Національний університет біоресурсів
і природокористування України

ЗБІРНИК

ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
«ОБУХОВСЬКІ ЧИТАННЯ»
з нагоди 93-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України,
Обухової Віолетти Сергіївни
(1926-2005)

29 березня 2019 року

м. Київ

УДК 519.626

ТЕСТОВІ ФУНКЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ

Ю.О. Ромасевич, В.С. Ловейкін
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Задачі оптимізації досить часто зустрічаються у фундаментальних та прикладних науках. Вони займають особливо важливе місце у багатьох напрямках розвитку сучасних технологій: конструювання машин і механізмів, автоматичного керування, логістики, планування, навчання штучних нейронних мереж тощо.

Значна частина оптимізаційних задач є нелінійними. Крім того, вони характеризуються значною розмірністю, наявністю обмежень, недиференційованістю, наявністю значної кількості локальних екстремумів тощо. Ці та інші фактори зумовлюють розвиток відомих та розробку нових методів оптимізації, які б успішно „долали” вказані складнощі і могли б відшукувати глобальні екстремуми функцій.

Для того, щоб оцінити ефективність роботи того чи іншого алгоритма було запропоновано декілька тестових (синтетичних) функцій. Вони виступають у ролі „пробних” задач, які характеризуються наперед заданими властивостями (наприклад, відомі координати глобального екстремума функції). Деякі із тестових функцій для оптимізаційних алгоритмів та їх характеристики наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Набір тестових функцій для алгоритмів оптимізації

Тестові функції	Формула	Область пошуку	Значе-ння глоба-льного мінімуму	Сепара-бельність
1	2	3	4	5
Унімодальні функції				
Сферична	$f1=\sum_{i=1}^{D} x_i^2$	$-20\le x_i\le 20$	0	+*
Еліптична	$f2=\sum_{i=1}^{D} (10^6)^{\frac{i-1}{D-1}} x_i^2$	$-2\le x_i\le 2$	0	+
Швефела №1	$f3=\sum_{i=1}^{D}\left(\sum_{j=1}^{i} x_j\right)^2$	$-10\le x_i\le 10$	0	-**
Розенброка	$f4=\sum_{i=1}^{D-1}\left(100(x_{i+1}-x_i^2)^2+(1-x_i)^2\right)$	$-10\le x_i\le 10$	1	-
Мультимодальні функції				
Растрігіна	$f5=\sum_{i=1}^{D}\left(x_i^2-10\cos(2\pi x_i)+10\right)$	$-5\le x_i\le 5$	0	+

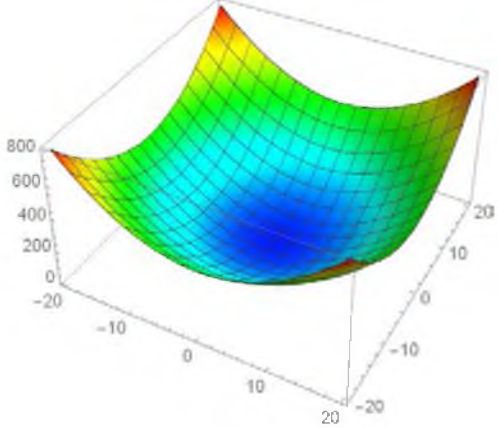
Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5
Гріевенка	$f6=4000^{-1}\sum_{i=1}^{D}x_i^2-\prod_{i=1}^{D}x_i i^{-0,5}+1$	$-100 \le x_i \le 100$	0	-
Алпайна	$f7=\sum_{i=1}^{D}\left\|x_i\sin(x_i)+0{,}1x_i\right\|$	$-10 \le x_i \le 10$	0	-
Швефела №2	$f8=D^{-1}\sum_{i=1}^{D}\left(x_i\sin(\|x_i\|^{-0.5})\right)+418{,}983$	$-500 \le x_i \le 500$	420,969	-
Аклея	$f9=-20\exp\left(-0{,}2\left(D^{-1}\sum_{i=1}^{D}x_i^2\right)^{0,5}\right)-$ $-\exp\left(D^{-1}\sum_{i=1}^{D}\cos(2\pi x_i)\right)+20+e$	$-30 \le x_i \le 30$	0	+
Веєрштрасса	$f10=D^{-1}\sum_{i=1}^{D}\sum_{k=0}^{20}\left(0{,}5^k\cos(2\pi 3^k(x_i+0{,}5))\right)-$ $-\sum_{k=0}^{20}\left(0{,}5^k\cos(\pi 3^k)\right)$	$-0{,}5 \le x_i \le 0{,}5$	0	+

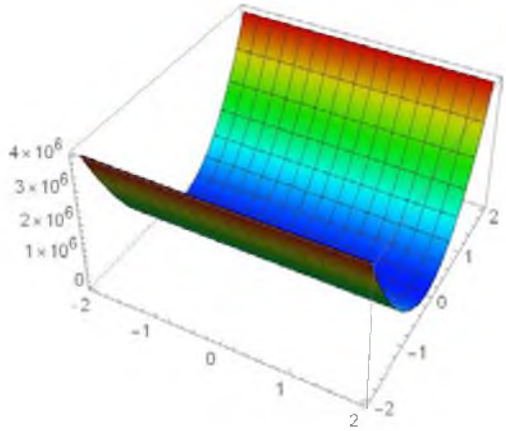
* сепарабельна;

** несепарабельна.

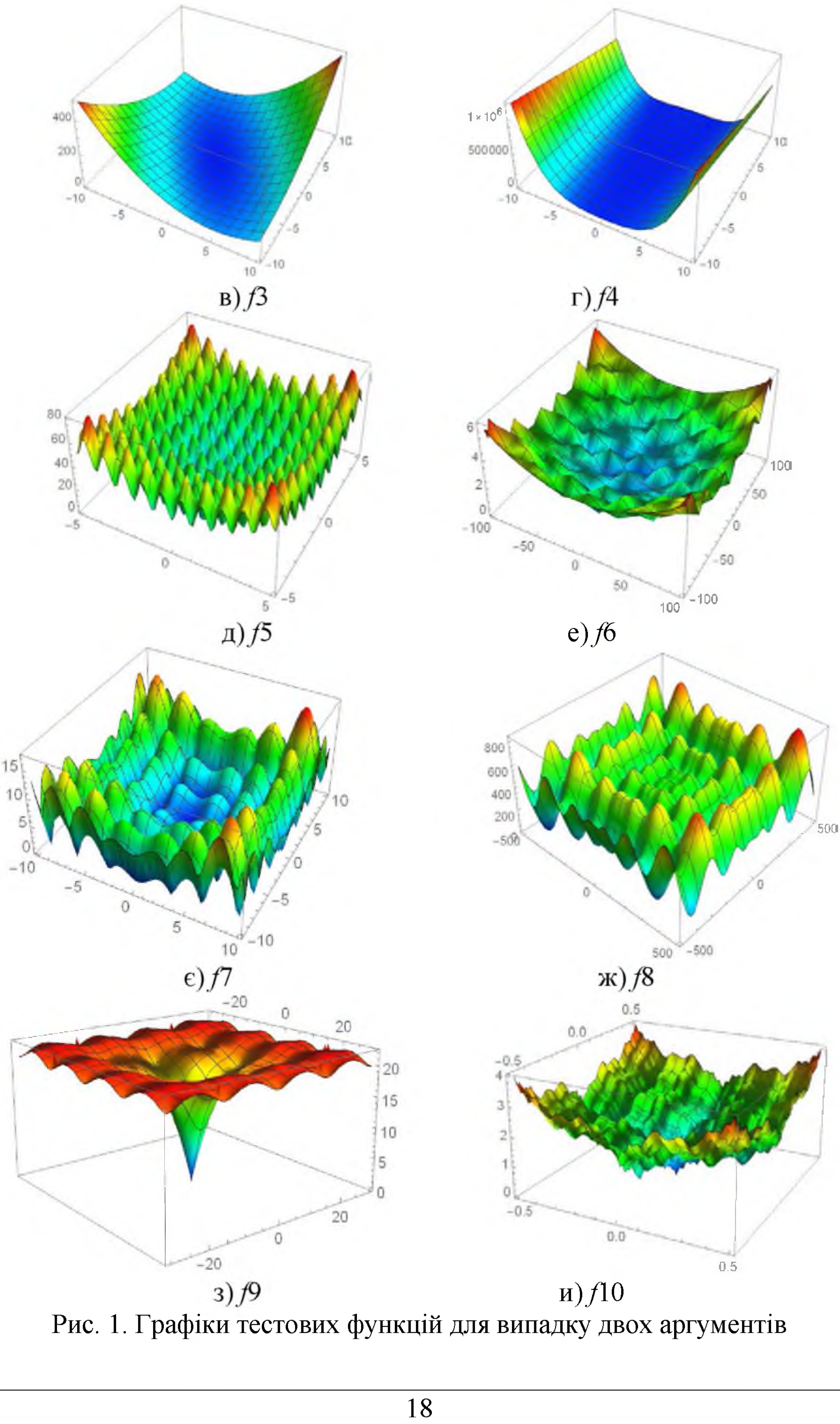
Для того, щоб оцінити топологічні властивості тестових функцій наведемо також їхні графіки (рис. 1). Аналіз графіків, які представлені на рис. 1, показує, що більшість наведених тестових функцій є складними для пошуку глобального мінімуму. Особливо це стосується мультимодальних функцій, топологія яких вказує на те, що пошукові (оптимізаційні) алгоритми будуть застрягати у локальних мінімумах функцій. При цьому глобальний екстремум може бути взагалі не знайдений.



а) $f1$



б) $f2$



в) *f*3 г) *f*4

д) *f*5 е) *f*6

є) *f*7 ж) *f*8

з) *f*9 и) *f*10

Рис. 1. Графіки тестових функцій для випадку двох аргументів