

**ТЕСТ СТРАТЕГИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОИСКА
ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК АЛГОРИТМА
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ**

*Реутский Николай Никитич¹
Пищальников Роман Юрьевич²*

1: *Студент, Физический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва,
Россия*

2: *Старший научный сотрудник, Институт общей физики
им. А. М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия
E-mail: reutskii.nn22@physics.msu.ru, rpishchal@kapella.gpi.ru*

Алгоритм Дифференциальной Эволюции (Differential Evolution — далее DE) широко применяется в задачах численной оптимизации и представляет большой интерес в задачах с физическими приложениями [1]. Основная идея алгоритма DE заключается в инициализации «популяции» случайными векторами параметров, последовательном скрещивании особей согласно разным «стратегиям» и отборе в следующее поколение векторов, дающих меньше значения ошибки. Каждая из стратегий классической версии алгоритма предполагает две настройки: весовой коэффициент F , отвечающий за масштабирование разности между векторами на шаге вычисления мутаций, и коэффициент кроссовера CR , означающий вероятность передачи генов особи следующего поколения на шаге кроссовера.

В изначальной версии алгоритма авторами были предложены эмпирически подобранные значения (CR, F) для каждой из стратегий [4], однако в дальнейшем было показано, что оптимальные значения параметров настройки существенно зависят от задачи и их выбор часто нетривиален. В попытке решения этой проблемы были предложены различные модификации алгоритма, с внедрением альтернативных или динамически изменяющихся параметров настройки [3]. Для оценки эффективности подобных модификаций Конгрессом по эволюционным вычислениям (СЕС) были разработаны наборы стандартизированных тестовых функций, предлагающихся авторам оптимизационных алгоритмов [2].

В данной работе рассматривается набор тестовых функций СЕС'2013 [2]. Для определения эффективности набора настроек проводится серия запусков алгоритма на тестовых функциях. Поскольку алгоритм DE не относится к детерминистским, и активно исполь-

зует случайные величины в процессах мутации и кроссовера, то согласно рекомендациям [2] авторов теста CEC'2013 для каждого набора настроек собирается статистическая выборка по 51 запуску. В качестве основных показателей эффективности алгоритма используются ошибка на последней итерации алгоритма и число поколений, за которое был достигнут глобальный минимум.

Было создано программное обеспечение для проведения серий экспериментов и анализа данных. Благодаря подробным измерениям, нам открывается рельеф сходимости в пространстве настроек (CR, F) . Из рис 1. видно, что даже малое изменение параметров настройки может приводить к стремительному ухудшению сходимости алгоритма. Этот аспект алгоритма крайне важен в сравнительных тестах сходимости модификаций алгоритма, поскольку неправильно подобранные настройки могут привести к искажённым представлениям о преимуществах его модифицированных версий. В результате проделанной работы были найдены оптимальные настройки для каждой из стратегий, отличные от подобранных ранее эмпирических значений. Кроме того, определена лучшая стратегия $DE/rand/2/bin$ при настройках $F = 1; CR = 0,33$.

Иллюстрации

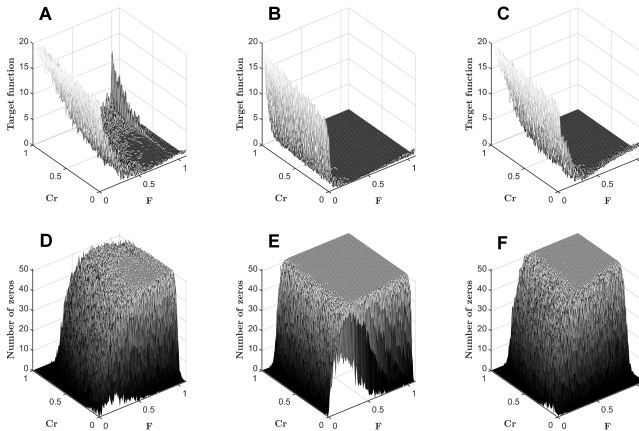


Рис. 1. Значения ошибки целевой функции Rotated Ackley's (сверху) и число точных решений из 51 запуска (снизу) в зависимости от настроечных параметров (CR, F) . **A,D:** для стратегии $DE/best/1/exp$; **B,E:** для стратегии $DE/rand/2/bin$; **C,F:** для стратегии $DE/best/2/exp$.

Литература

1. Chesalin D. D., Pishchalnikov R. Y. A local minima escape procedure to improve the convergence of differential evolution //Applied Soft Computing. – 2025. – Т. 171. – С. 112753. 10.1016/j.asoc.2025.112753
2. Liang J. J. et al. Problem definitions and evaluation criteria for the CEC 2013 special session on real-parameter optimization //Computational Intelligence Laboratory, Zhengzhou University, Zhengzhou, China and Nanyang Technological University, Singapore, Technical Report. – 2013. – Т. 201212. – №. 34. – С. 281-295.
3. Pant M. et al. Differential Evolution: A review of more than two decades of research //Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2020. – Т. 90. – С. 103479. 10.1016/j.engappai.2020.103479.
4. Storn R., Price K. Differential evolution—a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces //Journal of global optimization. – 1997. – Т. 11. – №. 4. – С. 341-359. 10.1023/A:1008202821328.