

товые осенью. Сорт 'Winter Beauty' имеет оригинальную двухцветную оранжево-малиновую окраску побегов и золотисто-оранжевую осеннюю окраску листья. Растения неприхотливы к условиям произрастания, могут укреплять крутые склоны и овраги от эрозии.

Исходя из проведенных исследований и наблюдений за растениями в экспозиции можно сделать следующие **выводы**:

1. Данная экспозиция является уникальной благодаря новому оригинальному сортовому и видовому ассортименту, мало применяемому в озеленении городов Украины, так как 80 % видов и сортов семейства *Cornaceae* впервые представлены в НБС в открытом доступе;
2. Экспозиция на небольшой площади (0,25 га) позволяет показывать большое количество таксонов (42 таксона) кустарниковых растений с разнообразными свойствами: красивой формой куста и кроны, декоративными свойствами листьев, коры, оригинальным цветением и плодоношением, разнообразной осенней окраской листьев;
3. Определены отличительные особенности сортов от исходного вида по категориям внутривидовой изменчивости согласно методике С.А. Мамаева. Исходные виды, гибриды и сорта благодаря схожим свойствам объединены в биоморфологические типы;
4. Подобранный ассортимент растений позволяет иметь цветущие и декоративные композиции в течение всего вегетационного периода с весны до осени;
5. Экспозиция имеет многофункциональное значение;
6. Сорта менее устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды и более требовательны к условиям выращивания, чем исходные виды;
7. Все растения, представленные в экспозиции, можно рекомендовать для озеленения объектов разного назначения.

Литература

1. Булах П.Е. Луки природной флоры Средней Азии и их культура в Украине / П.Е. Булах, А.Н. Украины // Центральный ботанический сад им. Н.Н. Гришко. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1994. – 124 с.
2. Кустовська А.В. Родина *Cornaceae* (Dumort.) Dumort. (система, біологічні особливості, народногосподарське значення) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / А.В. Кустовська. – К., 2002. – 23 с.
3. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. – М. : Изд-во "Наука", 1972. – 279 с.

Надійшла до редакції 23.03.2016 р.

Клименко А.В. Експозиція декоративних представників родини *Cornaceae* (Dumort.) Dumort. у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України

Підібрано та обгрунтовано асортимент деревних рослин для створення експозиції "Декоративні представники родини *Cornaceae* (Dumort.) Dumort." у Національному ботанічному саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України згідно з таксономією родини *Cornaceae*. Проведено порівняльний аналіз за категоріями внутривидової мінливості рослин, які використовуються в експозиції, та їх об'єднання в біоморфологічні типи. Висвітлено багатофункціональне значення експозиції та її цінність для спеціалістів у галузі біології, учнів та аматорів, які можуть вільно ознайомитися з новими садовими формами та сортами родини *Cornaceae* вітчизняної та закордонної селекції, а також з прикладами використання цих рослин в озелененні.

Ключові слова: асортимент, експозиція, функціональне значення, перспективні сорти, біоморфологічні типи.

Klymenko A.V. Decorative Plants from *Cornaceae* (Dumort.) Dumort. Family Exposition in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

The assortment of woody plants for "Decorative plants from *Cornaceae* (Dumort.) Dumort. family" exposition in M.M. Gryshko National Botanical Garden has been collected and justified according to the family's taxonomy. A comparative analysis by intraspecific variability categories of expositonal plants has been conducted. Multifunction value of the exposition has been shown along with its importance to biology specialists, scholars and amateurs who can freely familiarize with new garden cultivars and taxons of *Cornaceae* family and with examples of their usage in greenery planting.

Keywords: assortment, exposition, functional value, perspective cultivars, biomorphotypes.

УДК 577.3:57.043:502.051:504.055:551.521

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА АРХИТЕКТониКУ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО *QUERCUS ROBUR* L.

В.О. Корниенко¹, М.В. Нецветов²

Исследованы отдалённые эффекты влияния радиации на архитектуру надземной части дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Произведён учёт выживших деревьев опытной и контрольной групп, описана общая морфология растений и её нарушения через 45 лет после облучения. Размеры опытных деревьев достоверно меньше контрольных ($p < 0,05$): диаметр ствола облучённых растений меньше, чем контрольных $d_{очн}$ на $5^{\pm 1}$ см, и d_{bh} на $8^{\pm 1}$ см. Вследствие различных нарушений ствола, как пострадиационного эффекта, его длина в среднем больше, чем высота на $8^{\pm 7}$ % (max – 22 %). У опытной группы угол наклона ствола находился в диапазоне от 33° до 54-56°. Частота встречаемости нарушений морфологии стволов у облучённых деревьев: зигзагообразных – 10/34 (29 %), раздвоенных – 15/34 (44 %).

Ключевые слова: архитектура, радиобиологические эффекты, радиоморфозы, доза, ионизирующее излучение, морфология, угол наклона, *Quercus robur* L.

Введение. Отдалённые радиобиологические эффекты у растений наблюдаются как в виде стохастических эффектов действия радиации, так и противорадиационной активности клеток и видовых популяций в целом [4]. Продолжительность действия пострадиационных эффектов велика и проявляется, например, увеличением хромосомных aberrаций в клетках меристемы, геномной нестабильности, повышением уровня апоптоза стволовых клеток, снижением семенной продуктивности растений, увеличением асимметрии морфологических структур.

Спустя 18 лет после черныбыльской катастрофы в семенах дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) наблюдали повышение митотической активности, частоты нарушений митоза и встречаемости клеток с остаточным ядрышком на стадии метафазы, анафазы, телофазы и многоядрышковых клеток [1].

¹ Магістр В.О. Корниенко – Донецкий национальный университет;

² ст. науч. сотр. М.В. Нецветов, д-р биол. наук – Институт эволюционной экологии НАН Украины

Изменение архитектоники растений, замедление радиального прироста является типичным проявлением действия радиации [2, 3, 5, 7]. Радиоморфозы возникают из-за нарушения процесса деления клеток под влиянием облучения. Гигантизм и карликовость листьев, многовершинность побега, образование дополнительных верхушечных и боковых побегов, нарушение геотропической ориентации побегов, "лысые" побеги, изменения размеров растений и цветков, стеблей, ветвления – типичные чернобыльские радиоморфозы [10].

Исследования последствий радиационного воздействия на семена дуба черешчатого *Quercus robur* L. в эксперименте были проведены в 1968-1979 гг. Ф.Л. Щепотевым и его учениками в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) и Донецком государственном университете [8, 9]. В результате многолетних исследований были отобраны мутантные формы. Цель настоящей работы – повторный учет выживших деревьев, описание общей морфологии растений и её нарушений через 45 лет после облучения.

Материалы и методы. Исследование проведено в дендрарии Донецкого ботанического сада НАН Украины в 2013 г. Объект исследования – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). Семена были получены в Славянском лесхозаге Донецкой обл. После зимнего хранения весной 1968-1969 гг. семена были облучены на установке "Луч" гамма-излучением с мощностью 300 р/мин с дозами обработки 3042, 4056, 5070, 6080, 7038, 8023, 9017, 10010, 11005, 11999, 13069, 14058, 15050 Р (дозы 14058, 15050 Р – летальные). Количество желудей в каждом варианте – 50. Весной 1969 г. сеянцы были пересажены в школьное отделение питомника, в 1970 г. – расхищены. В 1973 г. опытные растения пересажены в дендрарий ДБС. Расстояние между деревьями составляет 3 м, а между рядами 3,5 м.

Результаты и обсуждение. Количество деревьев опытной группы составило 51 шт., а контрольной – 54 шт. Количество не выживших до 2013 г. деревьев – по 17 в опытной и контрольной группах. Размеры опытных растений в зависимости от дозы облучения в 1975 и 1976 гг. представлены на рис. 1 [6, 8]. В 2013 г. средняя высота деревьев опытной группы составляла $l = 10^{\pm 1}$ м, контрольной $l = 12^{\pm 1}$ м (табл. 1, 2).

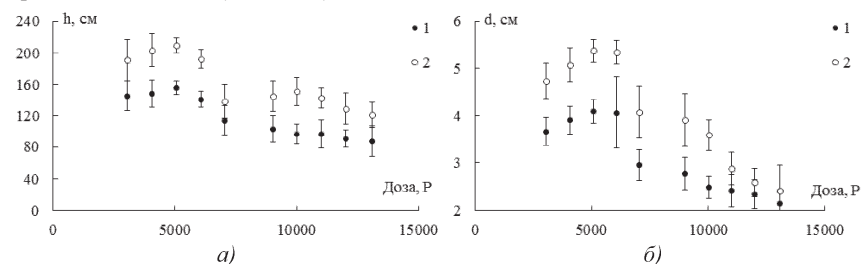


Рис. 1. Размеры опытных растений: а) высоты; б) диаметра *Quercus robur* L. в зависимости от дозы обработки C_{o}^{60} по Ф.Л. Щепотеву [6, 8]: 1) 1975 г.; 2) 1976 г.

В опытной группе деревьев обнаружены нарушения ориентации стволов: раздвоение ствола, зигзагообразные изгибы, отклонение от строго верти-

кального направления роста. У 10 растений есть радиоморфоз – зигзагообразный ствол. Эти растения будут проанализированы далее в табл. 1. Остальные 24 растения – либо без радиоморфозов, либо имеют только раздвоение ствола.

Табл. 1. Высота и окружность стволов *Quercus robur* L. экспериментальной группы с радиоморфозами

Номер образца	Высота ствола, м	Окружность ствола, м		Кол-во стволов
		C_{ocu}	C_{dbh}	
1	7	0,8	0,53/0,45	2
2	10	1	0,75/0,44	2
3	8	1,88	0,66/0,79	3
4	13	1,22	0,78	1
5	9	0,69	0,64	2
6	10	0,94	0,62/0,43	2
7	13	1,12	0,91	1
8	14	1,88	1,07/1,04	3
9	12	1,23	1,13	1
10	11	0,77	0,69/0,64	2

Общее количество деревьев опытной группы – 51 (раздвоенных – 15/34, зигзагообразных – 10/34, усохших деревьев – 17/51). Для первого образца характерно одно разветвление на высоте 0,8 м, угол отхождения 1-го ствола у облучённого *Quercus robur* L. равнялся 37°; 2-й ствол идёт вертикально (отклонение 5°). У 2-го образца имеется разветвление на высоте 0,85 м, угол отхождения 1-го ствола – 39°, а 2-го ствола – 33°.

Образец номер 3 имеет раздвоение у основания, сросшееся через 0,4 м, после чего опять наблюдается раздвоение на высоте 0,7 м. Угол наклона 1-го ствола у основания – 56°, 2-го – 33°. Угол 1-го ствола на высоте 0,7 м равен 54°, а 2-го ствола – 23°. Угол отклонения ствола, облучённого *Quercus robur* L. (образец 4), относительно земли равнялся 41°. Раздвоений не наблюдается.

Образец 5 – ствол имеет небольшой наклон равный 14°, раздвоение – на высоте 2,5 м. Угол отхождения 1-го ствола – 30°, а 2-го ствола – 36°. Окружность 1-го ствола – 0,49 м, 2-го ствола – 0,45 м.

Для облучённого образца 6 дуба характерно разветвление на высоте 0,7 м. Угол отхождения 1-го ствола 44°, 2-го ствола – 37°. Угол наклона ствола у облучённого дуба образца 7-17°. Разветвление на высоте 5 м. Угол отхождения 1-го ствола 30°, 2-го – 23°.

Образец 8 – раздвоение на высоте 0,4 м. Угол отхождения 1-го ствола – 16°, 2-го ствола – 3°. У 1-го ствола имеется ещё одно раздвоение на высоте 2 м. Угол отхождения 1-го ствола – 15°, 2-го – 11°. Окружность 1-го ствола – 0,83 м, 2-го – 0,33 м. У 9-го образца раздвоений нет. Ствол строго вертикальный. Имеется раздвоение у основания образца 10. Угол отхождения 1-го ствола – 9°, 2-го – 8° (рис. 2).

Для контрольной группы характерен строго вертикальный ствол, без разветвлений. Лишь у некоторых образцов наблюдается угол отклонения у основания (рис. 3). Для 3-го образца угол отклонения от основания составляет 18°, для 6-го – 18°, 8-го – 20° и для 9-го образца – 19°. Общее количество деревьев контрольной группы – 54, из них количество не выживших – 17/54.

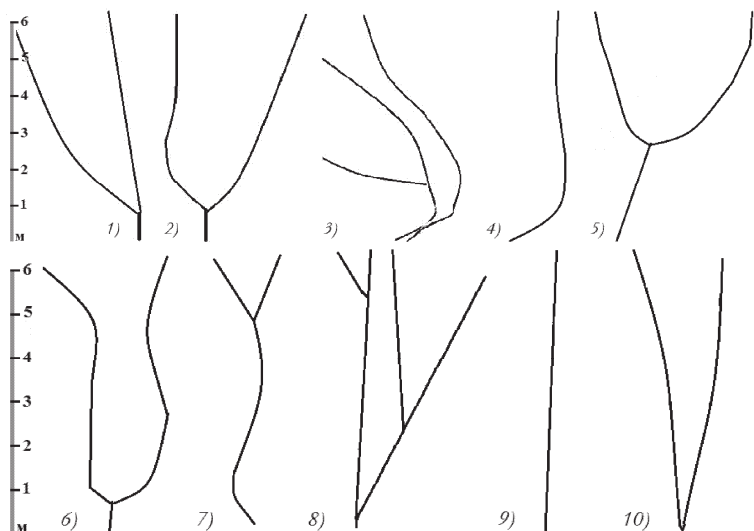


Рис. 2. Нарушение морфологии ствола, облучённого *Quercus robur L.*

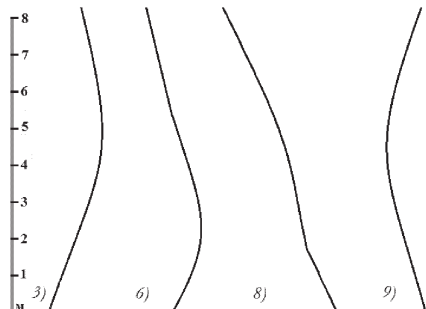


Рис. 3. Вариации геотропической ориентации стволов для 3, 6, 8, 9 образцов *Quercus robur L.* контрольной группы

Табл. 2. Высота и окружность ствола для контрольной группы

Номер образца	Высота ствола, м	Окружность ствола, м	
		$C_{ocн}$	C_{dbh}
1	10	0,76	0,70
2	13	0,73	0,65
3	11	1,10	1,00
4	10	0,77	0,71
5	15	0,66	0,52
6	13	0,76	0,52
7	12	1,10	0,83
8	14	0,84	0,60
9	12	0,95	0,83
10	15	0,76	0,64

Табл. 3. Дендрометрические параметры ствола растений опытной (1) и контрольной (2) групп

№	Ср. $d_{ocн}$, м	Ср. d_{bh} , м	Ср. $d_{ocн}/d_{bh}$	Общее кол-во деревьев	Выжившие	Раздвоен., %	Зигзагообр., %	Кол-во не выжив.	Ср. h/l , %
1	$0,37^{±0,1}$	$0,26^{±0,08}$	$1,57^{±0,66}$	51	34	44	29	17	$8^{±1}$
2	$0,42^{±0,9}$	$0,34^{±0,08}$	$1,26^{±0,2}$	54	37	—	—	17	—

В табл. 3 средние значения $d_{ocн}$, d_{bh} и ср. $d_{ocн}/d_{bh}$ рассчитаны для 34 растений из опытной группы и 37 – для контрольной группы. Основываясь на полученных данных, построим точечную диаграмму (рис. 4).

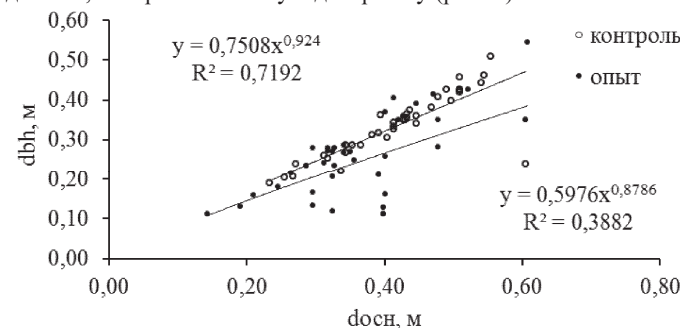


Рис. 4. Связь $d_{ocн}$ и d_{bh} *Quercus robur L.* (контрольная и опытная группы)

Результаты сравнения выборок двух групп деревьев (t -тест) показали, что p -уровень для $d_{ocн}=0,03$, $d_{bh}=0,0004$, и $d_{ocн}/d_{bh}=0,0006$, т.е. меньше чем 0,05 и как следствие – отличия в выборках статистически достоверны. По всем основным морфологическим параметрам ствола опытная группа дубов отличается от контрольной группы.

У деревьев опытной группы, у которых есть радиоморфоз – зигзагообразность ствола, измерили длину ствола на высоте 2 м. Оказалось, что в среднем длина ствола на этом участке больше высоты на 8 %, хотя максимум превышения длины над высотой достигал и 22 %.

В основном на высоте 0,4-0,85 м наблюдаются изменения в архитектонике исследуемых растений, затем – на высоте 2,5-5 м, после чего проявление радиоморфозов не явные. Таким образом, при высоте ствола 5 м и более, направление роста изменяется на вертикальное.

Выводы. Отмечены изменения развития ствола дуба черешчатого, которые сохранились на 45-ом году жизни растений. Размеры облучённых деревьев достоверно меньше контрольных: диаметр ствола опытной группы деревьев меньше, чем диаметр ствола контрольной группы $d_{ocн}$ на $5^{±1}$ см, и d_{bh} на $8^{±1}$ см. Высота ствола опытной группы меньше, чем в контрольной группе на $2^{±1}$ м. Вследствие различных нарушений ствола, как пострадиационного эффекта, длина ствола в среднем больше, чем высота на 8 %, хотя максимум достигал и 22 %. Угол наклона деревьев опытной группы находится в диапазоне от 33° до $54-56^\circ$. Для контрольной группы характерно строго вертикальное направление

ние роста, лишь у некоторых образцов угол наклона был $\sim 20^\circ$. Частота встречаемости нарушений морфологии стволов у опытной группы – зигзагообразных 10/34 (29 %), раздвоенных – 15/34 (44 %).

Література

1. Артюхов В.Г. Влияние радиоактивного облучения материнских деревьев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на цитогенетические показатели семенного потомства (отдаленные эффекты) / В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев, А.Д. Савко // Вестник Воронежский государственный университет. – Сер.: Физико-математическая. – 2004. – № 1. – С. 121-128, 225, 231.
2. Гродзинский Д.М. Антропогенная радионуклидная аномалия и растение / Д.М. Гродзинский, К.Д. Коломиец, Ю.А. Кутлахмедов. – К.: Изд-во "Лыбидь", 1991. – 160 с.
3. Гродзинский Д.М. Формирование репродуктивной системы растений / Д.М. Гродзинский, Е.А. Кравец, О.А. Хведьнич, К.Д. Коломиец, В.П. Банникова // Цитология и генетика: сб. науч. тр. – 1996. – Т. 30, № 3. – С. 37-45.
4. Гродзинський Д.М. Радіобіологічні та радіоекологічні дослідження Чорнобильської катастрофи вченими НАН України / Д.М. Гродзинський, О.Ф. Дембовецький, О.М. Левчук, Ф.Н. Пацюк // Вісник Національної академії України: зб. наук. праць. – 2012. – Вип. (6). – С. 30-40.
5. Козубов Г.М. Радиобиологические и радиозоологические исследования древесных растений (по материалам 7-летних исследований в районе аварии на Чернобыльской АЭС) / Г.М. Козубов, А.И. Таскаев. – СПб.: Изд-во "Наука", 1994. – 265 с.
6. Сумская А.Н. Изменчивость дуба обыкновенного под влиянием гамма – лучей C_{60}^{60} : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук / А.Н. Сумская. – Кишинев, 1979. – 27 с.
7. Шматов В. По ком сохнет ель? "Брянский рабочий" / В. Шматов, В. Иванов, С. Смирнов. – 2 января, 2000. – С. 1.
8. Щепотьев Ф.Л. Пострадиационная изменчивость и селекция дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) / Ф.Л. Щепотьев, А.Н. Сумская // Генетические и селекционные исследования в Донбассе: сб. науч. тр. – К.: Изд-во "Наук. думка", 1978. – С. 96-103.
9. Щепотьев Ф.Л. Мутационная селекция дуба (*Quercus robur* L.) / Ф.Л. Щепотьев // Цитология и генетика: сб. науч. тр. – 1973. – Т. 7, № 5. – С. 413-416.
10. Яблоков А.В. Чернобыль: последствия катастрофы для человека и природы / А.В. Яблоков, В.Б. Нестеренко, А.В. Нестеренко. – СПб., 2007. – 376 с.

Надійшла до редакції 21.03.2016 р.

Корнієнко В.О., Нещетов М.В. Вплив радіаційного опромінення на архітектоніку надземної частини дуба черешчатого *Quercus robur* L.

Досліджено віддалені ефекти впливу радіації на архітектоніку надземної частини дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Проведено облік дерев, що вижили, дослідної і контрольної груп, описано загальну морфологію рослин та її порушення через 45 років після опромінення. Розміри дослідних дерев достовірно менші від контрольних ($p < 0,05$): діаметр стовбура опромінених рослин менший, ніж контрольних d_{ocn} на $5^{\pm 1}$ см, і d_{bh} на $8^{\pm 1}$ см. Внаслідок різних порушень стовбура, як пострадіаційного ефекту, його довжина в середньому більша, ніж висота на $8^{\pm 7}$ % (max – 22 %). У дослідній групі кут нахилу стовбура знаходиться у діапазоні від 33° до $54-56^\circ$. Частота трапляння порушень морфології стовбурів у опромінених деревах: зигзагоподібних – 10/34 (29 %), роздвоєних – 15/34 (44 %).

Ключові слова: архітектоніка, радіобіологічні ефекти, радіоморфози, доза, іонізуюче випромінювання, морфологія, кут нахилу, *Quercus robur* L.

Kornienko V.O., Netsvetov M.V. The Radiation Effect on the Architectonics of the Aboveground Part of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.)

We investigated long-term effects of radiation on the architectonics of the aboveground part of pedunculate oak (*Quercus robur* L.). The survivors of the trees of the experimental and control groups are estimated. The general morphology of plants and its upsetting in 45 ye-

ars after exposure are described. The dimensions of the experimental trees are significantly less than control ($p < 0,05$): the stem diameter of the irradiated plants, d_{ocn} less than the control at $5^{\pm 1}$ cm, and d_{bh} of $8^{\pm 1}$ cm. Due to various upsetting of the stem, as post-radiation effect, its length is on average greater than the height of $8^{\pm 7}$ % (max – 22 %). In the experimental group stem tilt angle ranged from 33° to $54-56^\circ$. The frequency of morphological upsetting in stems of trees irradiated – zigzagging 10/34 (29 %), forked tree 15/34 (44 %).

Keywords: architectonics, radiobiological effects, radiomorphoses, dose, ionizing radiation, morphology, tilt angle, *Quercus robur* L.

УДК 712.253:58:635.058(477.75)

КОМПОЗИЦІЙНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО МАРШРУТУ ПАРКУ "ВИСОКИЙ ЗАМОК" У ЛЬВОВІ

М.П. Курницька¹, Г.Б. Лукашук²

Досліджено та проаналізовано ландшафтно-композиційні рішення у парку "Високий Замок" у Львові. Складено список дендрофлори, який нараховує 75 видів та різновидів деревно-кущових рослин, що належать до 25 родин, оцінено їх життєвість. Проведено еколого-біологічний аналіз основних композицій, що потребують реконструкції, вздовж підібраного маршруту. Розроблено проектні пропозиції щодо створення прогулянково-пізнавального маршруту, зосередженого на ближніх видових точках, з формуванням доцільних тематичних композицій на пунктах пізнання, підвищенням рівня благоустрою.

Ключові слова: композиційні рішення, прогулянково-пізнавальний маршрут, тематична композиція, дендрофлора, життєвість виду.

Культурний туризм набуває в сучасному світі великої популярності і висуває дедалі нові вимоги і потреби створення оригінальних змістовно наповнених маршрутів. Відвідування визначних історичних, культурних чи географічних місць має сприяти передусім духовному, естетичному та пізнавальному задоволенню мандрівників. Облаштовані і добре рекламовані прогулянково-пізнавальні маршрути створюють з метою екологічної просвіти населення на ділянках природного чи урбанізованого ландшафту, де у легкій, невимушеній формі стежка доносить інформацію про особливості природи, її найцікавіші і найдивовижніші об'єкти [1, 2, 5, 9].

Для паркових об'єктів, які мають не лише історично-культурне та рекреаційне значення місцевого масштабу, але є і туристично привабливими, прокладання пізнавальних стежок набуває особливо важливого значення. До таких об'єктів у Львові належить історична пам'ятка міста, що розташована недалеко від його центру і занесена до культурної спадщини ЮНЕСКО – парк "Високий Замок".

Парк "Високий Замок" – один із найкращих пейзажних парків Східної Європи, побудованих на складному рельєфі. Гора Високий Замок активно домінує над міським ландшафтом і є головним орієнтиром у просторі. Силует гори Лева і гори Високий Замок на тлі забудови долини річки Полтви та прилеглих височин є чудовим прикладом спільної творчості природи та людської діяль-

¹ доц. М.П. Курницька, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

² доц. Г.Б. Лукашук, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів