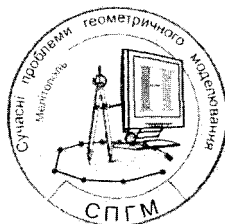


Міністерство освіти і науки України  
Українська асоціація з прикладної геометрії  
Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Мелітопольська школа прикладної геометрії



# СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ

## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Випуск 12**

Наукове фахове видання

Мелітополь – 2018 р.

УДК [51+514+721+004.92]–047.58(062.552)  
ББК 22.1я5  
С 91

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: Серія КВ № 21030-10830Р від 29.09.2014 р.  
Збірник наукових праць включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 241 від 09.03.2016)

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет  
Вченою радою МДПУ імені Б. Хмельницького,  
протокол № 14 від 29 травня 2018 р.

Редакційна колегія: Найдиш А.В. (гол. редактор),  
Верещага В.М. (заступник гол. редактора), Спирінцев Д.В.  
(відповідальний секретар), Холодняк Ю.В. (технічний редактор),  
Бадаєв Ю.І., Балоба І.Г., Ванін В.В., Єремєєв В.С.,  
Ковальов С.М., Ковальов Ю.М., Корчинський В.М.,  
Куценко Л.М., Мартин С.В., Михайленко В.Є., Пилипака С.Ф.,  
Підгорний О.Л., Плоский В.О., Подкоритов А.М., Сазонов К.О.,  
Сергейчук О.В., Тулученко Г.Я.

**С 91** Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць / МДПУ  
ім. Б. Хмельницького; гол. ред. кол. А.В. Найдиш. –  
Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2018.–  
Вип. 12. – 188 с.

Збірник містить статті за результатами досліджень з теорії та практики моделювання, розглядаються актуальні наукові та прикладні проблеми геометричного моделювання, методика постановки та проведення наукових та дослідницьких експериментів, результати наукових досліджень, питання підготовки фахівців та науковців.

Випуск призначений для науковців, викладачів, аспірантів і студентів.

УДК [51+514+721+004.92]–047.58(062.552)  
ББК 22.1я5  
© МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2018.

УДК 514.18:692

## ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ФОРМОУТВОРЕННЯ ФОНТАНІВ

Церковна О.Г.\*

*Національний авіаційний університет (м. Київ, Україна)*

*В роботі досліджуються фонтани як самостійні системи в міському середовищі. Визначено вплив зовнішніх факторів та рельєфних умов місцевості на формоутворення оболонки фонтанів як матеріально – технічних об'єктів.*

*Ключові слова: фонтани як самостійні системи, зовнішні фактори, рельєфні умови місцевості, формоутворення фонтанів.*

**Постановка проблеми.** Розвиток фонтанів як самостійних систем залежав від впливу факторів: релігійних поглядів, світогляду та державного устрою того чи іншого періоду, національних особливостей, навколишнього середовища, природи, розвитку технічних можливостей людства. З появою нових технологій мінялися конструктивні особливості фонтанів, а разом з цим і зовнішня форма (оболонка). Відбуваються істотні зміни в будівництві фонтанів. Відмова від традиційних форм та відношення до фонтанів як малих архітектурних форм (МАФ) викликає появу нових напрямків в формоутворенні фонтанів як матеріально-технічних об'єктів. Тому актуальність теми визначається відсутністю загальних досліджень, які розкривають формоутворення - як матеріальний аспект організації фонтанів в оточуючому середовищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дана стаття є продовженням досліджень автора [1-3] по вивченню фонтанів як самостійних систем в міському середовищі. Базисом також є існуючі дослідження з формоутворення в архітектурі [4] та гідравлічних розрахунків з визначення напору на фонтанних насадках, кута їх нахилу до горизонту, дальності та висоти фонтанних струменів [5,6].

**Формулювання цілей статті.** В результаті системного дослідження інтернет-ресурсів, вітчизняного та світового досвіду проектування та будівництва фонтанів як містобудівних архітектурних об'єктів виконати аналіз зовнішніх факторів, що впливають на формоутворення фонтанів (оболонку).

**Основна частина.** Попередньо дослідження показало, *фонтани* - це складна система, в якій поєднується природа (природне середовище, людина, рослини та інші) та неживі механічні

\* Науковий керівник – канд. арх. наук, доцент Болотов Г.І.

компоненти (будівельні матеріали, конструкції, системи очищення, системи водопостачання та водовідведення, системи освітлення та інші). Фонтан як система завжди виступає як витвір мистецтва та «машина для покращення мікроклімату», оснащена всіма сучасними досягненнями техніки, одночасно виконуючи утилітарні та естетичні функції.

Форма – це цілісний кінцевий стан системи, зафіксований в організації просторово-часової структури її компонентів, утворених з функціональних та матеріальних підсистем. Фонтани слід розглядати як складну систему взаємодії природи, соціуму, психофізіологічних особливостей сприйняття людиною матеріально-технічного об'єкта та закладеної знакової інформації. Соціальні, функціональні та художні боки формоутворення фонтанів як самостійних систем вимагають розгорнутого комплексного дослідження.

Слідуючи роботі [4], форма фонтанів як матеріально-технічних об'єктів відноситься до формальної структури - способу розташування та поєднання елементів і частин композиції, що становлять єдине ціле. У контексті дослідження поняття форми (оболонки) буде розглянуто як: вплив зовнішніх факторів до співвідношення внутрішньої структури та обриси: в горизонтальній площині - підстава басейну; у вертикальній площині – параметри, що задають найвищу геометричну висоту та зовнішні силуети (контури).

Для наведення дослідження та прикладів формоутворення фонтанів в міському середовищі, були виділені наступні фонтани: 1. фонтан короля Фахда, узбережжя Червоного моря, м. Джидда Саудівська Аравія (рис.1, а); 2. фонтан «Roshen», що розташовано у руслі р. Південний Буг поблизу острова Фестивальний, м Вінниця, Україна (рис.1, б); 3. фонтан «Веселка» та Південнокорейський міст Банпо – складають гармонійний архітектурний ансамбль, р. Ханган (рис.1, в); 4. фонтан на озері Симфонія м. Куала-Лумпур, Малайзія (рис.1, г).

Аналіз дослідницького матеріалу, показав що формування структури фонтанів залежить від таких зовнішніх факторів, як наявність водоймищ - природних (рис.1 а,б,в) та штучних (рис.1, г) та схеми водопостачання фонтанів.

Водопостачання фонтанів на рис.1 здійснюється за схемою з рециркуляцією води (рис.2 а). В наведених прикладах водоймища ототожнюються з басейном фонтанів (рис.2, а-1) та використовуються як резервуар. Забір води (рис.2, а-2) відбувається насосною системою (рис.2, а-5), вода через очисні системи (рис.2, а-3) проходить по системі напірних водоводів (рис.2, а-4) до системи форсунок (рис.2, а-б).

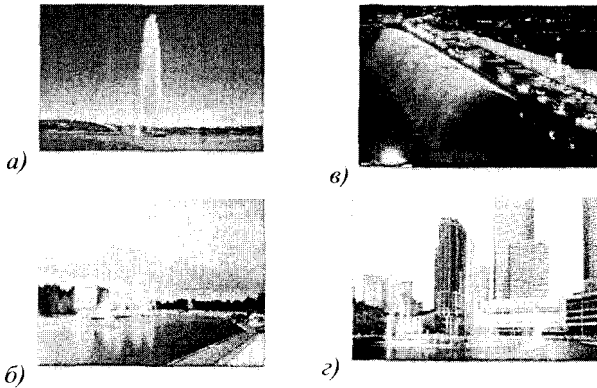


Рис.1. Фонтани як матеріально-технічних об'єкти в міському середовищі

Розрахунок басейну (чаші) визначається за формулою:

$$l = 1.5 * H_n, \quad (1)$$

де  $l$  - відстань від краю басейну до найвищого вертикального водяного струменя;  $H_n$  - висота вертикального струменя.

Для вертикальних струменів (рис. 2, б) висоту визначають з формули Люгера:

$$H_b = \frac{H}{1 + \varphi * H}, \quad (2)$$

де  $H$  - теоретична висота вертикального струменя, а  $\varphi$  - коефіцієнт, який враховує втрату висоти струменя  $h$  внаслідок тертя між ним та повітрям:

$$\varphi = \frac{0,25}{d_n + (0,1 * d_n)^3}, \quad (3)$$

$d_n$  - діаметр насадки, мм.

Траєкторія похилого струменя з напором до 7 м близька до параболи (рис. 2, в).

Найбільша висота ( $Z$ ) струменя, буде дорівнювати:

$$Z = \frac{H}{1 + \varphi * H} * C, \quad (4)$$

де  $C$  - вертикальний параметр траєкторії, який залежить тільки від кута  $\alpha$  нахилу насадки:

$$C = \sin 2\alpha. \quad (5)$$

За заданої висоти струменя теоретичний напір:

$$H = \frac{Z}{C - \varphi * Z}. \quad (6)$$

Схема вертикального водяного струменя та домінуюча

геометрична точка (O) у вертикальній площині (Y) задає найвищу геометричну висоту та зовнішній силует басейну у горизонтальній площині (X) (рис.2, б).

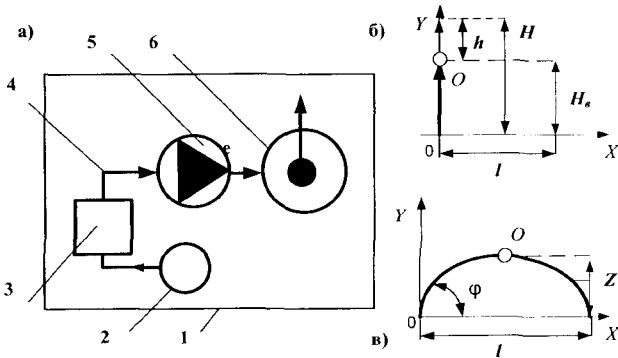


Рис.2. Схема водопостачання фонтану з рециркуляцією води

Схема похилого водяного струменя та домінуюча геометрична точка (O) у вертикальній площині (Y) задає найвищу геометричну висоту та зовнішній силует басейну у горизонтальній площині (X) (рис.2, в).

Формування просторово - композиційної структури фонтанів як системи залежить і від рельєфних умов місцевості. Яскравим прикладом є Вілла д'Есте (рис.2 а, б). Вода подається самопливом від річки, частково поповнюється від міської водопровідної мережі до резервуару розташованому під внутрішнім двором палацу. Палац влаштовано в верхній точці схилу (рис.2, б - 1). На схилі розташовано характерний для італійського ренесансу садово-парковий комплекс, з дотриманням строгої симетрії та геометричних пропорцій. Спільна ось стикає по центру саду, результуюче осьове вирівнювання дає зоряну лінійну перспективу. Сад організовано як послідовність геологічних поділів – терас симетрично розташованих від загальної осі. Головна вісь спрямована від нижнього партеру (рис.2, б - 9) до палацу (рис.2, б - 1). На цій осі найважливішим композиційним вузлом є фонтан «Нептун» (рис.2, б - 3; в), розташований на майданчику нижче підніжжя палацу та три групи кипарисів - на партері, біля водойм поперечної осі та Фонтана драконів, що утворюють потужні вертикальні акценти. Верхня Алея ста фонтанів (рис.2, б - 4; г), облямована вузькою кам'яною водоймою з незліченними скульптурними одноступеневими фонтанами. Алея замикається з одного боку фонтаном «Сивіла» (рис.2, б - 5), з іншого - майданчиком «Тріумфуючий Рим» (рис.2, б - 6). Нижня поперечна вісь проходить біля підніжжя схилу і являє собою ланцюг прямокутних водойм (рис.2, б - 7). У північній частині вона завершується Водяним

органом (рис.2, б - 8), звідки в басейн з висоти 15 м падає водоспад (рис.2, в). Кожен вузол вирішено самостійно, в той же час гармонійно вписано в загальну композицію.

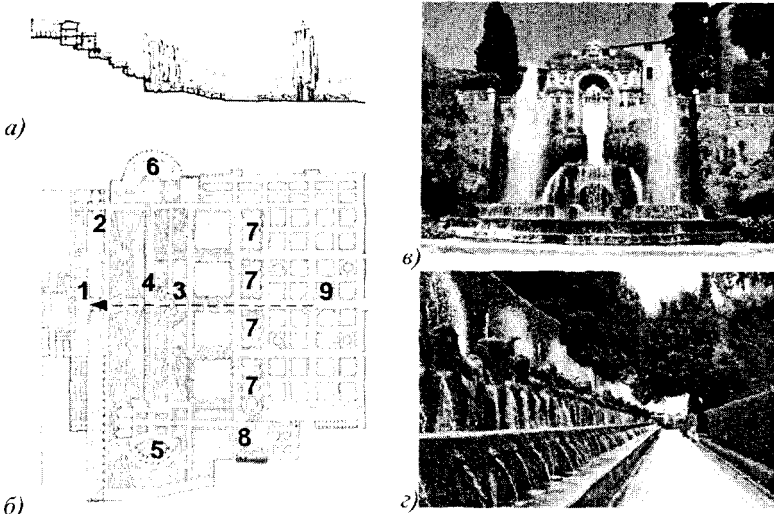


Рис.3. Вілла д'Есте в Тіволі: а - розріз; б - план: 1 - палац, 2 - верхня тераса, 3 - Фонтан «Нептун», 4 - Алея ста фонтанів, 5 - фонтан «Сивіла», 6 - майдан «Тріумфуючий Рим», 7 - водойми, 8 - Водяний орган, 9 - партер; в - водоспад; г - Алея ста фонтанів

Водопостачання фонтанів Вілли д'Есте здійснюється за схемою, що визначено на рис.4 а.

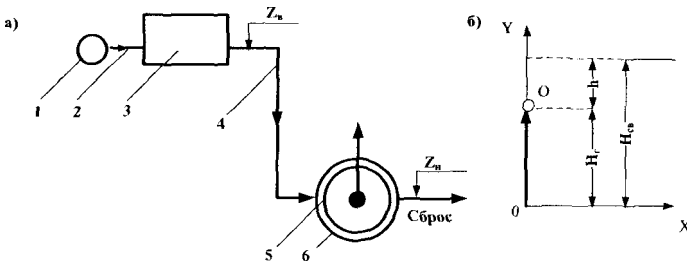


Рис.4. Спрощена схема водопостачання фонтанів Вілли д'Есте: а) 1 - підключення до джерела; 2,4 - система самопливних водоводів; 3 - резервуар чистої води; 5 - форсунка або система форсунок; 6 - басейн фонтану; б) схема вертикального водяного струменю

Необхідний тиск ( $H_{cb}$ ) в системі водопостачання фонтанів Вілли д'Есте для отримання розрахункової витрати води розраховується по формулі:

$$H_{cb} = H_z + h, \quad (7)$$

де  $H_z$  - геометрична висота підйому води, визначається як різниця геодезичних відміток низу резервуара ( $Z_p$ ) розташованої у вертикальній площині (Y) та відмітки системи форсунок ( $Z_f$ ) - розташованої на горизонтальній осі X (рис.4, а);  $h$  - втрати напору на визначення опору системи водопостачання.

Схема вертикального водяного струменя та домінуюча геометрична точка (O) у вертикальній площині (Y) задає найвищу геометричну висоту та зовнішній силует чаші фонтанів у горизонтальній площині (X) (рис.4 б).

Результати дослідження визначили:

- зовнішні фактори що впливають на формування фонтанів: природні та штучні водоймища. Виявлено ототожнення басейна фонтанів з природним та штучним водоймищем;

- вплив рельєфних умов місцевості на формування фонтанів як матеріально-технічних об'єктів;

- співвідношення (3:2) відстані від краю басейну фонтана до висоти найвищого водяного струменя, що задає домінуюча геометрична т. О;

- зв'язок домінуючої геометричної т.О у вертикальній площині (Y) з зовнішнім силуетом басейна (чаші) фонтанів у горизонтальній площині (X).

**Висновки.** На формування фонтанів впливає ряд зовнішніх факторів та рельєфні умови місцевості. Виявлено зв'язок зовнішніх чинників з внутрішньою структурою та обрисами в горизонтальній і вертикальній площині.

### *Література*

1. Церковна О.Г. Фонтан как единая функционально – эстетическая система / О.Г. Церковна // Тези доповідей у Міжнародної науково – практичної конференції «Сучасне місто – проблеми та їх вирішення» - О.: ОДАБА, 2017. – С. 101-102.
2. Церковна О.Г. Фонтан як самостійна система в архітектурному середовищі аеропортів/ О.Г. Церковна, Н.В Ткач, А.А. Вороніна// Проблеми розвитку міського середовища: наук.-техн. Збірник. – К.: ЦП «Компринт», 2018. - Вип. 1(20). С. 210-220.
3. Церковна О.Г. Основные функции фонтанов как единой самостоятельной системы / О.Г. Церковна // Стратегія розвитку міст: молодь і майбутнє (інноваційний ліфт): матеріали



Міжнародної науково-практичної конференції (11 квітня 2018 року) – Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, 2018. – С. 75-78.

4. Чинь, Франсис Д.К. Архитектура: форма, пространство, композиция / Франсис Д.К. Чинь; пер. с англ. Е.Нетесовой. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 399.
5. Спышнов П.А. Фонтаны. Описание, конструкции, расчет / П.А. Слышнов. – М.: изд. и 2-я тип. Гос. изд. архитектуры и градостроительства – Образцовая тип. им. Жданова, 1950. – 172 с.
6. Мандрус В. І. Проектування фонтанних струменів / В. І. Мандрус, В.І. Орел // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" Теорія і практика будівництва. – 2010. – № 664. – С. 88–92.

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ФОНТАНОВ**

Церковная О.Г.

*В работе исследуются фонтаны как самостоятельные системы в городской среде. Определено влияние внешних факторов и рельефных условий местности на формообразования оболочки фонтанов как материально - технических объектов.*

*Ключевые слова: фонтаны как самостоятельные системы, внешние факторы, рельефные условия местности, формообразования фонтанов.*

## **INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON FORM FORMATION OF FOUNTAINS**

Tserkovna O.

*In this paper, fountains are studied as independent systems in an urban environment. The influence of external factors and relief terrain conditions on the shaping of the fountain shell as material and technical objects is determined.*

*Key words: fountains as independent systems, external factors, relief terrain conditions, fountains shaping.*

## ЗМІСТ

№ п.п	ПІБ, назва статті	Стр.
1.	<i>Адоньєв Є.О., Найдиш А.В.</i> Композиційний метод геометричного моделювання у розв'язанні багатofакторних задач.....	3
2.	<i>Бадаєв Ю.І., Ганюшина І.М.</i> Раціональна крива Безьє 7-го степеня за заданими двома точками і кривинами та скрутом в них.....	9
3.	<i>Башта О.Т., Джурик О.В., Романенко В.Г., Сабірова І.М.</i> Нові технології викладання графічних дисциплін із застосуванням САПР.....	16
4.	<i>Бездитный А.А., Найдыш А.В., Спирицев Д.В., Пахаренко В.А.</i> Определение эволюты кривой в точечном исчислении Балюбы-Найдыша.....	24
5.	<i>Білицька Н.В., Гетьман О.Г.</i> Про формуотворення плоскої кривої за заданим законом розподілу дотичних, що її огинають.....	27
6.	<i>Ботвіновська С.І., Золотова А.В.</i> Керування формою дискретно представленої поверхні за рахунок включення заданих вузлів.....	32
7.	<i>Верещага В.М., Найдиш А.В.</i> Точкове управління формою Б-фігур.....	43
8.	<i>Воронцов О.В., Тулупова Л.О., Воронцова І.В.</i> Аналітичні формули обчислення коефіцієнтів суперпозиції дискретно визначених кривих.....	48
9.	<i>Гавриленко Е.А., Холодняк Ю.В.</i> Формирование ДПК на участках, содержащих особые точки.....	53
10.	<i>Гумен О.М., Яблонський П.М., Шаповал С.П., Коломієць Н.Я.</i> Засоби просторового геометричного моделювання у дослідженні параметрів температурного поля приміщення.....	58
11.	<i>Дашкевич А.А., Шоман О.В.</i> Анализ геометрических характеристик точечных множеств на основе алгоритма пространственного хеширования.....	63

12. Демчишин А.А., Аушева Н.М. Геометричне моделювання поверхонь тентових конструкцій..... 68
13. Залевская О.В., Литвиненко П.Л., Финогенов А.Д., Янушевська О.І. Алгоритм полного перебора матриц в методе анализа иерархий..... 75
14. Зданевич В.А., Кундрат Т.М., Літницький С.І., Пугачов Є.В. Оцінка затуляння в кінотеатрі з рядами в плані у вигляді двохланкової ламаної, розміщеними на похилій площині... 80
15. Подкоритов А.М., Ісмаїлова Н. П., Трушков Г.В., Радченко І.Г., Лебедева Л.В. Геометричне моделювання дискової фрези на базі комп'ютерної програми проектування AUTOCAD..... 86
16. Карасєв О.Г., Пахаренко В.О., Рубцов М.О. Геометричне моделювання прийняття рішень щодо вибору машин із множини альтернатив..... 92
17. Ковальов Ю.М., Шмельова Т.Ф., Калашикіова В.В. Системна оптимізація психологічної сумісності в ергатичних системах..... 99
18. Куценко Л.М., Запольський Л.Л. Трансформування сферичної хрестоподібної стержневої конструкції в умовах невагомості..... 106
19. Несвідомін В.М., Бабка В.М., Несвідомін А.В. Ковзання частинки по шорсткій площині, яка здійснює поступальні коливання по епіциклоїді ..... 115
20. Ницын А.Ю. Орнаменты на основе семейств кривых, заполняющих правильный шестиугольник..... 120
21. Пилипака С.Ф., Муквич М.М. Аналітичні залежності утворення ізотропних ліній на уявних поверхнях обертання..... 126
22. Скочко В. І. Моделювання дискретних образів плоских кривих з ланками однакової довжини..... 132
23. Сліпченко В.Г., Полягушко Л.Г. Система автоматизованого проектування приборів спеціального медичного призначення..... 138
24. Тормосов Ю.М., Саенко С.Ю. Комп'ютерне моделювання відбивальної системи сушильної камери..... 144

25. *Холковський Ю.Р.* Використання дискретно-інтерполяційного методу при моделюванні стану багатопараметричних середовищ..... 150
26. *Церковна О.Г.* Вплив зовнішніх факторів на формоутворення фонтанів..... 156
27. *Черников А.В., Рагулін В.Н., Смирнов О.В., Черепанова Н.В.* Адаптація шаблонів AUTODESK INVENTOR для оформлення чертежів зубчатих колес в учебном процесі і на виробництві..... 163
28. *Черняк В.І.* Визначення дивергенції в точках дискретно представленого невпорядкованого векторного поля..... 168
29. *Якимов А.А., Бовнегра Л.В., Безнос С.В., Дмитрієва С.Ю., Добровольський В.В.* Моделирование геометрических параметров рабочих поверхностей прерывистых шлифовальных кругов..... 172

Наукове фахове видання

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ

Збірник наукових праць

Випуск 12

Матеріали подано мовою оригіналу.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: Серія КВ № 21030-10830Р від 29.09.2014 р.

Збірник наукових праць включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 241 від 09.03.2016)

Підписано до друку 29.05.2018 р. Формат 60x84 1/16  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman Cug.  
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 10.9.  
Наклад 100 прим. Зам. № 2402

Видавець

Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького

Адреса: 72312, м. Мелітополь, вул. Гетьманська, 20

Тел. (0619) 44 04 64

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів  
видавничої продукції від 16.05.2012 р. серія ДК № 4324

Надруковано ФО-П Однорог Т.В.

72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграду, За

Тел. (067) 61 20 700

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів  
видавничої продукції від 29.01.2013 р. серія ДК № 4477