по 2015г. Проанализировав результаты мониторингового исследования было выявлено оптимальное место произрастания *Padus maackii* с высоким качеством декоративных свойств в озеленении города Ижевска. В нашем случае это – одиночные и групповые посадки на открытом месте в скверах и парках, рядовые или аллеиные посадки вдоль пешеходных дорожек в отдалении от магистрали, одиночные и групповые посадки на открытом месте в дворовых посадках.

Таким образом, при научном подходе к проектированию насаждений в городской среде, *Padus maackii* может занять достойное место в озеленении города Ижевска, в регионах Сибири и Среднего Поволжья он признан перспективным, устойчивым видом в условиях техногенной среды [22-24].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухарина И.Л., Поварницына Т. М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.
2. Кузьмина Н.М., Федоров А.В. Периоды «зелёного строительства» в городе Ижевске с 1918 по 2012 годы // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2013. Вып. 3. С. 23-28.
3. Зорин Д.А., Федоров А.В. Солнечные ожоги *Picea pungens* Engelm. (*Pinaceae*) в зимне-весенний период // Роль ботанических садов і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: Матеріали міжнародної наукової конф. Київ: НЦЕБМ НАН України, ПАТ «Віпол», 2013. С. 213-215.
4. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. 703 с.
5. Кузьмина Н.М., Федоров А.В. Декоративные качества черемухи Маака (*Rosaceae*) в зависимости от факторов экологической дестабилизации в озеленении г. Ижевска // Роль ботанических садов і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: Матеріали міжнародної наукової конф. Київ: НЦЕБМ НАН України, ПАТ «Віпол», 2013. С. 97-99.
6. Кузьмина Н.М. Особенности биометрической характеристики черемухи Маака в насаждениях различных экологических групп г. Ижевска // Міжнародна науково-практична конф. «Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення», Київ, 2014. С. 144-145.
7. Егоров А.Д. Витамин «С» и каротин в растительности Якутии. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 248 с.
8. Кузьмина Н.М. Сравнительная характеристика содержания аскорбиновой кислоты в листьях черемухи Маака (*Padus maackii*) в различных экологических группах насаждений г. Ижевска // Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий: Всеросс. науч. конф. с международ. участием и школа для молодых ученых. VIII съезд общества физиологов растений. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2015. С. 293.
9. Архив погоды в Ижевске. Данные метеостанции (2012-2015 гг.) Ижевск, Россия, (WMO ID)=28411. URL: [http://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Ижевске](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Ижевске) (дата обращения: 15.11.2015)
10. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство, древоводство: Учебник для студ. высш. учеб. завед. М.: Изд. центр «Академия», 2004. 352 с.
11. Пятницкий С.С. Курс дендрологии. Харьков: Издательство Харьковского университета, 1960. 422 с.
12. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Хабаров. кн. изд-во, 1984. 272 с.
13. Шихова Н.С. Аккумуляция тяжелых металлов древесными породами в условиях интенсивного техногенеза // Лесоведение. 1997. № 5. С. 32-42.
14. Горышина Т.К. Растения в городе. Л.: ЛГУ, 1991. 152 с.
15. Руководство к познанию природы и населения Удмуртии. Учебно-методические материалы. Ижевск: УдГУ, 1993. 134 с.
16. Воскресенская О.Л., Грошева Н.П., Скочилова Е.А. Физиология растений: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МорГУ, 2008. 148 с.
17. Белов Д.А., Белова Н.К., Итоги мониторинга состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы в 1997 г. // Лесной вестн. №2. 1998. С.14-27.
18. Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: применение в лесоправлении и экологии: Учебник для лесных вузов. М.: Изд-во МГУЛ, 2001. 260 с.

19. Овчаров К.Е. Витамины растений. М.: Колос, 1969. 328 с.
20. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений: Учебное пособие для фак-тов агрохимии и почвоведения. М.: Колос, 1965. 446 с.
21. Рысин С.Л., Кобяков А.В. Оценка перспектив рекреационного использования искусственных насаждений на урбанизированных территориях // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: Материалы Всеросс. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. акад. Л.Н. Андреева. М., 2011. С. 576-580.
22. Сафронова У.А., Аткина Л.И. Комплексная характеристика деревьев черемухи Маака в юго-западной части г. Екатеринбурга // Матер. V всерос. науч.-техн. конф. «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун.-т., 2009. С. 130-133.
23. Иншаков Е.М., Сунцова Л.Н. Изучение состояний насаждений *Padus Maackii* и *Tilia cordata* в условиях техногенного воздействия // Лесные сообщества: изучение охраны и воспроизводство. Красноярск, 2009. С. 119-122.
24. Мишин Д.Н., Пискарева Н.С., Матвеева Е.В., Воронина О.Н. Перспективные растения для городского озеленения на примере группы дальневосточных видов // Матер. VII науч.-практ. конф. «Инновации в ландшафтной архитектуре». Нижний Новгород, 2012. С. 72-76.

Поступила в редакцию 28.02.17

*N.M. Kuzmina, A.V. Fedorov*

#### **MONITORING STUDY OF THE ASSESSMENT OF THE DECORATIVENESS OF PADUS MAACKII (RUPR.) IN URBAN CONDITIONS OF IZHEVSK IN DIFFERENT ECOLOGICAL GROUPS OF PLANTINGS**

The aim of this work was to assess the influence of ecological conditions on the decorativeness of *Padus maackii* in different groups of plantings in Izhevsk. For the study 185 even-aged trees of *P. maackii* were selected from the three categories of plantings in the city of Izhevsk, which grow in nine environmental groups on habitat conditions. The observation was carried out on 6 main decorative properties of *P. maackii* from 2012 to 2015. To assess the quality of the studied decorative properties, we developed a scale of five points. At the beginning and at the end of monitoring process each tree, specifically for each of the six major decorative properties, was evaluated visually on a five-point system. To determine the factors influencing the decorativeness of *P. maackii* we conducted biometric studies, as well as analyzed the presence of ascorbic acid in the leaves of *P. maackii* during the main phases of their development. During the study years the periods of extreme climatic conditions (long-lasting drought periods) were marked and the effects of extreme weather events on the quality of decorative plantings of *P. maackii* were revealed. It was found that the most destabilizing effect on the quality of decorative properties of *P. maackii* was made by anthropological environmental factors: bad landing site selection of *P. maackii* (areas with a gradient more than 4 %), dense planting, lack of timely care. As a result, after a series of extreme weather events in 2012-2015 the most harmed were the plantings growing in areas with slopes greater than 4 % and in areas with high density of planting. Plantings of one of these environmental groups (street of Communards) died completely and have been removed. In other environmental groups, the attractiveness of plantations of *P. maackii* was mainly changed slightly.

*Keywords:* *Padus maackii*, landscaping, decorativeness, growth conditions.

#### REFERENCE

1. Buharina I.L., Povarnicyna T.M. and Vedernikov K.E. *Ekologo-biologicheskie osobennosti drevesnyh rastenij v urbanizirovannoj srede* [Ecological and biological features of woody plants in an urbanized environmen], Izhevsk: Izhevskaja GSXA, 2007, 216 p. (in Russ).
2. Kuz'mina N.M. and Fedorov A.V. [Periods of "green building" in the city of Izhevsk from 1918 to 2012], in *Vestn. Udm. un-ta. Ser. Biologija. Nauki o Zemle*, 2013, iss. 3, pp. 23-28 (in Russ).
3. Zorin D.A. and Fedorov A.V. [Solar burns *Picea pungens* Engelm. (Pinaceae) in the winter-spring period], in *Mатер. міжнар. наук. конф. «Роль ботаничних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій»*, Київ: НЦЕБМ НАН України, ПАТ «Віпол», 2013, pp. 213-215 (in Russ).
4. Kolesnikov A.I. *Dekorativnaja dendrologija* [Decorative dendrology], М.: Lesnaja promyshlennostj, 1974, 703 p. (in Russ).
5. Kuz'mina N.M. and Fedorov A.V. [Decorative qualities of the bird cherry blossom (Rosaceae), depending on the factors of ecological destabilization in the gardening of Izhevsk], in *Mатер. міжнар. наук. конф. «Роль ботаничних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій»*, Київ: НЦЕБМ НАН України, ПАТ «Віпол», 2013, pp. 97-99 (in Russ).
6. Kuz'mina N.M. [Characteristics of the biometric characteristic of the Maaak bird cherry in plantations of various ecological groups in Izhevsk], in *Міжнародна науково-практична конф. «Лісове і садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення»*, Київ, 2014, pp. 144-145 (in Russ).

7. Egorov A.D. *Vitamin "S" i karotin v rastitel'nosti Jakutii* [Vitamin "C" and carotene in the vegetation of Yakutia], M.: Izd-vo AN SSSR, 1954, 248 p. (in Russ).
8. Kuz'mina N.M. [Comparative characteristics of the content of ascorbic acid in the leaves of the bird-bird of Padua maakii (Padus maackii) in various ecological groups of plantations in Izhevsk], in *Mater. vseros. nauch. konf. s mezhdunarod. uchastiem i shkola dlja molodyh uchenyh. VIII s'ezd obschestva fiziologov rastenij «Rastenija v uslovijah global'nyh i lokal'nyh prirodno-klimaticheskikh i antropogennyh vozdeystvij»*, Petrozavodsk: Karel'skij NC RAN, 2015, P. 293 (in Russ).
9. *Arhiv pogody v Izhevsk. Dannye meteostancii (2012-2015 gg.) Izhevsk, Rossija* [Weather archive in Izhevsk. Weather station data (2012-2015) Izhevsk, Russia], (WMO ID)=28411, Available at: [http://rp5.ru/Arhiv\\_pogody\\_v\\_Izhevsk](http://rp5.ru/Arhiv_pogody_v_Izhevsk) (accessed: 15.11.2015) (in Russ).
10. Sokolova T.A. *Dekorativnoe rastenievodstvo, drevovodstvo: Uchebnik dlja stud.* [Ornamental plant growing, arboriculture: A textbook for stud.], M.: Izd. centr "Akademija", 2004, 352 p. (in Russ).
11. Pjatnickij S.S. *Kurs dendrologii* [Course of dendrology], Har'kov: Izdatel'stvo Har'kovskogo universiteta, 1960, 422 p. (in Russ).
12. Usenko N.V. *Derev'ja, kustarniki i liany Dal'nego Vostoka* [Trees, bushes and vines of the Far East], Habarovsk: Habarov. kn. izd-vo, 1984, 272 p. (in Russ).
13. Shihova N.S. [Accumulation of heavy metals by woody rocks in conditions of intensive technogenesis], in *Lesovedenie*, 1997, no. 5, pp. 32-42 (in Russ).
14. Goryshina T.K. *Rastenija v gorode* [Plants in the city], L.: LGU, 1991, 152 p. (in Russ).
15. *Rukovodstvo k poznaniju prirody i naselenija Udmurtii. Uchebno-metodicheskie materialy* [A guide to understanding the nature and population of Udmurtia. Educational-methodical materials], Izhevsk: UdGU, 1993, 134 p. (in Russ).
16. Voskresenskaja O.L., Grosheva N.P. and Skochilova E.A. *Fiziologija rastenij: Ucheb. posobie* [Plant Physiology], Joshkar-Ola: Mor GU, 2008, 148 p. (in Russ).
17. Belov D.A. and Belova N.K. [Results of monitoring of the state of green plantations and urban forests of Moscow in 1997], in *Lesnoj vestn.*, no. 2, 1998, pp. 14-27 (in Russ).
18. Gerasimov Ju.Ju. and Hljustov V.K. *Matematicheskie metody i modeli v raschetah na EVM: primenenie v lesoupravlenii i ekologii: Uchebnik dlja lesnyh vuzov* [Mathematical methods and models in computer calculations: application in forest management and ecology: Textbook for forestry institutions], M.: Izd-vo MGUL, 2001, 260 p. (in Russ).
19. Ovcharov K.E. *Vitaminy rastenij* [Vitamins of plants], M.: Kolos, 1969, 328 p. (in Russ).
20. Pleshkov B.P. *Biohimija sel'skhozajstvennyh rastenij: Uchebnoe posobie dlja fak. agrohimii i pochvovedenija* [Biochemistry of agricultural plants: A manual for the fac. of agrochemistry and soil science], M.: Kolos, 1965, 446 p. (in Russ).
21. Rysin S.L. and Kobjakov A.V. [Estimation of the prospects of recreational use of artificial plantations in urbanized territories], in *Materialy Vseross. nauch. konf. s mezhdunarod. uchastiem, posvjasch. 80-letiju so dnja rozhd. akad. L.N. Andreeva «Botanicheskie sady v sovremennom mire: teoreticheskie i prikladnye issledovanija»*, M., 2011, pp. 576-580 (in Russ).
22. Safronova U.A. and Atkina L.I. [Complex characteristics of the Maak bird cherry trees in the southwestern part of Ekaterinburg], in *Mater. V vseros. Nauch.-tehn. konf. «Nauchnoe tvorcestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii»*, Ural. Gos. Lesotehn. Un-t, Ekaterinburg, 2009, pp. 130-133 (in Russ).
23. Inshakov E.M. and Suncova L.N. [Study of the state of plantings Padus Maackii and Tilia cordata in conditions of technogenic impact], in *Lesnye soobschestva: izuchenie ohrana i vosproizvodstvo*, Krasnojarsk, 2009, pp. 119-122 (in Russ).
24. Mishin D.N., Piskareva N.S., Matveeva E.V. and Voronina O.N. [Perspective plants for urban landscaping by the example of a group of Far Eastern species], in *Mater. VII nauch.-prakt. konf. "Innovacii v landshaftnoj arhitekture"*, Nizhnij Novgorod, 2012, pp.72-76 (in Russ).

Кузьмина Надежда Михайловна,  
старший научный сотрудник отдела интродукции  
и акклиматизации растений  
E-mail: kuzmina1956@mail.ru

Федоров Александр Владимирович,  
доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом  
интродукции и акклиматизации растений  
E-mail: udmgarden@mail.ru

Удмуртский НЦ УрО РАН  
426067, Россия, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34

Kuzmina N.M.,  
Senior researcher at Department of introduction  
and acclimatization of plants  
E-mail: kuzmina1956@mail.ru

Fedorov A.V.,  
Doctor of Agriculture, Head of Department  
of introduction and acclimatization of plants  
E-mail: udmgarden@mail.ru

Udmurt Scientific Centre, UB RAS  
T. Baramzinoy st., 34, Izhevsk, Russia, 426067