

УДК 581.526.12+528.931

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ

Епихин Д.В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: edvbio@yahoo.com*

В статье описаны методические подходы к использованию ГИС при оценке состояния зеленых насаждений, а также приведены результаты такой оценки

Ключевые слова: зеленые насаждения, геоинформационные системы, база данных, уровень озеленения

В современных городских условиях наиболее значимым фактором оптимизации окружающей среды является система зеленых насаждений города. Она позволяет смягчить воздействие вредных выбросов в атмосферу, сформировать комфортные микроклиматические условия и многое другое. Более того, вместе с существенным экологическим значением зеленым насаждениям характерны социально-психологические и градостроительные функции. Таким образом, система озеленения города является неотъемлемой составляющей его экологического баланса, градостроительной и архитектурно-планировочной структуры.

Вместе с тем, в последние 15 лет в большинстве Украинских городов отчетливо прослеживается тенденция к уменьшению площадей зеленых насаждений, ухудшению и фитосанитарного состояния и устойчивости. По данным Коллегии Госжилкоммунхоза Украины, за период 2001-2004 гг. в большинстве городов Украины площадь зеленых насаждений общего пользования уменьшилась в среднем на 13% [11]. Основными причинами снижения площадей зеленых насаждений являются:

- незаконная застройка;
- отсутствие закладки новых насаждений при интенсивном уничтожении старых;
- естественное старение насаждений и ухудшение их фитосанитарного состояния;
- отсутствие эффективной системы управления насаждениями и грамотных специалистов в этой области.

Между тем, понимая важность, в том числе и экономическую, зеленых насаждений городов в развитых странах изучению и мониторингу системы озеленения городов уделяется огромное внимание. Специально для этого специалистами государственной службы American forests organization и фирмой ESRI к программному пакету ArcView 3.2x было разработано приложение CityGreen v5.2, позволяющее с помощью заранее заложенных алгоритмов и необходимых инвентаризационных данных получить оценку вклада древесно-кустарниковой растительности в общую экосистему города (поглощение углекислого газа, оптимизация атмосферы, водоудерживающая способность, энергетические составляющие и т.д.), смоделировать их дальнейшее развитие (динамику) и дать материальную оценку содержания зеленых насаждений города и прибыли приносимой ими при оптимизации. В последнее время в зарубежных публикациях все чаще решаются вопросы, связанные с оценкой системы насаждений городов и

материальной прибылью, приносимой при выполнении ими своих функций [19, 20, 24, 25]. Не менее распространенными являются работы, посвященные управлению системой озеленения городов [23, 29], согласованию пространственного взаиморасположения коммуникационных систем города и древесных насаждений и их взаимовлияния [22, 28], развитию программ управления и озеленения городов и основным управленческим тенденциям в этой области, [21, 27].

В связи с этим нами была поставлена цель – изучить современное состояние системы зеленых насаждений г. Симферополя, проанализировать их функциональную и пространственную структуру, выявить их фитосанитарное состояние и предложить конкретные технологические и подходы к эффективной оценке системы зеленых насаждений города.

При картографических работах, пространственном анализе и территориальном зонировании были использованы возможности технологий географических информационных систем (ГИС). С их помощью были составлены электронные карты растительности города и их тематические слои, подробная структура сопряженных электронных баз данных и оценочные карты (рис. 1). В качестве ГИС нами был использован программный модуль фирмы ESRI – ArcView 3.2a. Векторизация изображения осуществлялась на основе монохромного космического снимка 1998 года со спутника Spot (видимый диапазон) и электронных слоев по зданиям, покрытиям и водным объектам для города в масштабе 1:10000. В ряде случаев использовались планы местности масштаба 1:500 и 1:2000. Географические координаты границ площадных объектов уточнялись при использовании GPS-приемника с точностью около 5 м в ключевых точках.

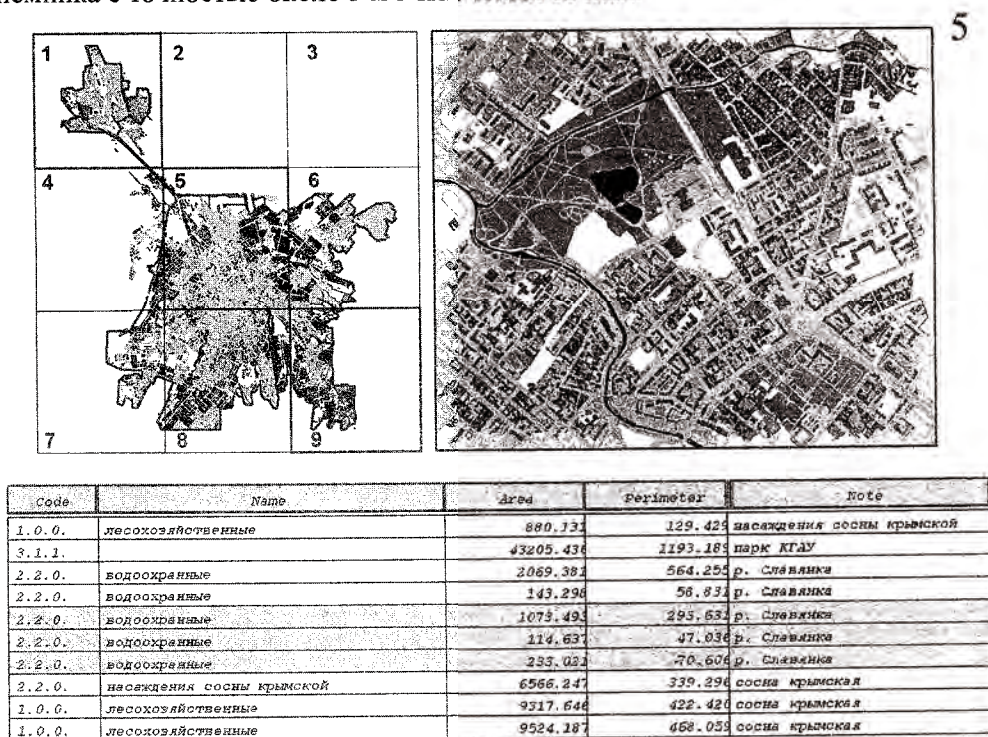


Рис. 1. Фрагмент информационного слоя, посвященного системе зеленых насаждений г. Симферополя

Подходы к созданию системы кадастра зеленых насаждений города и его структура освещена нами в работах [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Под зелеными насаждениями мы понимаем совокупность искусственно созданных, остатков естественных и спонтанно возникших вторичных древесных фитоценозов в пределах административных границ города. Современный опыт показал, что на территории Симферополя остатков естественной растительности практически не сохранилось, либо они настолько трансформированы, что потеряли первоначальную структуру и свойства. Следовательно, для территории города будет уместным использование также термина древесные культурценозы (ДКЦ), под которым в настоящей работе понимаются древесно-кустарниковые сообщества преднамеренно созданные человеком для выполнения определенных функций или спонтанно возникшие. Последние, как правило, возникают на антропогенно преобразованных экотопах. В г. Симферополе они, преимущественно, слагаются одичавшими интродуцентами.

К классификации зеленых насаждений городов существует огромное количество подходов, однако, не вдаваясь в подробности, все их можно так или иначе подразделить на 4 основные классификационные группы:

А. Эколого-ботанические или структурные – использующие различные критерии (флористические, доминантные, физиономические, сукцессионные и т.д.) и учитывающие основные природные характеристики: фитосанитарное состояние, жизненность, полноту, ландшафтно-экологические условия, экологическое соответствие, типы структуры, размеры и т.д. [1, 26];

Б. Временные или исторические – учитывающие время и характер происхождения (постнатурные, постаграрные, постиндустриальные и т.д.) [18];

В. Функциональные или функционально-хозяйственные и управленческие – характеризующие насаждения согласно функциям, целям и задачам, для которых они создавались, и степени их регулируемости [10, 13, 18];

Г. Нормативно-правовые – приводимые в законодательной базе и нормативных документах, принятых в Украине.

Хотя последняя группа включает в себя частично элементы групп А, Б и особенно В, мы все же выделяем её как самостоятельную, поскольку она является единой и обязательной базой для всех государственных систем управления древесными насаждениями. Согласно ей, все зеленые насаждения городов и других населенных пунктов Украины относятся к лесам I категории и группе санитарно-гигиенических и оздоровительных лесов [12, 16]. Среди них также выделяются зеленые насаждения общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения [17].

Учитывая многочисленность признаков, следует признать невозможность составления единой интегрированной классификации. Однако, одной из наших задач являлось построение классификационной схемы для города Симферополя, которая была бы удобна в обращении для специалистов различных целевых аудиторий. Такая схема должна, с одной стороны, включать в себя наиболее существенные признаки, необходимые для оценки состояния и эффективного менеджмента ДКЦ, с другой, основываясь на уже имеющемся опыте классификации, быть совместимой с нормативной базой, указывать наиболее полную функциональную направленность и отражать структурные особенности ДКЦ. Вполне понятно, что такая система может быть только иерархической. Это также позволяет вводить цифровую кодировку элементов структуры, что очень важно при составлении цифровых (электронных) баз данных и ведении кадастра зеленых насаждений.

Предлагаемая нами трехуровневая система (возможна и дальнейшая детализация) позволяет присваивать каждому элементу свой цифровой код, состоящий на первом уровне из одной цифры, на втором - из двух, на третьем - из трех. Причем первые цифры соответствуют более высоким классификационным единицам (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение зеленых насаждений города по занимаемым площадям

Код	Вид насаждений	Площадь, га	Доля в системе зеленых насаждений, %
1.1.0.	Лесохозяйственные насаждения	216,8	12,0
2.0.0.	Защитно-мелиоративные	111,1	6,2
2.1.0.	Полезащитные	6,3	0,3
2.2.0.	Водоохранные	68,9	3,8
2.3.0.	Придорожные	27,0	1,5
2.4.0.	Буферные	8,9	0,5
3.0.0.	Селитебные	1475,7	81,8
3.1.0.	Зеленые насаждения общего пользования	175,4	9,7
3.1.1.	Парки	131,7	7,3
3.1.2.	Скверы	19,6	1,1
3.1.3.	Бульвары	14,0	0,8
3.1.4.	Набережные	10,1	0,6
3.2.0.	Зеленые насаждения ограниченного пользования	1255,8	69,6
3.2.1.	Придомовые и внутридомовые насаждения	1135,2	62,9
3.2.2.	Насаждения школ, детских садов и лечебно-оздоровительных учреждений	36,2	2,0
3.2.3.	Насаждения культурно-бытовых учреждений	1,0	0,1
3.2.4.	Насаждения промышленных предприятий	83,4	4,6
3.3.0.	Зеленые насаждения специального назначения	44,5	2,5
3.3.1.	Уличные зеленые насаждения	27,2	1,5
3.3.2.	Мемориально-ритуальные	13,1	0,7
3.3.3.	Питомники	4,2	0,2
Всего:		1803,6	100,0

Таким образом, первые два уровня классификации основаны на функционально-целевых различиях, третий - на особенностях пространственной структуры.

Самым крупным типом являются селитебные насаждения. К этой группе мы относим древесные культурценозы, охватывающие жилые микрорайоны, объекты социальной инфраструктуры города и промышленных предприятий, места кратковременного отдыха горожан, а также насаждения специального назначения, вошедшие в состав селитебной зоны. Основными функциями этих насаждений являются:

1. Оптимизация условий жизни жителей города через воздействие на экосистему города (экологический блок функций);
2. Организация кратковременного отдыха жителей и обеспечение функций социально-психологического блока;
3. Поддержание инфраструктуры города, его архитектурно-планировочной структуры и отдельных конструктивных элементов градостроительства (градостроительная).

Общая площадь насаждений этого типа в городе составляет 1475,7 га (табл. 1.), т.е. 81,8% всех зеленых насаждений города.

По функциональным признакам мы делим селитебные ДКЦ на насаждения общего, ограниченного и специального пользования в понимании «Правил содержания зеленых насаждений в городах Украины» [17].

Для жителей городов наиболее социально значимыми являются зеленые насаждения общего пользования. Именно их количество зачастую является показателем озелененности городов. Эти насаждения характеризуются рядом специфических характеристик, обеспечивающих им выполнение их функций. Остановимся на содержании понятий парка, сквера, бульвара и набережной как составных насаждений общего пользования. В «Правилах содержания зеленых насаждений городов и других населенных пунктов» (1994 и 2006) даются следующие определения:

Парк - самостоятельный архитектурно-организационный комплекс площадью свыше 2 га, который выполняет санитарно-гигиенические функции и предназначен для кратковременного отдыха населения. В зависимости от характера и назначения они делятся на парки культуры и отдыха, районные спортивные, детские, ботанические, дендрологические, зоологические, исторические, национальные, мемориальные и др.

Сквер - благоустроенный и озелененный участок площадью от 0,05 га до 2,0 га, предназначенный для кратковременного отдыха населения, который является элементом архитектурно-художественного оформления городов.

Бульвар - озелененная территория вдоль проспекта, транспортной магистрали, улицы или набережной, с аллеями и дорожками для пешеходного движения и кратковременного отдыха.

Набережная - озелененная и благоустроенная транспортная и пешеходная магистраль вдоль берега реки или водоема.

Таким образом, видно, что основными критериями отнесения насаждений к этим группам (общего пользования) должны быть:

1. Четко выраженная пространственная структура насаждений и благоустроенность, т.е. наличие хорошо выраженной архитектурно-планировочной

структуры (наличие малых архитектурных форм, дорожек, рекреационной инфраструктуры и т.д.);

2. Выраженная функциональная направленность насаждений (кратковременный отдых);

3. Положение в городе, т.е. доступность для горожан.

Любые другие насаждения, не соответствующие данным критериям, мы относим к другим типам и видам насаждений.

Таким образом, площадь зеленых насаждений общего пользования в настоящее время на территории г. Симферополь составляет всего 175,4 га.

Самой большой по площади функциональной единицей ДКЦ являются насаждения ограниченного пользования – 1255,8 га. Сюда входят насаждения, сходные по структуре, составу и функциям. Выделяются придомовые насаждения, насаждения образовательных и лечебно-оздоровительных учреждений, насаждения культурно-бытовых и учреждений органов государственной власти, насаждения промышленных предприятий. Как правило, это небольшие группы или массивы древесно-кустарниковой растительности, приуроченные к зданиям и сооружениям социальной инфраструктуры города.

Для расчета общей площади озелененных территорий города устанавливаются такие показатели, как уровень озелененности городской застройки и нормы озеленения на одного жителя (табл. 2). Эти показатели входят в состав основного градостроительного документа - Строительные нормы и правила (СНиП). Средний уровень озелененности территории застройки городов Украины должен быть не меньше 50% (РСН – 183 – 76).

Таблица 2.

Площадь зеленых насаждений 1989–1991 гг. в г. Симферополе, по Г.Е. Гришанкову [4], дополненная нами в 2005 г.

№	Показатели озеленения	Ед. изм.	1989	1990	1991	2005
1	Общая площадь зеленых насаждений, включая 10 км зону	га	42316,0	42390,0	42464,9	-
2	Общая площадь насаждений в черте города	га	1735,6	1744,6	1753,9	1803,6
	В т.ч. насаждений общего пользования	га	506,5	507,7	507,7	175,4
3	Площадь зеленых насаждений в городе на одного жителя	м ²	48,18	48,17	46,93	49,5
4	Площадь зеленых насаждений общего пользования на одного жителя	м ²	14,06	14,01	13,58	4,8

С учетом этого еще в 80-х годах было рассчитано, что норма озеленения на одного жителя в Симферополе должна составлять не менее 19 м², однако, в последнем генплане города закладывалось 14,2 м², при условии расширения до 19

м². Хотя по ДБН А.2.2.-1-2002 приводятся данные для городов Украины в 7-10 м²/чел [15]. Реально по оценкам середины 90-х гг. этот показатель не превышал 11,6 м², т.е. 61% от необходимого. Исходя из наших расчетов, если принять численность населения в 364 000 человек, то в настоящее время этот показатель составляет 4,8 м² на 1 человека, что катастрофически мало.

Для сравнения: в Париже этот показатель равен 6 м²/чел., в Нью-Йорке – 7,5 м²/чел., в Москве – 20 м²/чел. [14].

Оценивая динамику изменения площадей зеленых насаждений Симферополя (табл. 2.), можно сделать следующие выводы.

Несмотря на то, что общая площадь зеленых насаждений на 1 жителя с 1991 г к 2005 г увеличилась на 2,6 м²/чел, этот показатель относительно насаждений общего пользования снизился почти в 2,5 раза – с 13,6 м²/чел до 4,8 м²/чел. Площадь зеленых насаждений общего пользования уменьшилась почти втрое. В то же время общая площадь насаждений в черте города несколько увеличилась. Это, очевидно, произошло за счет увеличения площади самого города, что определило включение придомовых и нерегулируемых посадок. Уменьшилось общее количество общедоступных насаждений с четко выраженной структурой, высоким уровнем биоразнообразия (рис. 2).

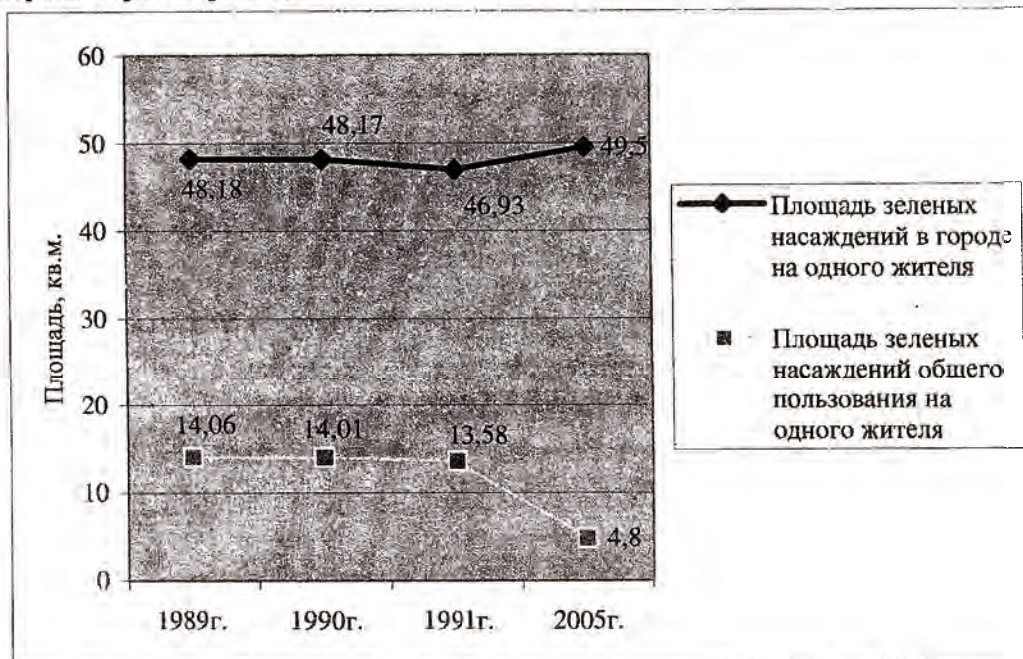


Рис. 2. Динамика изменения некоторых показателей озеленения г. Симферополя с 1989 по 2005 гг.

Таким образом, для города Симферополя впервые предложена иерархическая классификация зеленых насаждений, основанная на особенностях структуры насаждений, их функциональной направленности и полностью совместимая с

имеющейся нормативной базой. Данная классификация содержит 15 видов насаждений, отличающихся своей пространственной структурой и относимых к 7 подтипам и 3 типам насаждений, выделенных на основании их функционально-целевой принадлежности и происхождения.

Наиболее крупным типом являются селитебные насаждения (81,8%), подтип насаждений ограниченного пользования и вид придомовых насаждений жилых массивов (62,9% всех насаждений). Впервые для города обоснованы структура и функциональная направленность насаждений общего пользования, даны определения парков, скверов, бульваров и набережных, на основании чего были рассчитаны нормативы озеленения города.

Выяснено, что современная площадь насаждений общего пользования составляет 4,8 м² на 1 жителя, что практически в два с половиной раза ниже нормативного показателя для городов юга Украины, и в половину меньше, чем для остальных городов Украины. Отмечено, что за последнее десятилетие существенно снизилась площадь таких объектов, как парки (на 14,5%). Отмечено ухудшение фитосанитарного состояния набережных города, водоохраных, полезащитных, придорожных и части лесохозяйственных насаждений в городе. При всем этом, общая площадь насаждений в черте города несколько увеличилась. Это произошло за счет увеличения площади самого города и площадей придомовых и нерегулируемых посадок. Таким образом, уменьшилось общее количество общедоступных насаждений с четко выраженной структурой и высоким уровнем биоразнообразия.

Использование ГИС-технологий при оценке системы озеленения города позволило построить детальные картографические материалы, создать электронную базу данных, оценить пространственную структуру и классифицировать насаждения по их функционально-целевой принадлежности, выявить уровень озелененности и основные проблемы в содержании системы зеленых насаждений. Данные подходы значительно упрощают систему управления насаждениями, а также создают информационно-методическую базу для создания кадастра зеленых насаждений города и их системы мониторинга.

Список литературы

1. *Боговая И.О., Теодоронский В.С.* Озеленение населенных мест. - М.: Агропромиздат, 1990. – 237 с.
2. *Вахрушева Л.П., Епихин Д.В.* Методические аспекты использования геоинформационных технологий для геоботанического картирования территорий населённых пунктов // Учёные записки ТНУ. Серия: География. -2002. – Т. 15. - №1. – С. 149-153.
3. *Голубев В.Н., Корженевский В.В.* Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. – Ялта: ГНБС, 1985. – 38 с.
4. *Гришанков Г. Е., Позаченюк Е. А., Бабенко Г. В.* Пояснительный текст к ландшафтно-экологическим картам г. Симферополя. – Симферополь, 1993. – 193с.
5. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение ведения кадастра зеленых насаждений // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2006. – Т. 19 (58). - № 1. – С. 37-43.
6. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение картирования растительного покрова урбанизированных территорий и управления им (на примере г. Симферополя) // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2005. – Т. 18 (57). - № 1. – С. 25-32.

7. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение системы управления растительностью г. Симферополя // Ученые записки ТНУ. Серия: география. - 2004. - Т. 17 (56). - №2. - С. 34 - 40.
8. *Епихин Д.В.* Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений // Матеріали 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.
9. *Епихин Д.В.* Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений // Матеріали 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.
10. *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.
11. Зелёные насаждения. Правове регулювання // Чиста Хата. Бюлетень Програми місцевих екологічних планів дій в Україні. - №18, Червень 2004. - С. 3-5.
12. Лісовий кодекс України / Постанова ВР N 3853-12 від 21.01.94, ВВР 1994, N 17, ст.100 (Відомості Верховної Ради (ВВР) 1994, №17, ст.99).
13. Методические указания по геоботаническому изучению парковых сообществ / Под ред. Анненкова А.А. и Лариной Т.Г. - Ялта: ГНБС - 1980. - 27с.
14. *Негробов О.П., Жуков Д.М., Фирсова Н.В.* Экологические основы оптимизации и управления городской средой. Экология города // Воронеж: ВГУ, 2000. - 256 с.
15. Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2.-1-2002). Частина II / ХДВ КДЮВНС. - Харків, 2002. - 220 с.
16. Порядок поділу лісів на групи, віднесення їх до категорій захисності та виділення особливо захисних земельних ділянок лісового фонду / Кабінет Міністрів України: Постанова від 27 липня 1995 р. №557.
17. Правила утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України / Затверджено наказом державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 29.07.94 №70. та від 10.04.2006.
18. *Синельщиков Р.Г.* Экология древесных культурбиогеоценозов степной зоны Украины (диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук). - Донецк: ДГУ. - 1992. - С. 23-33.
19. *Costello, L. R.* Urban forestry: a new perspective. *Arborist News*. - 1993. - P. 33- 36.
20. *Dwyer, J. F.* Economic benefits and costs of urban forests. *Proceedings of the Fifth National Urban Forest Conference, Los Angeles, CA.* - 1991. - P. 55-58.
21. *Elmendorf W.F., Cotrone V.J., Mullen J.T.* Trends in urban forestry practices, programs, and sustainability: contrasting a Pennsylvania, US. Study // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 237-248.
22. *Guggenmoos S.* Effects of tree mortality on power line security // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 181-196.
23. *Hammit W.* Urban forests and parks as a private refuges // *J. of Arboriculture*. - 2002. - 28(1). - P. 19-26.
24. *Kuo F.E.* The role of Arboriculture in a healthy social ecology // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(3). - P. 148-155.
25. *McPherson E.G.* A benefit-cost analysis of ten street tree species in Modesto, California, US // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(1). - P. 1-8.
26. *Mortimer, SR, Turner, AJ, Brown, VK, Fuller, RJ, Good, JEG, Bell, SA, Stevens, PA, Norris, D, Bayfield, N & Ward, LK* 2000. The nature conservation value of scrub in Britain. *JNCC Report No. 308*. © JNCC, Peterborough. - 2000. - 185 p.
27. *Schroeder H.W., Green Th.L., Howe T.J.* Community tree programs in Illinois, US.: a statewide survey and assessment // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 218-225.
28. *Wolf K.L.* Freeway roadside management: the urban forest beyond the white line. *Social Aspects of Urban Forestry // J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(3). - P. 127-136.

29. *Wolf K.L.* Public response to the urban forest in inner-city business districts. *Social Aspects of Urban Forestry // J. of Arboriculture.* – 2003. – 29(3). – P. 117-126.

Епихін Д.В. Використання ГІС-технологій за для оцінки стану зелених насаджень м. Сімферополя // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». – Т. 20 (59),- № 1. – С. 29-38.

В статті наведено методичні підходи до використання ГІС щодо оцінки стану зелених насаджень, а також наведено результати цієї оцінки.

Ключові слова: зелені насадження, геоінформаційні системи, база даних, рівень озеленення.

Iepihin D.V. Benefits of GIS applying for evaluation of Simferopol urban forestry // *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo.* – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). – № 1. – С. 29-38.

The methods of GIS applying for evaluation of Simferopol urban forestry are revealed in this article

Key words: urban forest, geoinformation systems, data base, level of greenings

Поступила в редакцію 15.05.2007г.