

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА**

**Поляков С.С.**

**научный руководитель канд. тех. наук Липинский Л.В.**

***Сибирский государственный аэрокосмический университет имени  
академика М. Ф. Решетнева***

Генетический алгоритм был предложен в 1975 году Джоном Холландом. Данный метод оптимизации является эвристическим и представляет собой простейшую модель эволюции в природе. Алгоритм Холланда не гарантирует обнаружения глобального решения за приемлемое время. Кроме того, нет гарантии оптимальности найденного решения. Однако это не помешало ему получить признание. Неоспоримое достоинство генетического алгоритма заключается в его универсальности. Он может применяться для решения задач, для которых не разработано специальных методов. Весьма существенен тот факт, что теория генетического алгоритма проста, не требует особых знаний, доступна любому обывателю.

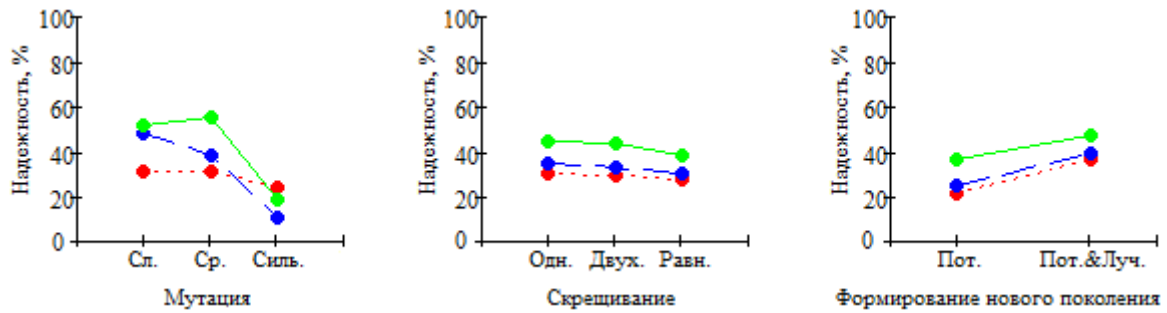
Целью работы является исследование значимости параметров генетического алгоритма. Какие параметры являются наиболее существенными? Если связь между параметрами? Какие рекомендации можно дать по настройке генетического алгоритма? Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо реализовать алгоритм, собрать данные о его надежности при различных наборах параметров на основе тестовых задач и сделать соответствующие выводы.

Решается задача безусловной оптимизации. С помощью генетического алгоритма необходимо найти глобальный минимум функции. В работе использовались 30 различных тестовых функций. Исследуемые параметры: селекция (пропорциональная, ранговая, турнирная), скрещивание (одноточечное, двухточечное, равномерное), мутация (слабая, средняя, сильная), формирование нового поколения (только потомки, потомки и лучший индивид предыдущего поколения). Исследование параметров генетического алгоритма основано на статистической обработке данных о надежности его работы. Под надежностью подразумевается отношение числа благополучных исходов к общему числу запусков алгоритма. Исход называется благополучным, если найдено решение близкое к истинному с заданной точностью. При различных вариациях параметров алгоритм запускался по 200 раз. Такие параметры как число поколений и индивидов подбирались из соображений информативности получаемых данных о надежности. Имеется в виду следующее: если задать большое число индивидов или поколений, либо слишком малое число, то для всякого набора параметров и всяких тестовых функций надежность алгоритма будет 100%, либо нулевой. Такого рода данные малоинформативны.

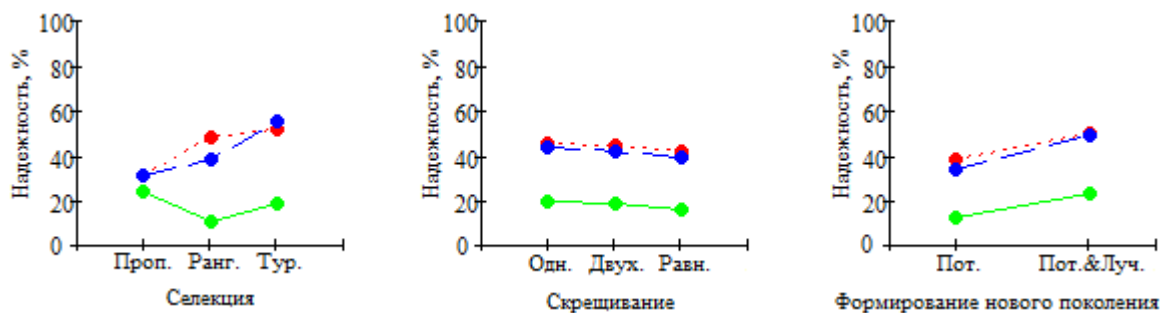
Полученные результаты о надежности работы генетического алгоритма сведены в таблицу. На основе этих данных был проведен дисперсионный анализ. Проверяемая гипотеза: влияние исследуемых параметров, т.е. селекции, скрещивания, мутации и формирования нового поколения, на результат работы генетического алгоритма одинаково. Данная гипотеза была отвергнута. Следовательно, можно выделить наиболее существенный параметр. На основе вычислений дисперсионного анализа была оценена факторная сила каждого из исследуемых параметров. Наибольшее влияние на работу генетического алгоритма оказал выбор типа оператора мутации. Вторые по значимости оператор селекции и формирования нового поколения. Как выяснилось, влияние оператора скрещивания ничтожно мало.

Для выявления взаимосвязей между параметрами использовался двухфакторный дисперсионный анализ и наглядное представление полученных данных о надежности генетического алгоритма.

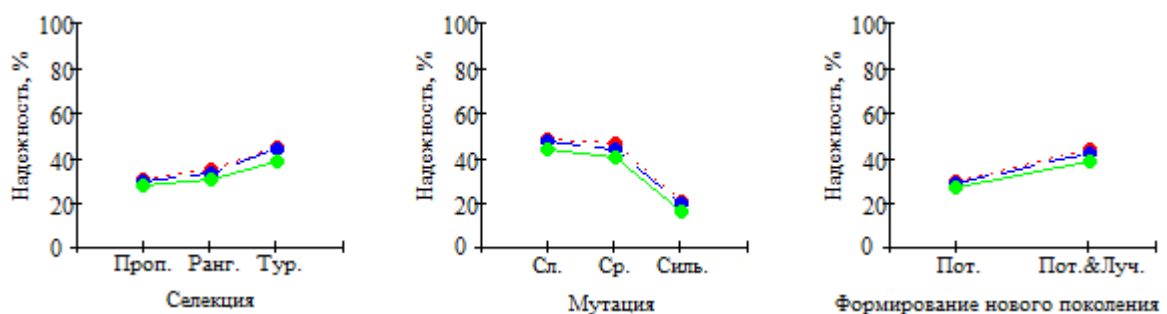
Графики межфакторных взаимодействий для оператора селекции (сплошная линия – турнирная селекция; пунктирная линия – ранговая селекция; точки – пропорциональная селекция):



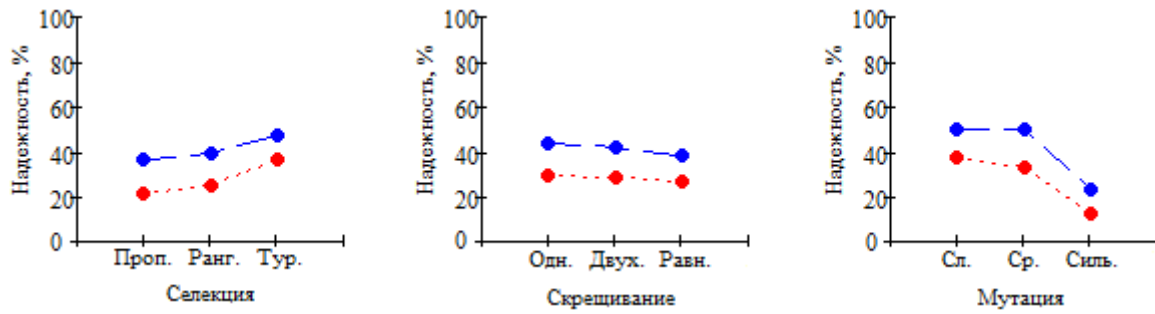
Графики межфакторных взаимодействий для оператора мутации (сплошная линия – сильная мутация; пунктирная линия – средняя мутация; точки – слабая мутация):



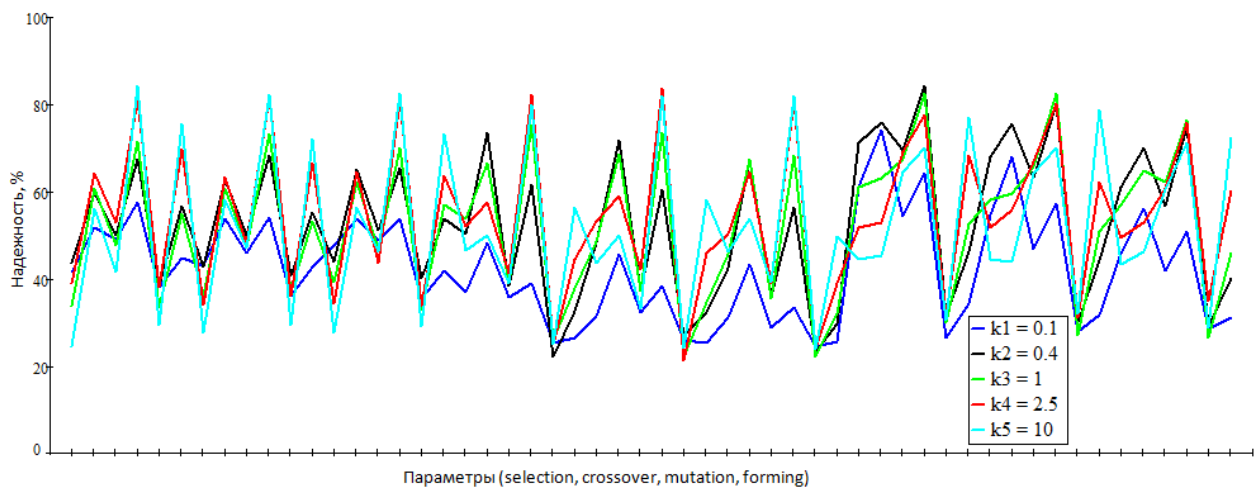
Графики межфакторных взаимодействий для оператора скрещивания (сплошная линия – равномерное скрещивание; пунктирная линия – двухточечное скрещивание; точки – одноточечное скрещивание):



Графики межфакторных взаимодействий для оператора формирования нового поколения (пунктирная линия – формирование нового поколения из потомков и лучшего индивида предыдущего поколения; точки – формирование нового поколения только из потомков):



На основании графиков и результатов двухфакторного дисперсионного анализа следует вывод: взаимодействие имеет место между селекцией и мутацией, но оно весьма незначительно. Кроме того, можно сделать вывод о предпочтительности типа того или иного оператора. Рассмотрим следующий график:



Значения оси абсцисс соответствуют определенным наборам исследуемых параметров. Линии на графике построены при различных отношениях числа поколений к числу индивидов. Периодическим максимумам в области 85% надежности соответствуют наборы параметров:

№	Селекция	Скрещивание	Мутация	Формирование поколения
1	Проп.	Одн.	Ср.	Потомки и лучший
2	Проп.	Двух.	Ср.	Потомки и лучший
3	Проп.	Равн.	Ср.	Потомки и лучший
4	Ранг.	Одн.	Ср.	Потомки и лучший
5	Ранг.	Двух.	Ср.	Потомки и лучший
6	Ранг.	Равн.	Ср.	Потомки и лучший
7	Тур.	Одн.	Ср.	Потомки и лучший
8	Тур.	Двух.	Ср.	Потомки и лучший
9	Тур.	Равн.	Ср.	Потомки и лучший

Сочетание средней мутации и формирования нового поколения с добавлением лучшего индивида из предыдущего дает лучшие показатели надежности. При этом тип оператора селекции и оператора скрещивания не имеет значения.

Общий вывод. Наиболее значимое воздействие на работу генетического алгоритма оказывает оператор мутации. Рекомендуется использовать среднюю мутацию. Каждое новое поколение за счет сильной мутации сильно видоизменяется и

теряет связь с предыдущим поколением, алгоритм становится полностью непредсказуемым. Слабая же мутация не обеспечивает многообразия индивидов, что ведет к «застреванию» в локальных минимумах; алгоритм становится «неповоротливым».

Новое поколение рекомендуется формировать с включением лучшего индивида из предыдущей популяции. Это обеспечивает генетическому алгоритму подобие направления поиска.

Значимость оператора скрещивания не была выявлена.

Имеет место взаимодействие между оператором селекции и мутации, однако оно столь слабое, что им можно пренебречь.