

УДК: 581.526.12+528.931

*Епихин Д.В.*

## **ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ г. СИМФЕРОПОЛЯ)**

Глобальность и сложность взаимоотношений человека и природы на современном этапе интенсифицируют изучение всех компонентов биосферы, а также мероприятия, направленные на выработку экологической стратегии, призванной предупредить нарушение естественного биологического равновесия в экосистемах и необратимую антропогенную трансформацию ландшафтов.

Это также связано с тем, что развитие научно-технического потенциала, усиление процессов индустриализации и урбанизации, интенсификация хозяйственной деятельности человека и техногенная цивилизация всё более усиливают антропогенный пресс на экосистемы планеты. Почти катастрофическую форму приобрели процессы ухудшения экологической обстановки на урбанизированных территориях. Это особо важно для Крыма, с его разнообразными и уникальными природно-территориальными комплексами.

Вопросы изучения растительности населённых пунктов в последнее время набирают особую остроту. Однако, несмотря на это, работ по комплексному картированию и зонированию растительности городов из литературных источников известно крайне мало. Так, известны работы немецких ученых, проводивших биотопное картографирование застроенных зон в некоторых городах ФРГ [17], [21].

Весьма детально закартирована синантропная растительность территории Большой Ялты [12]. Американская школа уделяет большое внимание изучению зеленых насаждений городских территорий, используя при этом возможности ГИС, космические снимки высокого разрешения, данные инвентаризации.

Показательными в этом плане являются работы американских ученых [18], [20], [22], где авторы проанализировали основные факторы, снижающие устойчивость городских насаждений, показали необходимые мероприятия по повышению устойчивости насаждений, формированию элементов системы управления и снижению затрат на содержание древесно-кустарниковой растительности городов США.

Gartland и Treiman [19], проанализировав динамику развития зеленых насаждений 44 городов штата Миссури за последние 10 лет, показали основные положительные и негативные тенденции в формировании их оптимальной структуры, выявили общее ухудшение фитосанитарного состояния насаждений вследствие увеличения антропогенного пресса и усиления процессов урбанизации, но при этом отметили увеличение видового разнообразия почти на 11%, что привело к большей устойчивости древесно-кустарниковых насаждений и увеличению стоимости одного уличного дерева в среднем до 642 долларов США.

Между тем, несмотря на наличие в Симферополе и в Крыму огромного количества научных заведений, учёных-ботаников и экологов, вопрос о растительности городов Крыма, в аспекте её комплексного изучения, до последнего времени не поднимался. С Симферополем же, несмотря на его административное и транспортное значение, ситуация обстоит не лучше. Растительность его, как таковая, не изучалась до последнего времени.

Но, помимо проблемы неизученности, существует и проблема другого характера. Это, прежде всего, разрушение зелёных насаждений, т.е. того, что уже создано. Так, за последние 10-12 лет на территории города произошли существенные изменения растительного покрова, выражающиеся в трансформации парковой растительности, обусловленной как естественным старением, так и вырубкой зелёных насаждений, уничтожением лесозащитных полос, строительством зданий и выпасе скота в парковых зонах.

Цель данной работы - на примере г. Симферополя показать возможности информационных технологий при изучении структуры растительного покрова города, его классификации, выявления основных тенденций развития растительности, и выявить их роль в системе управления растительными группировками.

В работе были использованы основные методологические и методические приемы, разработанные нами ранее и освещенные в публикациях [3], [4], [5], [6]. Классификация спонтанной городской растительности приводится в эколого-флористической схеме Ж. Браун-Бланке [2]. Изучение зеленых насаждений осуществлялось согласно [11], [13], [14]. Картографическая классификация осуществлялась на базе программного комплекса ArcView 3,2a.

На территории города Симферополя встречаются группировки растительности, относимые, согласно эколого-флористической классификации, как минимум к 10 классам, 14 порядкам, 14 союзам, 18 ассоциациям и 2 дериватным сообществам. Из них ассоциации класса *Festuco-Brometea* являются остатками целинной и вторично восстановленной степной растительности разного уровня трансформации, классы *Agropyretea repentis*, *Artemisietea vulgaris*, *Chenopodietea*, *Plantaginetea majoris*, *Galio-Urticetea*, *Robinietea* являются типично синантропными классами растительности. Остальные три класса представлены водной растительностью - *Phragmiti-Magnocaricetea*, *Lemnetea*, *Potametea*.

Так как основным фактором формирования флоры и растительности в городе является тип хозяйственного использования территории, нами было проведено зонирование указанных группировок до уровня класс и порядок в пределах всех типов основных типов урболандшафтных участков [16]: рекреационно-средообразующих, агрохозяйственных, водохозяйственных, селитебных, транспортно-коммуникационных, промышленных и неиспользуемых (пустыри).

Выбор классификационных единиц именно этого ранга основывался на двух предпосылках: во-первых, именно эти единицы являются наиболее информативными в аспекте фитоиндикации [10], во-вторых, зонирование растительных группировок на территории города удобнее проводить на крупных синтаксономических единицах, используя при этом комплексы растительности.

Это продиктовано тем, что внутри каждого урбандоля участка имеется огромное количество мелких экотопов (например, затененные домами части, вытаптываемая придорожная растительность, свалки мусора и т.д.), нанесение на карту которых чрезвычайно затруднительно и малоэффективно.

Результаты зонирования представлены на рис. 1. Легко заметить, что наибольшие площади в городе занимают комбинации классов *Chenopodietea-Artemisietea vulgaris* (приуроченные, как правило, к участкам с одноэтажной жилой застройкой) – 34,7 км<sup>2</sup>, *Agropyretea repentis-Artemisietea vulgaris* (промышленная зона) – 15,6 км<sup>2</sup>, и *Galio-Urticetea-Plantaginetea majoris* (жилая многоэтажная застройка) – 7,1 км<sup>2</sup>. Следует упомянуть, что выделение этих комплексов не означает, что на этой территории не встречаются сообщества других синтаксонов растительности, это лишь говорит о преобладании здесь указанных классов. Остатки естественной растительности и вторично восстановленные сообщества класса *Festuco-Brometea* занимают всего лишь 3,7 км<sup>2</sup>, что составляет всего 3,08% от всей городской территории. Но именно здесь встречаются ценные степные ассоциации, содержащие в своем составе 25 видов растений, рекомендованных к включению в Красную книгу Крыма, 6 включенных в Европейский Красный список, 18 видов являются эндемичными [7]. Эти территории представляют основной фитосоциологический потенциал города.

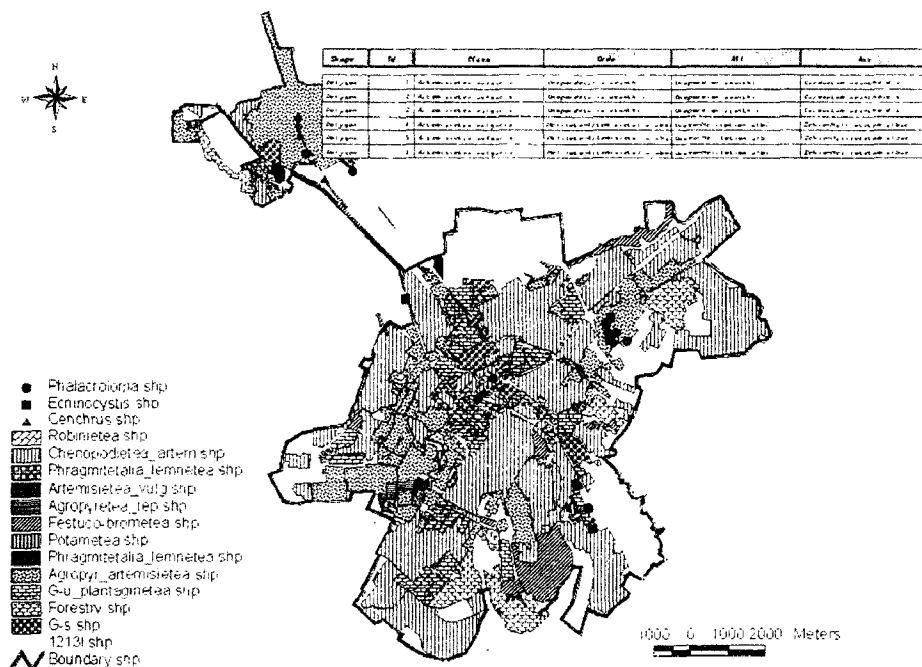


Рис. 1. Зонирование спонтанной растительности города Симферополя и места находок новых адвентивных видов.

Другим важным вопросом, связанным с современными тенденциями развития флор городов, является непреднамеренный занос новых адвентивных видов

растений, не всегда благоприятно воздействующих на структуру растительности и здоровье человека.

Так, урбанофлора Симферополя пополнилась 144 адвентивными видами [8], [9]. При этом стоит отметить, что 76,0% из них заселяют вторичные, нарушенные местообитания (эпекофиты и эргазиофиты), т.е. указанные доминирующие комплексы растительности. Это видно на примере новых для города заносных видов *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald, *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. и *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray.

Первый вид является карантинным сорняком, остальные – агрессивные виды, активно расселяющиеся. Их места нахождения и ценогическая приуроченность показаны на рис.1. В структуру базы данных вошли такие показатели: время первой находки, автор, представленность в гербариях, название ассоциации. Создание подобных карт для многих адвентивных видов позволяет выявить пространственную динамику распространения видов и активные зоны заноса.

Другой важнейшей проблемой изучения растительности является выявление структуры и состояния зеленых насаждений города. В этой связи возможности ГИС позволяют оценить состояние как городских насаждений в целом, так и отдельных элементов их пространственной структуры.

Нами уже были показаны возможности использования ГИС при изучении парковых насаждений [1], [3]. В ходе этих работ удалось оценить состояние и структуру древесно-кустарниковой растительности, выявить основные очаги болезней растений и основные причины, сравнить результаты инвентаризации разных лет, показать места произрастания особо ценных видов, рассчитать балансовую и фактическую стоимость и др. Все это позволило наглядно показать современное состояние парков и предложить эффективные управленческие решения по оптимизации их структуры.

Табл. 1.

Наиболее распространенные в обследованных уличных посадках виды деревьев

№	Вид	Процент в уличных насаждениях
1	Каштан конский обыкновенный	16,90%
2	Робиния лжеакация	10,10%
3	Вишня обыкновенная	8,89%
4	Липа сердцелистная	8,89%
5	Клен ясенелистный	8,60%
6	Ель колючая	6,70%
7	Платан восточный	5,80%
<b>Общая доля</b>		<b>65,88%</b>

В 2004 году были проведены такие же работы и в отношении уличных насаждений. Согласно изложенной методике нами были обследованы и занесены на инвентаризационную карточку и план 562 экземпляра древесно-кустарниковых растений (рис.2). На основании этого была составлена электронная карта и база данных в программном комплексе ArcView 3.2a. Анализа данных с использованием ГИС дал следующие результаты:

1. По жизненным формам выделяются лианы (только виноград винный - *Vitis vinifera* L.) – 6 экземпляров, кустарники – 238, деревья – 320 экземпляров.
2. Наиболее распространенные древесные виды: каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.), липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.) и платан восточный (*Platanus orientalis* L.) (Табл.1).
3. Видно, что из 27, видов отмеченных для этих кварталов, почти 66% видовой разнообразия приходится всего лишь на 7 видов, с встречаемостью выше 5% (табл. 1);
4. С кустарниковыми растениями ситуация еще хуже – 90% всего видовой разнообразия представлено бирючиной обыкновенной. Остальные виды встречаются чаще одиночными посадками и не превышают 2%;
5. Отмечены на карте виды с усыханием кроны более 30%. Эти деревья имеют, как правило, большую степень повреждения ствола и нуждаются в особом контроле и мероприятиях по уходу, в том числе с целью увеличения жизненности и декоративных качеств насаждений;
6. Деревья с высокой степенью усыхания кроны, как правило, имеют наименьшую жизненность - балл 3, и составляют 1,7% от всех исследованных нами;
7. Отмечено, что все экземпляры липы сердцелистной, находящиеся в групповых или линейных посадках, подвергаются интенсивному повреждению тлей, при этом одиночные деревья или пространственно удаленные от основной группы воздействию тли не подвергались;
8. Из 562 изученных растений молодые посадки (не старше 5 лет) составили только 11 экземпляров (1,95%), в основном это вишня и орех грецкий;
9. Весьма распространены виды клен ясенелистный и вишня обыкновенная дают густую корневую поросль, что ухудшает фитоценотическую структуру насаждений, их эстетический вид и материальную ценность.

Также использование ГИС позволяет выявить имеющиеся ошибки при планировании развития территорий. Так, при рассмотрении проекта генерального плана развития города Симферополя в 2005 году, при активной поддержке Крымской республиканской ассоциации «Экология и Мир» и регионального отделения партии зеленых Украины, была проведена общественная экспертиза.

Основной целью её было показать ущерб, нанесенный городу от потери зеленых насаждений общего пользования при принятии предложенного проекта. Были поставлены задачи оценить теряемые площади, количество древесно-кустарниковой растительности на этих территориях, их экологический и природный потенциал, а также выяснить прямые денежные потери города при отторжении этих территорий.

В результате исследования более 12 участков и обработки их с помощью методов ГИС, выяснилось, что потери фонда зеленых насаждений общего пользования составят 29,05 га, 3476 вида древесно-кустарниковых растения из 79 видов (38,7% общего состава дендрофлоры города), общая балансовая стоимость

составляет 3444243 грн, фактическая (с учетом повреждений и заболеваний) – 3227994 грн.

Между тем, экологический потенциал растительности этих территорий позволяет усваивать 199690 г/вп SO<sub>2</sub> (за один вегетационный период - весна-лето-осень), т.е. очищает атмосферу города почти на 199,69 кг/вп. Более того, суммарная пылеулавливающая способность данных насаждений составляет 31743,4 кг/вп пыли или 31,746 т/вп, что довольно много, учитывая, что указанные территории находятся в центре города, многие - возле крупных транспортных развязок. Это притом, что объемы загрязнения атмосферного воздуха в Симферополе растут каждый год примерно на 10% [15].

Для каждого участка с помощью ГИС были составлены картосхемы с расположением деревьев и кустарников, указанием особо ценных видов и экземпляров растений, границ предложенных в проекте генерального плана и рекомендуемых с учетом полученных данных (рис.3). Данные переданы в соответствующие органы управления.

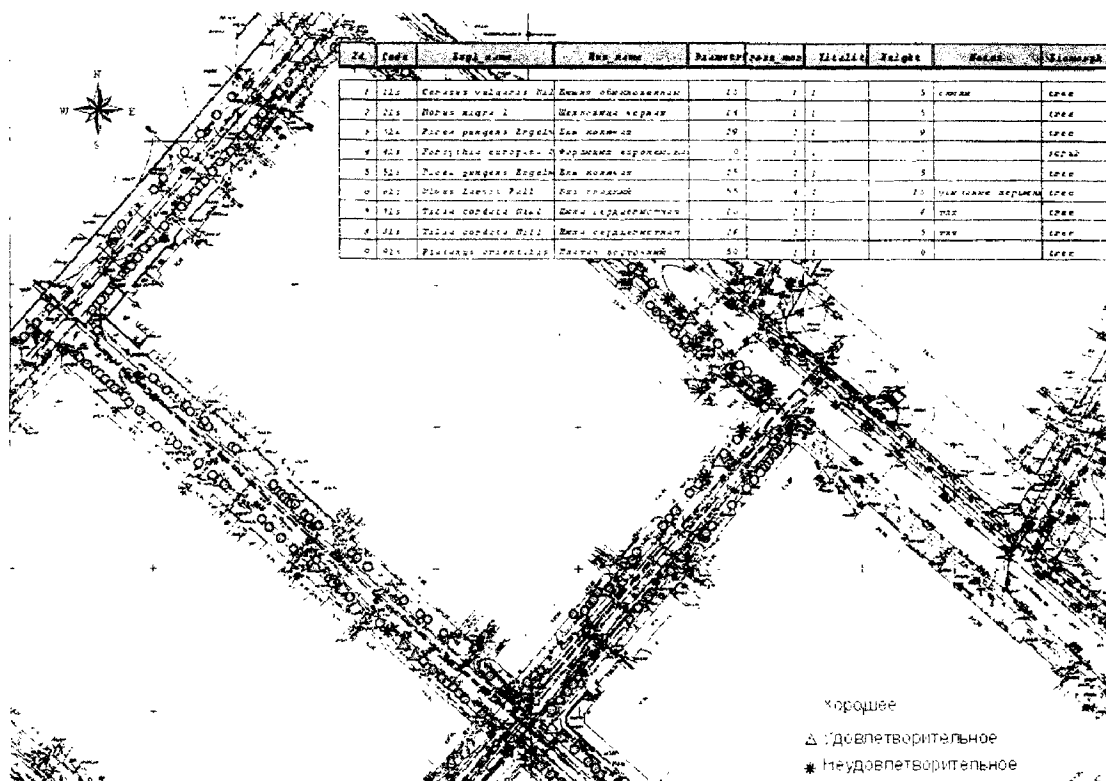


Рис. 2. Пример тематического слоя «Оценка жизненного состояния уличных зеленых насаждений».

Таким образом, геоинформационное обеспечение изучения растительного покрова урбанизированных территорий позволяет разносторонне анализировать спонтанную растительность: выявлять места нахождения ценных сообществ, содержащих редкие и эндемичные виды растений, оценивать характер развития

флоры и растительности города, их апофитной и антропохорной частей. В то же время, эти принципы позволяют использовать эффективные подходы к управлению зелеными насаждениями, решая важные задачи инвентаризации и картирования, оценки состояния и структуры насаждений, и ухода за ними, предотвращения различного рода проектных и управленческих решений.

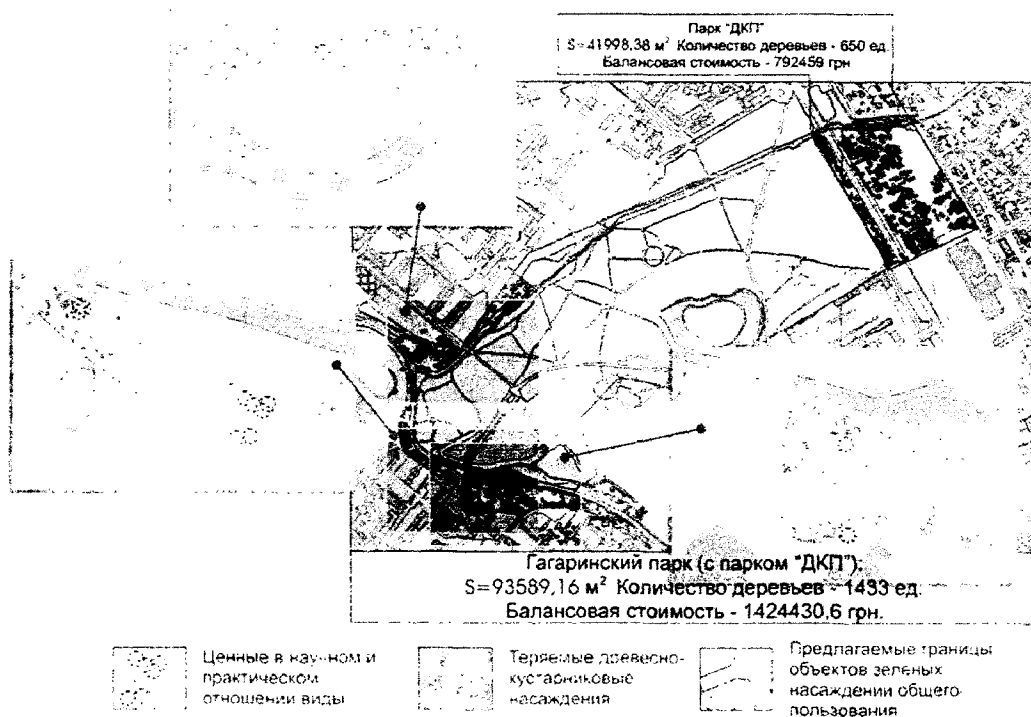


Рис. 3. Фрагмент информационной системы «Оценка потерь зеленых насаждений общего пользования»

### Список литературы

1. Вынос в натуру границ объекта природно-заповедного фонда местного значения парка-памятника садово-паркового искусства «Салгирка» // отчет о научно-исследовательской работе № 0103U007665. – Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, НИЦ «Технологии устойчивого развития», 2003. – 278 с.
2. Голубев В.Н., Корженевский В.В. Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. – Ялта: ГНБС, 1985. – 38 с.
3. Епихин Д.В. Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений // Материалы міжнародної конференції "Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон" - 20-26 травня 2002, Одеса. – Одеса: ЛАТСТАР, 2002. – Ч. 1. - С. 157-161.
4. Епихин Д.В., Вахрушева Л.П. Использование ГИС-технологий при изучении синантропной растительности городов // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. / Под ред. В.С. Новикова и А.В. Щербакова. – М.: Изд. Ботанического сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. – С. 39-40.

5. *Епихин Д.В., Вахрушева Л.П.* Методика использования ГИС-технологий в картировании растительности населённых пунктов // Ученые записки ТНУ. Серия: География, 2003. – Т. 16(55). – № 2. – С. 50 – 55.
6. *Епихин Д.В.* Геоінформаційне забезпечення системи керування рослинністю міста Сімферополя // Вчені записки ТНУ. Серія: географія, 2004. – Т. 17 (56). – №2. – С. 34 – 40.
7. *Епихин Д.В.* Редкие и эндемичные виды Симферополя и его окрестностей // Ученые записки ТНУ. Серия: Биология-Химия, 2003. – № 2. – С. 75-80.
8. *Епихин Д.В.* Современное состояние адвентивной флоры Симферопольской городской агломерации // Экосистемы Крыма и их рациональное использование. 2002. – Вып. 12. – С. 99-102.
9. *Епихин Д.В.* Систематическая структура урбанофлоры г. Симферополя // Экосистемы Крыма и их рациональное использование. – 2005. – Вып. 15. – С. 123-128.
10. *Ишбирдин А.Р.* Эколого-географические закономерности синантропной флоры России. 1. Хорология основных синтаксонов растительности // Ботан. журн. – 2001. – Т.86, №3. – С.27-36.
11. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України. Галузеві комунальні норми України. ГКН 03.08.007-2002. – Київ: Держбуд України. – 20 с.
12. *Левон А.Ф.* Синантропная растительность территории Большой Ялты. Дис. ... канд. биол. наук. – Ялта, 1998. – 300 с.
13. Правила утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України / Затверджено наказом державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 29.07.94 №70.
14. Про таксу для обчислення розміру шкоди, заподіяної зеленим насадженням у межах міст та інших населених пунктів // Постанова кабінету Міністрів України від 8 квітня 1999 р. № 559, Київ (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 1789 ( 1789-2001-п ) від 28.12.2001).
15. Республиканский доклад о состоянии окружающей природной среды в Автономной республике Крым // Республиканский комитет Автономной Республики Крым по экологии и природным ресурсам, 2003 г. – 72 с.
16. *Рудык А.Н.* Геоэкологические подходы к созданию городской геоинформационной системы Симферополя // Ученые записки ТНУ. Серия: География, 2002. – Т.15. – №1. – С.154-159.
17. *Asmus U.* Biotopkartierung im besiedeltem Bereich von Berlin (West). Teil I: Vegetationskartierung auf innerstädtischem Brachland // Garten und Landschaft. – 1980. – Jg.90, №7. – S. 560-564.
18. *Dwyer J.F., Nowak D.J., Noble M.H.* Sustaining urban forests // J. of Arboriculture. – 2003, 29(1). – P. 49-51.
19. *Gartland J.T., Treiman Th., Frevert T.* Missouri urban forest – a ten-year comparison // J. of Arboriculture. – 2002, 28(3). – P. 76-83.
20. *James K.* Dynamic loading of trees // J. of Arboriculture. – 2003, 29(3). – P. 165-171.
21. *Sukopp H., Weiler S.* Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland // Garten und Landschaft. – 1986. – Jg.18, №1. – S. 25-38.
22. *Thompson R., Pillsbury N., Hanna R.* Elements of sustainability in urban forestry. - Urban Forest Ecosystems Institute, California Polytechnic State University, San Luis, Obispo, 1994. – 61.
23. Urban ecosystem analysis for the Washington DC Metropolitan Area. An assessment of existing conditions and a resource for local action // American forests report. -- New York, February 2002. – 16 p.

Статья поступила в редакцию 17.05.05