

робити варіанти землекористування для конкретних міст, у першу чергу тих, що суттєво постраждали від воєнних дій.

Список використаних джерел

1. Айруні А.А. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды угольной промышленностью за рубежом / А.А. Айруни // Обзор ЦНИИЭуголь. – М., 1982. – 54 с.
2. Богачов С. Економіко-математична модель вибору альтернативного варіанту використання міських земель / Сергій Богачов, Олена Таран // Схід. – 2009. – №1(92). – С. 49–53.
3. Монопрофильные города и градообразующие предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unioninvest.ru/city_mong.html.
4. Фондові матеріали Головного управління статистики в Луганській області. – Сіверськодонецьк, 2016.
5. Фондові матеріали Державного регіонального геологорозвідувального підприємства «СхідДРГП». – Луганськ, 2013.

References

1. Ayruni A.A. (1982), Otsenka ushcherba ot zagryazneniya okruzhayushchey sredy ugol'noy promyshlennost'yu za rubezhom / A.A. Ayruni // Obzor TsNIIEugol', Moscow, Russia.
2. Bogachov S. (2009), Ekonomiko-matematichna model' viboru al'ternativnogo variantu vikoristannya mis'kikh zemel' / Sergiy Bogachov, Olena Taran // Skhid, vol. 92, pp. 49-53.
3. Monoprofil'nye goroda i gradoobrazuyushchie predpriyatiya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupu: http://www.unioninvest.ru/city_mong.html.
4. Fondovi materiali Golovnogo upravlinnya statistiki v Lugans'kiy oblasti. – Sivers'kodonets'k, (2016).
5. Fondovi materiali Derzhavnogo rerional'nogo geologorozvidual'nogo pidpriemstva «SkhidDRGP» (2013), Lugans'k.

УДК 574.5(477.43)

ОЦІНКА СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗОНАХ М. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

Стихун В.М., магістрантка,
Григорчук І.Д., к.б.н., доцент, Оптасюк О.М., к.б.н., доцент
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.

E-mail: physioplants@mail.ru

Розглянуто і проаналізовано стан деревних рослин в урбоекосистемах та їх роль в створенні екологічно сприятливого міського середовища. Метою дослідження було вивчення стану деревних рослин, що зростали в районі ВАТ «Подільський цемент» м. Кам'янець-Подільського. Для дослідження було обрано березу повислу (*Betulapendula* Roth), липу серцелисту (*Tiliacordata* Mill), тополлю пірамідальну (*Populuspyramidalis* Roz.) і клен гостролистий (*Acerplatanoides* L.), що зростали безпосередньо біля цементного заводу (на відстані до 1-2 км) і на умовно чистій території – в районі парку імені Тараса Шевченка. За досліджуваними параметрами обрали довжину і ширину листової пластинки, її площу, та інтенсивність транспірації. Встановлено, що досліджувані об'єкти, що зростали в зоні забруднення, характеризувалися меншими розмірами і площею листових пластинок, порівняно з тими, що зростали в умовно чистому середовищі. Показано, що забруднення середовища зростання викликає і порушення водного обміну рослин: у всіх досліджуваних об'єктах поблизу цементного заводу, інтенсивність транспірації була більшою, порівняно з контрольними. Зроблено висновок, що в зоні впливу атмосферного забруднення викидами ВАТ «Подільський цемент», зменшення розмірів і площі листків та збільшення інтенсивності транспірації досліджуваних об'єктів, є наслідком їх адаптації до умов середовища.

Ключові слова: урбоекосистеми, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acerplatanoides*, адаптація, м. Кам'янець-Подільський.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ Г. КАМЕНЕЦ-ПОДОЛЬСКОГО

Стыхун В.М., магістрантка,

Грыгорчук И.Д., к.б.н., доцент, Оптасюк О.М., к.б.н., доцент

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.

E-mail: physioplants@mail.ru

Рассмотрены и проанализированы состояние древесных растений в урбоэкосистемах и их роль в создании экологически благоприятной городской среды. Целью исследования было изучение состояния древесных растений, произрастающих в районе ОАО «Подольский цемент» г. Каменец-Подольского. Для исследования избрали *Betulapendula* Roth, *Tiliacordata* Mill, *Populuspyramidalis* Roz. и *Acerplatanoides*, растущие непосредственно возле цементного завода (на расстоянии до 1-2 км) и на ус-

ловно чистой территории – в районе парка имени Тараса Шевченко. Параметрами исследования были длина и ширина листовой пластинки, ее площадь, и интенсивность транспирации. Установлено, что исследуемые объекты, произрастающие в зоне загрязнения, характеризовались меньшими размерами и площадью листовых пластинок, по сравнению с теми, которые росли в условно чистой среде. Показано, что загрязнение среды роста, вызывает и нарушение водного обмена растений: во всех исследуемых объектах вблизи цементного завода интенсивность транспирации была большей, по сравнению с контрольными растениями. Сделан вывод, что в зоне влияния атмосферного загрязнения выбросами ОАО «Подольский цемент», уменьшение размеров и площади листьев и увеличение интенсивности транспирации исследуемых объектов, является следствием их адаптации к условиям среды.

Ключевые слова: урбоэкосистемы, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acerplatanoides*, адаптация, г. Каменец-Подольский.

ANALYSIS OF THE WOODY PLANTS IN DIFFERENT ECOLOGICAL ZONES OF KAMYANETS-PODILSKY

Styhun V., Hrygorchuk I.D., Optasyuk O.M.
Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University
Ogienka str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32301

Purpose. Considered and analyzed in urboecosystem woody plants and their role in creating environmentally friendly urban environment. The aim of study was to examine the state of woody plants that grow in the area of JSC «Podilsky cement» of Kamyanets-Podilsky. **Methodology.** It was chosen objects that are most used in gardening: *Betulapendula* Roth, *Tiliacordata* Mill, *Populuspyramidalis* Roz. and *Acer platanoides* L., which grew directly at the JSC «Podilsky cement» (up to 1-2 km) and relatively clean area – near the park Shevchenko. For the studied parameters chosen morphometric parameters such as length and width of leaf blade, its area and intensity of transpiration. **Results.** Established that the object, which grow in the area of pollution, characterized by smaller plates and leaf area than those that grow in relatively clean environment. It is shown that pollution leads to disruption of water metabolism of plants: in all the studied plants near the cement plant transpiration intensity was higher compared with the control. **Originality and practical value.** For the first time analyzed morphometric parameters of the main woody plants of Kamyanets-Podilsky, under the influence of emission of JSC “Podilsky cement”, well traced available for study, they can be used as indicators of air pollution. **Conclusion.** It is concluded that in the zone of air pollution emissions of JSC “Podilsky cement”, reducing the size and area of leaf and increase the intensity of transpiration of the objects is a consequence of adaptation to the environment.

Key words: ubroekosystemy, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acer platanoides*, adaptation, Kamyanets-Podilsky.

Постановка проблеми. Питання про охорону навколишнього середовища, в тому числі її рослинного компоненту, є одним з центральних питань біологічної науки. У зв'язку із загостренням екологічної ситуації, пов'язаної зі збільшенням антропогенного забруднення навколишнього середовища, надзвичайно важливого значення набуває комплексне вивчення рослин, що ростуть в умовах екологічного стресу в урбофітоценозах. Урбанізацію можна охарактеризувати як глобальний соціально-економічний процес, що супроводжується глибокою антропогенною зміною природи, заміною природних екосистем урбосистемами. Збереження біосферних функцій міських екосистем і створення екологічно сприятливого середовища є найважливішими проблемами сучасності [1, 3].

Деревні рослини широко використовуються в озелененні міст і є найбільш чутливими до зміни різних факторів середовища і забруднення повітря. Найбільш небезпечні для рослин газоподібні речовини – двоокис сірки, сполуки фтору, хлору, аміаку, оксиди азоту, сірководень, оцтова кислота, пари ртуті, хлористий водень, окис вуглецю [6, 7]. Значний викид хімічних речовин відмічається у районах потужних промислових об'єктів урбосистем. Забруднення навколишнього середовища токсикантами робить негативний вплив на ріст і розвиток деревних рослин, процеси фотосинтезу, дихання і т.д. Відзначається, що рослини, які знаходяться в зоні хронічного забруднення піддаються мутаціям, які передаються спадково. Разом з тим, зелені насадження, в умовах забрудненої атмосфери, виконують, крім звичайних функцій, роль природного фільтру, що очищує повітря від шкідливих домішок і захищає приземний шар повітря житлових, виробничих та рекреаційних територій від проникнення задимлених потоків повітря [11, 16, 18]. Захисну і фільтруючу функції успішніше виконують стійкі і високопродуктивні дерева, тому сьогодні, гостро стоїть завдання вивчення механізмів газостійкості і підбору газостійкого видового складу рослин. Отже, дослідження деревних рослин і закономірностей їх змін під дією антропогенних факторів являє собою важливу проблему, що стоїть перед фахівцями в області екології та суміжних наук.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. До теперішнього часу накопичений значний матеріал за адаптації рослин на урбанізованих територіях [1, 2, 3, 5, 9, 12]. В той же час ці дослідження мають фрагментарний характер, не всі аспекти відносин «рослина – місто» розглянуті в достатній мірі. Так, недостатньо вивчені фізіолого-біохімічні і радіобіологічні особливості деревних рослин в умовах комплексного впливу факторів міського середовища. До того ж реакції рослин відрізняються у певних конкретних умовах урбосистеми. Працями К.З. Зіятдінової, Р.В. Уразгільдіна,

А.В. Денісової (2012), К.А. Васильєвої (2011), Р.А. Сейдафарова (2013) показано, що в умовах задимленої атмосфери, в деревних рослин переважають ксероморфні ознаки структури листка [2, 5, 13, 17]. При цьому збільшується кількість продихів на одиницю площі листової пластинки, що забезпечує прискорене надходження в листок води і поживних речовин і одночасно підтримує оптимальну температуру асиміляційних органів за рахунок збільшення інтенсивності транспірації в несприятливих умовах. Л.М. Осіпова, А.Н. Сумская (2009), на противагу цьому, встановили, що забруднення атмосфери відпрацьованими газами автомобілів знижує інтенсивність транспірації у досліджуваних рослин [10]. З огляду на зазначене, вивчення адаптивних ознак у різних видів деревних рослин в різних умовахурбосистем продовжує бути актуальним. Величезними викидами як твердих, так і газоподібних забруднюючих речовин характеризуються підприємства з виробництва цементу. Тому метоюдослідження було вивчення стану деревних рослин, що зростають в районі ВАТ «Подільський цемент» м. Кам'янець-Подільського.

Методи дослідження. Для здійснення оцінки впливу викидів ВАТ «Подільський цемент» на деревні рослини було обрано об'єкти, які зростають безпосередньо біля цементного заводу (на відстані до 1-2 км) і на умовно чистій території – в районі парку імені Тараса Шевченка. Для дослідження було обрано березу повислу (*Betulapendula* Roth), липу сердцелисту (*Tiliacordata* Mill), тополю пірамідальну (*Populuspyramidalis* Roz.) і клен гостролистий (*Acerplatanoides* L.).

За досліджувані параметри обрали такі морфометричні показники, як довжину і ширину листової пластинки, її площу, а також показник фізіологічного стану організму – інтенсивність транспірації.

Листкові пластинки для дослідження були відібрані на одній висоті від поверхні землі. Морфометричні показники вимірювали лінійкою, площу та інтенсивність транспірації визначали згідно загальноприйнятої методики [15].

Інтенсивність транспірації розраховували за формулою:

$$IT = \frac{M \times 60 \times 10000}{t \times S},$$

де IT – інтенсивність транспірації, г/м²-год;

M – кількість випаруваної води з даної поверхні за даний проміжок часу, г;

60 – коефіцієнт перерахунку хвилин в години;

10000 – коефіцієнт перерахунку см² в м²;

t – тривалість транспірації, хв.;

S – площа листка, см².

Результати дослідження опрацьовані статистично [8].

Основні результати та їх аналіз. Рослини впродовж усього життя прив'язані до певної території і піддаються впливу повітряного і ґрунтово-середовищ та найбільш повно відображають весь комплекс впливів на систему [4, 5]. Наочними морфометричними показниками стану деревних популяцій є: довжина і ширина листової пластинки, довжина черешка, площа листової поверхні, що відображають все різноманіття діючих факторів. Аналізуючи довжину листової пластинки у рослин, що зростають в зоні забруднення і умовно чистому районі було виявлено, що в дослідних рослин відбувається значне зниження величини ознаки (рис. 1).

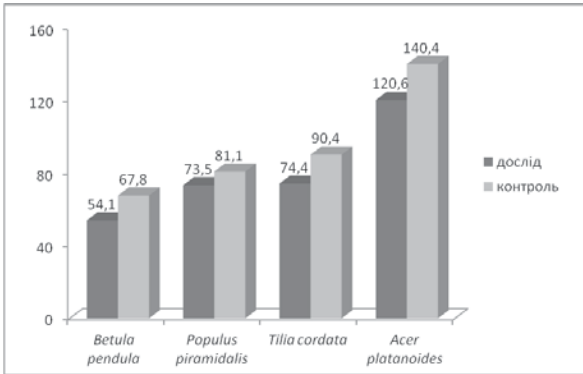


Рисунок 1 – Середня довжина листової пластинки досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янець-Подільського, мм

Такі ж результати були показані стосовно ширини листових пластинок: дослідні рослини характеризувалися вужчими листками (рис. 2).

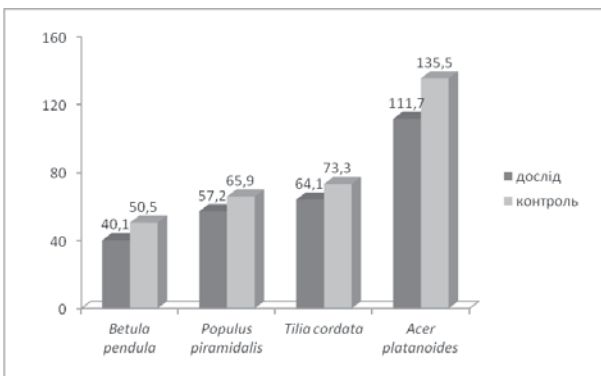


Рисунок 2 – Середня ширина листка досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янець-Подільського, мм

Рослини, що зростали поблизу цементного заводу характеризувалися відповідно і меншою площею листової пластинки, порівняно з контрольними (рис. 3). Відомо, що пригнічення росту листків знаходиться в прямій залежності від ступеню забруднення атмосферного повітря – чим вище забруднення повітря, тим менша площа листової пластинки [14]. Ця ознака добре простежується, доступна для вивчення і легко розраховується, що дозволяє використовувати її як показник забруднення повітряного середовища.

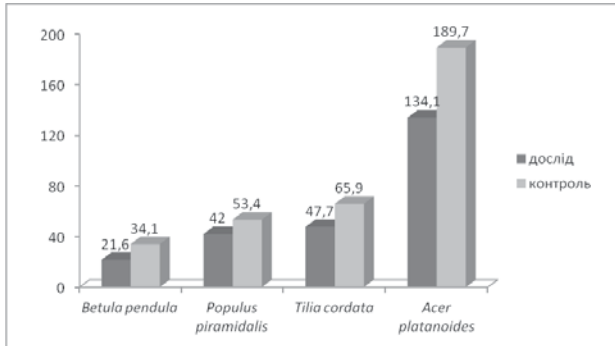


Рисунок 3 – Середня площа листової пластинки досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'яця-Подільського, см²

За літературними даними відомо, що площа листової пластинки є діагностичною ознакою стійкості деревних рослин в умовах міського середовища [18]. Від площі листової пластинки залежить інтенсивність фотосинтезу, яка, в свою чергу, визначає продуктивність рослин. Тобто, за дії забруднювачів довкілля продуктивність фотосинтезу рослин зменшується, що, своєю чергою, впливає на функціонування цілого організму.

Такі зміни листової пластинки в умовах промислового забруднення були показані у березі повислої, дуба звичайного, липи серцелистої [5, 17]. Було зафіксовано значне пригнічення їх росту, зменшення довжини, ширини і площі поверхні листків. Іншими дослідниками показано, що для дерев, що ростуть в умовах забруднення, характерна велика прозорість крон, менший приріст у висоту і діаметр, зменшення листової поверхні і поява листків з зубчастими краями, потовщення листової пластинки, хлорози і некрози, опадання листя, порушення фотосинтезу [2, 3, 6].

Забруднення середовища зростання викликає і порушення водного обміну рослин [10]. Показано, що ці реакції подібні до тих, які викликає і засуха – обидва ці чинника посилюють дію кожного [11]. В цілому, реакція

рослин на присутність в повітрі токсичних газів виявляється в зниженні загальної оводненості і водозатримуючих сил [10]. При цьому інтенсивність транспірації у одних порід істотно збільшувалася, у інших залишалася без змін або трохи зростала.

В результаті наших досліджень показано, що у всіх досліджуваних об'єктів, поблизу цементного заводу, інтенсивність транспірації була більшою, порівняно з тими, що зростали на умовно чистій території (рис. 4).

Зміни газообміну і транспірації у рослин можуть бути викликані механічним закупорюванням твердими частинками продихової щілини. Припускається, що дія пилу на листки може виявитися в зміні оптичних властивостей світла, що проходить через шар пилу. Це призводить до різкого підвищення адсорбції довгохвильового випромінювання. В результаті запилене листя сумарно поглинає більше променистої енергії за рахунок інфрачервоного випромінювання, що призводить до підвищення температури листка. Чим щільніший шар пилу, тим вищий температурний градієнт листка, а, отже, більша витрата води на транспірацію. Підвищення транспірації призводить до посиленого витрачання запасу вологи з навколокореневої області ґрунту і при обмеженому запасі вологи в посушливі періоди сприяє встановленню глибокого водного дефіциту [10].

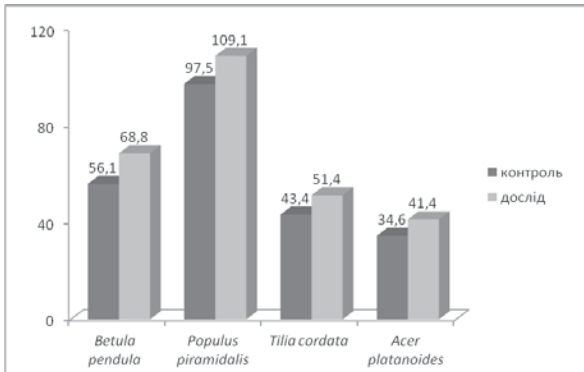


Рисунок 4 – Інтенсивність транспірації досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янець-Подільського, г/м²·год

Таким чином, інтенсивність транспірації залежить від забруднення атмосферного повітря. Пил, що утворюється внаслідок діяльності цементного заводу, осідає на листки, підвищуючи цим їх температурний режим, що призводить до збільшення витрат води, а, отже – інтенсивності транспірації.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, в зоні впливу атмосферного забруднення викидами ВАТ «Подільський цемент» відбувається зменшення розмірів і площі листків досліджуваних об'єктів, зростає інтенсивність транспірації, а, отже, і підвищення витрат води, що є проявами адаптації рослин до умов середовища. Досліджувані морфометричні параметри добре простежуються, доступні для вивчення, що дозволяють використовувати їх як показники забруднення повітряного середовища.

Список використаних джерел

1. Беланова А.П. Состояние древесных растений в разных экологических зонах Сибирского города / А.П. Беланова, Е.В. Банаев, М.А. Томошевич, Л.Н. Чиндяева // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2016. – Т.18, № 2-2. – С.292-296.
2. Васильева К.А. Эколого-биологические особенности клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях техногенного загрязнения: автореф. дисс... к.б.н. / К.А. Васильева. – Уфа, 2011. – 22 с.
3. Воскресенский В.С. Экологические особенности древесных растений урбанизированной среде: автореф. дисс... к.б.н. / В.С. Воскресенский. – Казань, 2011. – 21 с.
4. Глухов А.З. Оценка проявления флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. в условиях придорожных экосистем промышленного города (на примере г. Донецка) / А.З. Глухов, Ю.А. Штирц, А.Е. Демкович, С.П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С.90-96.
5. Зиятдинова К.З. Морфология листьев и побегов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях загрязнения окружающей среды (на примере Уфимского промышленного центра) / К.З. Зиятдинова, Р.В. Уразильдин, А.В. Денисова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1(6). – С.1466-1469.
6. Калашникова О.В. Техногенное загрязнение почвы и состояние древесных растений в г. Москве: автореф. Дисс... к.б.н. / О.В. Калашникова. – М, 2003. – 21 с.
7. Клевцова М.А. Экологическая оценка загрязнения воздушной среды биоиндикационными методами / М.А. Клевцова, А.А. Михеев, А.И. Якунин // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 3-2 (43). – С. 82-85.
8. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
9. Легета У.В. Оцінка екологічного стану території Чернівецької області за інтегральним показником флуктуючої асиметрії (на прикладі

Tussilagofarfara L.) / У.В. Легета, І.О. Ситнікова // 36. наук. Праць «Природничий альманах». Сер. Біол. науки. – Херсон, 2009. – Вип. 13. – С. 98-105.

10. Осипова Л.М. Характер влияния атмосферных токсикантов на содержание разных форм воды и интенсивность транспирации листьев древесных растений / Л.М. Осипова, А.Н.Сумская // Проблемы екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – № (9). – С.202-206.

11. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения / И.Н. Павлов. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2005. – 370 с.

12. Пирогова Д.В. Адаптация древесных растений к воздействию городской среды / Д.В. Пирогова, Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – XXVI, № 2. – С.221-223.

13. Сейдафаров Р.А. Липа мелколистная (*Tiliacordata* Mill.) в техногенных условиях поселка Приютово / Р.А. Сейдафаров // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №4. – С.126-130.

14. Ушакова Е.В. Негативное влияние различных факторов урбанизированных территорий на состояние липы сердцелистной (*Tiliacordata* Mill.) / Е.В. Ушакова, Е.Л. Гатина / Экологическая политика: проблемы и перспективы: материалы IV межвуз. студ. науч.-практ. конф. (г. Пермь, ПГНИУ, 26 мая 2016 г.) / отв. ред. В. В. Ельшина; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – С.256-259.

15. Фізіологія рослин: практикум / О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін. За заг. ред. Т.В. Паршикової. – Луцьк: Терен, 2010. – 416 с.

16. Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды: автореф. дисс... к.б.н. / Г.Р. Хикматуллина. – Казань, 2013. – 22 с.

17. Чопикашвили Л.В. Изменение фенотипических признаков липы мелколистной в урбанизированной среде / Л.В. Чопикашвили, Е.Б. Мамиева, И.И. Корноухова, А.Л. Калабеков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – № 51, Ч.4. – С.402-406.

18. Якушевская Е.Б. Растения – индикаторы состояния городской среды / Е.Б. Якушевская, Е.П. Якимова // Учёные записки ЗабГУ. Серия: Естественные науки. – 2013. – №1(48). – С.116-121.

References

1. Belanova, A.P., Banaev, E.V., Tomoshevich, M.A., Chindjaeva, L.N. (2016), Sostojanie drevesnyh rastenij v rannyh ekologicheskikh zonah Sibirskogo goroda [Status of woody plants in different ecological zones of the Siberian city], *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii Nauk – Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, vol.2-2, pp.292-296, Russia.

2. Vasil'eva, K.A. (2011), Jekologo-biologicheskie osobennosti klena ostrolistnogo (*Acer platanoides* L.) v uslovijah tehnogennoho zagrzaznenija [Ecological and biological features of *Acer platanoides* L. in conditions of technogenic pollution]. Extended abstract of candidate's thesis. Ufa, Russia.

3. Voskresenskij, V.S. (2011), Jekologicheskie osobennosti drevesnyh rastenij v urbanizirovannoj srede [Ecological features of woody plants in urban environment]. Extended abstract of candidate's thesis. Kazan', Russia.

4. Gluhov, A.Z. Shtirc, Ju.A., Demkovich, A.E., Zhukov, S.P. (2011). Ocenka projavlenija fluktuirujushhej asimmetrii bilateral'nyh priznakov listovoj plastinki *Aser pseudoplatanus* L. v uslovijah pridorozhnyh jekosistem promyshlennogo goroda (na primere g. Donecka) [Evaluation of symptoms of fluctuating asymmetry of bilateral features *Aser pseudoplatanus* L. leaf blade of an industrial city roadside ecosystems (on the example of Donetsk)], *Promyshlennaja botanika – The Industrial botany*, vol.11, pp.90-96, Russia.

5. Zijatdinova, K.Z., Urazgil'din, R.V., Denisova, A.V. (2012). Morfologija list'ev i pobegov duba chereschatogo (*Jauercus robur* L.) v uslovijah zagrzaznenija okruzhajushhej srede (na primere Ufimskogo promyshlennogo centra) [The morphology of the leaves and shoots of *Quercus robur* L. in conditions of pollution (in the example of the Ufa industrial center)], *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, vol.1(6), pp.1466-1469, Russia.

6. Kalashnikova, O.V. (2003), Tehnogennoe zagrzaznenie pochvy i sostojanie drevesnyh rastenij v g. Moskve [Man-caused soil contamination and condition of woody plants in Moscow]. Extended abstract of candidate's thesis, Moscow, Russia.

7. Klevcova, M.A., Miheev, A.A., Jakunin, A.I. (2015), Jekologicheskaja ocenka zagrzaznenija vozdushnoj srede bioindikacionnymi metodami [Environmental air pollution assessment methods bioindicative], *Privolzhskij nauchnyj vestnik – Volga Scientific Bulletin*, vol.3-2 (43), pp.82-85, Russia.

8. Lakin, G.F. (1990) *Biometrija* [Biometrology], Vysshaja shkola, Moscow, Russia.

9. Legheta, U.V. Sytnikova, I.O. (2009), Ocinka ekolohichnogho stanu terytoriji Cherniveckoji oblasti za integhralnym pokaznykom fluktujuchoji asymetriji (naprykladi *Tussilagofarfara* L.) [Assessment of the ecological state of the Chernivtsi region by a combined indicator of fluctuating asymmetry (for example *Tussilagofarfara* L.)], *Zb. nauk. Pracj «Pryrodnychyj aljmanakh»*. Ser. Biol. nauky – Proceedings of "Almanac of nature." Series of Biological Sciences, vol.13, pp.98-105, Ukrain.

10. Osipova, L.M. Sumskaja, A.N. (2009), Harakter vlijanija atmosferyh toksikantov na sodержanie raznyh form vody i intensivnost' transpiracii list'ev drevesnyh rastenij [The nature of the effects of atmospheric pollutants on

the content of the different forms of water and transpiration rate of leaves of woody plants.], Problemi ekologii ta ohoroni prirodi tehnogennoho regionu – Problems of Ecology and Environment anthropogenic region, vol.1 (9), pp. 202-206, Donec'k: DonNU, Russia.

11. Pavlov, I.N. (2005), Drevesnye rastenija v uslovijah tehnogennoho zagrjaznenija [The woody plants in the conditions of anthropogenic pollution]. Ulan-Udje: BNC SO RAN, Russia.

12. Pirogova, D.V., Suncova, L.N., Inshakov, E.M. (2009), Adaptacija drevesnyh rastenij k vozdeystviyu gorodskoj sredi [Adaptation to the effects of woody plants of the urban environment], Hvojnye boreal'noj zony – Conifers of the boreal zone, vol.2, pp.221-223, Russia.

13. Sejdafarov, R.A. (2013), Lipa melkolistnaja (Tiliacordata Mill.) v tehnogennyh uslovijah poselka Prijutovo [Tiliacordata Mill. in technological terms Prijutovo village], VestnikKrasGAU – Journal of Agricultural University of Krasnoyarsk gosudarstvennogo, vol.4, pp.126-130, Russia.

14. Ushakova, E.V., Gatina, E.L. (2016), Negativnoe vlijanie razlichnyh faktorov urbanizirovannyh territorij na sostojanie lipy serdcelistnoj (Tiliacordata Mill.) [The negative impact of various factors on the state of the urbanized territories Tiliacordata Mill.]. V.V. El'shina(Eds), Jekologicheskaja politika: problemy i perspektivy – Environmental policy: problems and prospects: Proceedings of the IV Interuniversity Students Scientific and Practical Conference, pp. 256-259, Perm', Russia.

15. Voytsekhivs'ka, O.V., Kapustyan, O.V., Kosyk, O.I. et al. (2010). Fiziologiya roslyn: praktykum [Plant physiology: practical]. T.V. Parshikova (Eds), Luts'k, Teren, Ukrain.

16. Hikmatullina, G.R. (2013), Sravnitel'nyj analiz morfologicheskikh parametrov list'ev drevesnyh rastenij v uslovijah urbanizirovannoj sredi [Comparative analysis of morphological parameters of the leaves of woody plants in the conditions of the urban environment]. Extended abstract of candidate's thesis. Kazan', Russia.

17. Chopikashvili, L.V. Mamieva, E.B., Kornouhova, I.I., Kalabekov, A.L. (2014), Izmenenie fenotipicheskikh priznakov lipy melkolistnoj v urbanizirovannoj srede [Changing of phenotypic traits linden in the urban environment], Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – News Gorsky State Agrarian University, vol.51, pp.402-406, Russia.

18. Jakushevskaja, E.B. Jakimova, E.P. (2013), Rastenija – indikatory sostojanija gorodskoj sredi [Plants – indicators of the urban environment], Uchjonye zapiski ZabGU. Serija: Estestvennyenauki – Scientists notes Transbaikalsk State University. Series: Science of nature, vol.1(48), pp.116-121, Russia.