

# Исследование алгоритма оптимизации HML\_BinaryGeneticAlgorithmWCC

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Вводная информация</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)</b>	<b>6</b>
2.1	Информация об исследовании	6
2.2	Параметры алгоритма оптимизации	7
2.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$	8
2.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	20
2.5	Надёжность $R$	33
<b>3</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)</b>	<b>45</b>
3.1	Информация об исследовании	46
3.2	Параметры алгоритма оптимизации	47
3.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$	47
3.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	60
3.5	Надёжность $R$	72

<b>4</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)</b>	<b>85</b>
4.1	Информация об исследовании . . . . .	85
4.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	86
4.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	87
4.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	99
4.5	Надёжность $R$ . . . . .	112
<b>5</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)</b>	<b>124</b>
5.1	Информация об исследовании . . . . .	125
5.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	126
5.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	126
5.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	139
5.5	Надёжность $R$ . . . . .	151
<b>6</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)</b>	<b>164</b>
6.1	Информация об исследовании . . . . .	164
6.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	165
6.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	166
6.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	178
6.5	Надёжность $R$ . . . . .	191
<b>7</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)</b>	<b>203</b>
7.1	Информация об исследовании . . . . .	204
7.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	205

7.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	205
7.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	218
7.5	Надёжность $R$ . . . . .	230
<b>8</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)</b>	<b>243</b>
8.1	Информация об исследовании . . . . .	243
8.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	244
8.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	245
8.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	257
8.5	Надёжность $R$ . . . . .	270
<b>9</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)</b>	<b>282</b>
9.1	Информация об исследовании . . . . .	283
9.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	284
9.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	284
9.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	297
9.5	Надёжность $R$ . . . . .	309
<b>10</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)</b>	<b>322</b>
10.1	Информация об исследовании . . . . .	322
10.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	323
10.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	324
10.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	336
10.5	Надёжность $R$ . . . . .	349

<b>11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма - всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)</b>	<b>361</b>
11.1 Информация об исследовании . . . . .	362
11.2 Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	363
11.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	363
11.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	376
11.5 Надёжность $R$ . . . . .	388

# 1 Вводная информация

Данный файл и другие исследования располагаются по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixPDFDataOfOptimizationTesting>.

Анализ данных исследований можно посмотреть по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixAnalysisPDFDataOfOptimizationTesting>.

Данные исследований взяты из базы исследований алгоритмов оптимизации:

<https://github.com/Harrix/HarrixDataOfOptimizationTesting>.

О методологии проведения исследований можно прочитать в описании формата данных «Harrix Optimization Testing» в главе «Идея проведения исследований эффективности алгоритмов» по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixFileFormats>.

Описание алгоритма оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>.

Описание тестовых функций можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

С автором можно связаться по адресу [sergienkoanton@mail.ru](mailto:sergienkoanton@mail.ru) или <http://vk.com/harrix>. Сайт автора, где публикуются последние новости: <http://blog.harrix.org>, а проекты располагаются по адресу <http://harrix.org>.

## **2 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### **2.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:10:42.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:10:42.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.

<b>Размерность тестовой функции:</b>	20
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	225
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	8100000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 2.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 1 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Тип\ селекции \\ Тип\ скрещивания \\ Тип\ мутации \\ Тип\ формирования\ нового\ поколения \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} Пропорциональная\ селекция \\ Ранговая\ селекция \\ Турнирная\ селекция \end{array} \right\}. \quad (2)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (5)$$

## 2.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345 0.0385	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033 0.033	0.0346	1.37111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069 0.0725	0.06665	2.7225e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047 0.04	0.04535	1.20028e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077 0.069	0.07235	1.30028e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.037 0.034 0.0405 0.04 0.039 0.042 0.039 0.0345 0.039	0.03875	8.125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1415 0.1315 0.128 0.1375 0.1355 0.1275 0.134 0.1305 0.1305 0.1335	0.133	1.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0975 0.105 0.1035 0.104 0.101 0.095 0.094 0.1035 0.0905 0.1055	0.09995	2.82472e-05
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655 0.0715	0.0665	2.52222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.044 0.0395 0.0365 0.033 0.046 0.0415 0.042 0.042 0.0375	0.0408	1.77333e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04 0.0435 0.0435	0.0412	5.23333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078 0.0775	0.07755	8.80278e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051 0.051	0.0512	1.51778e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037 0.033 0.0395 0.036	0.03585	9.33611e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335 0.033	0.03055	8.85833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13 0.132	0.13095	1.55806e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.046 0.044 0.0455 0.0515 0.0425 0.042 0.046 0.042 0.0445	0.04535	9.89167e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.0645 0.0675 0.0675 0.0705 0.0695 0.066 0.071 0.0765 0.0765	0.0702	1.67333e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.0335 0.0365 0.035 0.033 0.033 0.0305 0.0345 0.042 0.0395	0.03515	1.14472e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-05

## 2.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.057 0.052 0.061 0.0475 0.058 0.049 0.061 0.054 0.053 0.0525	0.0545	2.16667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.037 0.038 0.0285 0.037 0.035 0.042 0.038 0.0345 0.0385	0.03645	1.21917e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.065 0.0695 0.0555 0.073 0.06 0.065 0.07 0.063 0.0685	0.0653	2.69e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.034 0.028 0.0335 0.035 0.0415 0.0335 0.035 0.033 0.033	0.0346	1.37111e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.1195 0.141 0.137 0.132 0.135 0.1365 0.132 0.124	0.13235	3.9725e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.0935 0.0855 0.098 0.0955 0.099 0.0965 0.0975 0.094 0.098	0.09585	1.83361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.07 0.0685 0.0605 0.063 0.071 0.065 0.0565 0.069 0.0725	0.06665	2.7225e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0455 0.042 0.045 0.0435 0.0495 0.0465 0.0515 0.047 0.04	0.04535	1.20028e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.074 0.074 0.0745 0.0685 0.0655 0.0715 0.075 0.077 0.069	0.07235	1.30028e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.037 0.034 0.0405 0.04 0.039 0.042 0.039 0.0345 0.039	0.03875	8.125e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1415 0.1315 0.128 0.1375 0.1355 0.1275 0.134 0.1305 0.1305 0.1335	0.133	1.88889e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0975 0.105 0.1035 0.104 0.101 0.095 0.094 0.1035 0.0905 0.1055	0.09995	2.82472e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.066 0.06 0.0665 0.061 0.0675 0.061 0.0755 0.0705 0.0655 0.0715	0.0665	2.52222e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.044 0.0395 0.0365 0.033 0.046 0.0415 0.042 0.042 0.0375	0.0408	1.77333e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0825 0.0795 0.0755 0.0905 0.0725 0.0685 0.087 0.086 0.081	0.0804	4.56556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0385 0.041 0.0415 0.037 0.0425 0.0405 0.04 0.0435 0.0435	0.0412	5.23333e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.131 0.138 0.142 0.1395 0.142 0.1365 0.14 0.1415 0.1425 0.1415	0.13945	1.25806e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.1075 0.105 0.1005 0.1065 0.1005 0.1 0.104 0.103 0.104	0.1032	7.06667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.0725 0.077 0.081 0.0775 0.073 0.081 0.0805 0.078 0.0775	0.07755	8.80278e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0585 0.053 0.0555 0.05 0.0525 0.0475 0.047 0.051 0.051	0.0512	1.51778e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.086 0.089 0.086 0.08 0.0805 0.0845 0.0815 0.0865 0.091 0.082	0.0847	1.35667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.043 0.037 0.045 0.047 0.047 0.042 0.046 0.0485 0.0455	0.0446	1.07667e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.139 0.1335 0.148 0.141 0.14 0.1355 0.1375 0.131 0.1435	0.1395	2.90556e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.1045 0.1075 0.097 0.1105 0.114 0.111 0.1065 0.101 0.1165	0.1078	3.44556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.054 0.0565 0.047 0.049 0.058 0.0565 0.054 0.0575 0.059	0.05505	1.70806e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.032 0.0365 0.0385 0.039 0.0305 0.037 0.033 0.0395 0.036	0.03585	9.33611e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0665 0.066 0.061 0.068 0.067 0.071 0.0675 0.063 0.072 0.062	0.0664	1.29889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0305 0.0315 0.0295 0.033 0.0265 0.0245 0.031 0.0325 0.0335 0.033	0.03055	8.85833e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.131 0.125 0.1295 0.1285 0.1375 0.128 0.1375 0.13 0.132	0.13095	1.55806e-05
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.0975 0.094 0.1015 0.1065 0.096 0.091 0.1 0.103 0.0975	0.0982	2.12889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0605 0.0645 0.0625 0.058 0.0625 0.068 0.071 0.0625 0.0625	0.06405	1.58583e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.046 0.044 0.0455 0.0515 0.0425 0.042 0.046 0.042 0.0445	0.04535	9.89167e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0725 0.0645 0.0675 0.0675 0.0705 0.0695 0.066 0.071 0.0765 0.0765	0.0702	1.67333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.0335 0.0365 0.035 0.033 0.033 0.0305 0.0345 0.042 0.0395	0.03515	1.14472e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.132 0.133 0.132 0.134 0.1305 0.138 0.134 0.1445 0.13 0.131	0.1339	1.91556e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.087 0.0945 0.099 0.097 0.0965 0.0975 0.1 0.1055 0.099 0.0965	0.09725	2.17361e-05



## 2.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.24 0.32 0.21 0.37 0.26 0.31 0.22 0.22 0.32 0.31	0.278	0.00301778
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.41 0.43 0.38 0.52 0.44 0.44 0.41 0.39 0.49 0.38	0.429	0.00214333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.16 0.16 0.16 0.26 0.17 0.26 0.15 0.12 0.18 0.11	0.173	0.00255667
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.46 0.5 0.51 0.48 0.31 0.45 0.45 0.48 0.45	0.446	0.00376
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.03 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.02	0.011	9.88889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.02 0.1 0.04 0.03 0.01 0.03 0.06 0.06 0.07	0.046	0.000715556
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.16 0.16 0.18 0.26 0.21 0.15 0.14 0.27 0.12 0.17	0.182	0.00248444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.37 0.36 0.37 0.36 0.33 0.35 0.31 0.33 0.4	0.355	0.000672222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1 0.15 0.12 0.11 0.19 0.18 0.14 0.08 0.14 0.19	0.14	0.00146667
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.39 0.46 0.34 0.33 0.39 0.39 0.4 0.42 0.39	0.388	0.00137333
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0 0	0.005	5e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0.02 0.02 0.02 0.09 0.02 0.02 0.04 0.01	0.027	0.000556667
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.17 0.24 0.17 0.26 0.22 0.18 0.11 0.19 0.18 0.15	0.187	0.00191222
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.37 0.45 0.46 0.48 0.39 0.41 0.36 0.36 0.43	0.403	0.00266778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.09 0.12 0.1 0.06 0.09 0.14 0.08 0.08 0.09	0.093	0.000512222
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.4 0.35 0.34 0.38 0.32 0.34 0.32 0.36 0.28	0.346	0.00118222
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.03 0.05 0.03 0.02 0.07 0.03 0.02 0.03	0.032	0.000284444
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.13 0.18 0.12 0.1 0.1 0.19 0.11 0.1 0.16 0.09	0.128	0.00130667
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.26 0.3 0.24 0.25 0.27 0.3 0.37 0.36 0.36	0.302	0.00230667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.06 0.08 0.1 0.09 0.13 0.13 0.08 0.03 0.06	0.083	0.000978889
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.34 0.39 0.29 0.34 0.33 0.37 0.33 0.26 0.29	0.327	0.00149
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.03 0 0 0	0.007	9e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.02 0.01 0.01 0.05 0.01	0.026	0.000182222
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.29 0.33 0.28 0.38 0.29 0.19 0.19 0.28 0.24 0.21	0.268	0.00377333
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.48 0.4 0.42 0.38 0.52 0.42 0.48 0.39 0.39	0.432	0.00221778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.19 0.2 0.16 0.13 0.14 0.12 0.18 0.2 0.11 0.21	0.164	0.00136
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5 0.47 0.47 0.48 0.54 0.56 0.47 0.48 0.46 0.42	0.485	0.00160556
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.02 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.02	0.006	7.11111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.05 0.05 0.04 0 0.05 0.04 0.03 0.03 0.03	0.037	0.000245556
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.18 0.19 0.19 0.15 0.28 0.2 0.16 0.13 0.22 0.18	0.188	0.00170667
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.29 0.32 0.36 0.34 0.3 0.38 0.4 0.37 0.46 0.37	0.359	0.00252111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08 0.18 0.11 0.16 0.17 0.13 0.16 0.17 0.09 0.13	0.138	0.00126222
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.46 0.38 0.43 0.45 0.46 0.5 0.47 0.36 0.38	0.433	0.00206778
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.02 0 0 0 0.02 0	0.006	7.11111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция	0.04	0.031	0.00021
	Двухточечное скрещивание с	0.03		
	возможностью полного	0.06		
	копирования одного из	0.03		
	родителей	0.04		
	Сильная мутация	0.03		
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0.03		

### **3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 3.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:11:00.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:11:00.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.
<b>Размерность тестовой функции:</b>	30
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	400
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	14400000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

### 3.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 6 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (7)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (8)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (9)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (10)$$

### 3.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065 0.0656667	0.0739	2.17295e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.0926667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07 0.07 0.0763333	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.148 0.149667	0.147567	3.53189e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667 0.0616667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075 0.077 0.0796667	0.0739	2.47667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.043 0.041 0.037 0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038 0.0403333	0.0387	5.71485e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144 0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143 0.151333	0.148	2.079e-05
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333 0.078	0.0837333	1.04395e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.0466667 0.045	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0333333	0.0326	8.34066e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667 0.0306667 0.033 0.0263333	0.0311333	8.25186e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.137333 0.141333 0.143	0.1407	4.92487e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.0966667 0.0996667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.100667 0.102333 0.102667	0.101033	3.9618e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.073 0.067 0.059 0.0666667 0.0666667 0.0723333 0.0713333 0.0636667 0.066 0.0626667	0.0668333	1.97838e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.048 0.0446667 0.0506667 0.0416667 0.047 0.0453333 0.043 0.043 0.049	0.0452	1.20543e-05
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106667 0.107 0.099 0.109667 0.106333 0.105 0.099 0.110667 0.100333 0.106333	0.105	1.75566e-05

### 3.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0566667 0.057 0.057 0.051 0.0516667 0.0596667 0.055 0.0473333 0.0526667	0.0542	1.31655e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0366667 0.041 0.0413333 0.0393333 0.0396667 0.0386667 0.0336667 0.0413333 0.0353333	0.0390667	9.40244e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0763333 0.0736667 0.0753333 0.0773333 0.0773333 0.0753333 0.0756667 0.0773333 0.065 0.0656667	0.0739	2.17295e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.0336667 0.04 0.044 0.0423333 0.0366667 0.0426667 0.0413333 0.04 0.036	0.0394667	1.09678e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146667 0.143667 0.145667 0.147 0.149 0.149667 0.145667 0.148 0.145333 0.147333	0.1468	3.26407e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.105667 0.098 0.0926667 0.098 0.096 0.103 0.101333 0.101 0.109667	0.101567	3.30385e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0783333 0.0796667 0.0716667 0.0753333 0.0706667 0.0733333 0.0703333 0.07 0.07 0.0763333	0.0735667	1.31864e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333 0.055 0.051 0.0493333 0.046 0.053 0.048 0.0436667 0.043 0.0463333	0.0481667	1.53148e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0823333 0.082 0.077 0.084 0.087 0.0833333 0.08 0.084 0.078 0.0793333	0.0817	9.56667e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667 0.0463333 0.0463333 0.0453333 0.047 0.0416667 0.046 0.0423333 0.0483333 0.0483333	0.0462333	7.33457e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.145 0.147333 0.147333 0.146 0.15 0.144667 0.148333 0.149333 0.148 0.149667	0.147567	3.53189e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.107 0.110667 0.103333 0.105 0.108667 0.103 0.101667 0.109333 0.111667	0.105833	1.9192e-05
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.056 0.0593333 0.062 0.0616667 0.0536667 0.0653333 0.0656667 0.0696667 0.0616667	0.0614	2.23901e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0393333 0.0413333 0.0423333 0.04 0.04 0.039 0.0426667 0.04 0.0396667	0.0404333	1.55679e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0666667 0.069 0.0663333 0.0756667 0.0793333 0.0773333 0.073 0.075 0.077 0.0796667	0.0739	2.47667e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.043 0.041 0.037 0.0353333 0.037 0.039 0.0363333 0.038 0.0403333	0.0387	5.71485e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144 0.151 0.152333 0.146667 0.144 0.154667 0.151 0.142 0.143 0.151333	0.148	2.079e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.106 0.109667 0.107 0.114333 0.108333 0.104 0.111333 0.105 0.112667	0.108767	1.13096e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0733333 0.0763333 0.079 0.076 0.069 0.0733333 0.0713333 0.0743333 0.075 0.0753333	0.0743	7.71483e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593333 0.0523333 0.0423333 0.0473333 0.0443333 0.0513333 0.0466667 0.051 0.0473333 0.0473333	0.0489333	2.30321e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0843333 0.084 0.086 0.0843333 0.082 0.0903333 0.0846667 0.0823333 0.0813333 0.078	0.0837333	1.04395e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.05 0.0463333 0.0476667 0.0476667 0.0476667 0.0503333 0.0446667 0.0466667 0.045	0.0471	3.92713e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.15 0.155 0.151333 0.149333 0.154 0.145667 0.146 0.154333 0.154	0.151233	1.16305e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.113667 0.107 0.111667 0.107333 0.110333 0.116 0.119 0.109667 0.109	0.111533	1.44251e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0493333 0.05 0.053 0.052 0.044 0.049 0.0466667 0.0513333 0.058	0.0508	1.58568e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0306667 0.0286667 0.0323333 0.0306667 0.0313333 0.0303333 0.037 0.0343333 0.0373333 0.0333333	0.0326	8.34066e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.068 0.0666667 0.0626667 0.065 0.0676667 0.0596667 0.064 0.0633333 0.0586667 0.0636667	0.0639333	9.67404e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.033 0.029 0.0286667 0.036 0.0306667 0.0306667 0.033 0.0263333	0.0311333	8.25186e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.139667 0.137333 0.142 0.142 0.142 0.139 0.143333 0.137333 0.141333 0.143	0.1407	4.92487e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.0966667 0.0996667 0.103667 0.102333 0.101667 0.100667 0.100667 0.102333 0.102667	0.101033	3.9618e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.073 0.067 0.059 0.0666667 0.0666667 0.0723333 0.0713333 0.0636667 0.066 0.0626667	0.0668333	1.97838e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.048 0.0446667 0.0506667 0.0416667 0.047 0.0453333 0.043 0.043 0.049	0.0452	1.20543e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.074 0.072 0.0663333 0.069 0.0753333 0.08 0.069 0.07 0.0723333 0.069	0.0717	1.57148e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.0336667 0.0436667 0.0433333 0.035 0.033 0.031 0.0373333 0.044 0.0463333	0.0384333	2.97049e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.144 0.136333 0.144 0.147667 0.141333 0.152333 0.140667 0.144333 0.144	0.143833	1.77594e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция	0.106667	0.105	1.75566e-05
	Двухточечное скрещивание с	0.107		
	возможностью полного	0.099		
	копирования одного из	0.109667		
	родителей	0.106333		
	Сильная мутация	0.105		
	Только потомки и копия	0.099		
	лучшего индивида	0.110667		
		0.100333		
		0.106333		

### 3.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.



Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.15 0.14 0.16 0.12 0.15 0.14 0.12 0.14 0.14 0.17	0.143	0.000245556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.23 0.26 0.23 0.23 0.28 0.24 0.23 0.32 0.2 0.3	0.252	0.00139556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.05 0.05 0.03 0.06 0.02 0.01 0.03 0.03 0.03 0.11	0.042	0.000795556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.17 0.27 0.23 0.18 0.17 0.28 0.2 0.2 0.25 0.27	0.222	0.00188444
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.02 0.05 0.07 0.04 0.04 0.11 0.09 0.05 0.08 0.06	0.061	0.000721111
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.11 0.18 0.16 0.27 0.15 0.13 0.23 0.22 0.18	0.182	0.00232889
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.02 0.04 0 0 0.01 0 0.01 0.02 0.05	0.016	0.000293333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.17 0.19 0.14 0.11 0.18 0.21 0.2 0.17 0.1	0.161	0.00138778
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0 0.01 0 0.01 0.01 0	0.007	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.13 0.12 0.15 0.16 0.06 0.17 0.07 0.12 0.04 0.08	0.11	0.00202222
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.27 0.23 0.22 0.24 0.22 0.22 0.25 0.26 0.3	0.242	0.000795556
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.03 0.06 0.02 0.03 0.02 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04	0.037	0.000156667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.25 0.21 0.22 0.27 0.26 0.18 0.2 0.26 0.27 0.19	0.231	0.00121
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0.02 0.01	0.006	4.88889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.06 0.04 0.07 0.03 0.07 0.04 0.07 0.05	0.054	0.000204444
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.16 0.25 0.16 0.18 0.14 0.2 0.12 0.19 0.17	0.171	0.00136556
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.03 0.02 0 0.01 0.03 0.03 0.02	0.016	0.000137778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.12 0.18 0.12 0.18 0.17 0.15 0.18 0.12 0.16	0.156	0.000715556
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.12 0.18 0.15 0.13 0.13 0.18 0.21 0.23 0.14 0.13	0.16	0.00144444
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.33 0.34 0.4 0.33 0.38 0.31 0.29 0.28 0.29	0.332	0.00168444
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07 0.05 0.06 0.09 0.08 0.07 0.08 0.07 0.06 0.07	0.07	0.000133333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35 0.27 0.31 0.33 0.36 0.27 0.3 0.28 0.27 0.36	0.31	0.00142222
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0.01 0.01	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.07 0.07 0.05 0.07 0.04 0.06 0.1 0.06 0.06	0.063	0.000267778
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.25 0.18 0.13 0.27 0.13 0.21 0.23 0.22 0.16	0.2	0.00233333
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.04 0.05 0.03 0.04 0.02 0 0.05 0.06 0.05 0.05	0.039	0.000321111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.32 0.18 0.14 0.26 0.26 0.32 0.27 0.18 0.09	0.222	0.00584
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.02 0.02 0 0.01 0 0.01 0	0.007	6.77778e-05

## **4 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### **4.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:11:38.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:11:38.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.

<b>Размерность тестовой функции:</b>	40
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	576
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	20736000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 4.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 11 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Тип\ селекции \\ Тип\ скрещивания \\ Тип\ мутации \\ Тип\ формирования\ нового\ поколения \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} Пропорциональная\ селекция \\ Ранговая\ селекция \\ Турнирная\ селекция \end{array} \right\}. \quad (12)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (13)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (14)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (15)$$

### 4.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.06025 0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675 0.0615	0.063325	6.57014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475 0.0425 0.04575 0.047 0.0495	0.0455	7.72222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.082 0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785 0.0815 0.081	0.08035	4.83611e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585 0.064 0.06275 0.061 0.05625 0.0595 0.0605 0.05675 0.06325 0.05975	0.060225	6.89514e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08625 0.0935 0.08725 0.09175 0.088 0.08925 0.0885 0.0965 0.08675 0.088	0.089575	1.09729e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05575 0.05225 0.05175 0.05075 0.05425 0.0555 0.05225 0.0525 0.05475 0.05525	0.0535	3.22222e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.04275 0.04525 0.03775 0.04225 0.041 0.04125 0.04 0.044 0.0435	0.042275	5.47847e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07725 0.074 0.07525 0.07825 0.07375 0.076 0.07425 0.073 0.0775 0.078	0.075725	3.75625e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.04 0.043 0.03725 0.0425 0.0365 0.0425 0.03925 0.04 0.04025	0.040025	4.77014e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05625 0.05625 0.05925 0.05825 0.05775 0.0575 0.055 0.055 0.057 0.05875	0.0571	2.16944e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08875 0.086 0.08325 0.08475 0.08675 0.07825 0.0865 0.089 0.07925 0.0825	0.0845	1.35417e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0535 0.04225 0.048 0.049 0.0505 0.04975 0.0545 0.0515 0.0535 0.052	0.05045	1.27056e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.15775 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.037 0.038 0.03425 0.03975 0.0355 0.0385 0.03675 0.03575 0.039	0.03735	3.225e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.065 0.065 0.066 0.0635 0.06925 0.06375 0.0675 0.0605 0.05975 0.06175	0.0642	9.01111e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.0355 0.03675 0.03275 0.03925 0.03125 0.03475 0.03675 0.03825 0.035	0.0354	6.01667e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575 0.07075	0.07325	1.18056e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04525 0.05325 0.0475 0.0505 0.05525 0.0505 0.05475 0.05175 0.05 0.04825	0.0507	1.01361e-05
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07625 0.077 0.07325 0.075 0.08075 0.075 0.07625 0.07325 0.07275 0.07525	0.075475	5.46458e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.04125 0.0425 0.0445 0.04325 0.043 0.04425 0.04325 0.0435 0.04125	0.043075	1.27847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-06

#### 4.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.06025 0.0625 0.0615 0.0645 0.06325 0.0685 0.062 0.0625 0.06675 0.0615	0.063325	6.57014e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0465 0.04025 0.0465 0.04375 0.04475 0.0425 0.04575 0.047 0.0495	0.0455	7.72222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.082 0.07825 0.078 0.08225 0.08 0.07775 0.08425 0.0785 0.0815 0.081	0.08035	4.83611e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.04775 0.04425 0.04475 0.04675 0.0475 0.04325 0.04725 0.04525 0.04275	0.04555	3.19167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15725 0.15275 0.15225 0.16 0.1515 0.15175 0.158 0.15575 0.14975 0.15325	0.154225	1.10757e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.11325 0.11075 0.112 0.11 0.1135 0.10975 0.11375 0.11625 0.11	0.11215	4.37778e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0815 0.083 0.077 0.0755 0.085 0.082 0.077 0.08675 0.08125 0.08425	0.081325	1.40146e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585 0.064 0.06275 0.061 0.05625 0.0595 0.0605 0.05675 0.06325 0.05975	0.060225	6.89514e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08625 0.0935 0.08725 0.09175 0.088 0.08925 0.0885 0.0965 0.08675 0.088	0.089575	1.09729e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05575 0.05225 0.05175 0.05075 0.05425 0.0555 0.05225 0.0525 0.05475 0.05525	0.0535	3.22222e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.16125 0.162 0.15675 0.15675 0.15725 0.1605 0.1585 0.15725 0.1595	0.158725	3.83958e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11225 0.112 0.1165 0.114 0.1155 0.1115 0.115 0.11475 0.10725 0.1155	0.113425	7.54236e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059 0.05425 0.06325 0.055 0.062 0.0595 0.05975 0.0615 0.06375 0.062	0.06	1.04722e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045 0.04275 0.04525 0.03775 0.04225 0.041 0.04125 0.04 0.044 0.0435	0.042275	5.47847e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07725 0.074 0.07525 0.07825 0.07375 0.076 0.07425 0.073 0.0775 0.078	0.075725	3.75625e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.04 0.043 0.03725 0.0425 0.0365 0.0425 0.03925 0.04 0.04025	0.040025	4.77014e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.15475 0.15025 0.1525 0.15275 0.1545 0.15325 0.15225 0.15025 0.15125	0.152575	2.62569e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.10875 0.115 0.111 0.1135 0.11175 0.116 0.12125 0.10975 0.114	0.113475	1.27562e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0825 0.074 0.0825 0.08 0.081 0.083 0.07775 0.081 0.08375 0.08175	0.080725	8.49236e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05625 0.05625 0.05925 0.05825 0.05775 0.0575 0.055 0.055 0.057 0.05875	0.0571	2.16944e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08875 0.086 0.08325 0.08475 0.08675 0.07825 0.0865 0.089 0.07925 0.0825	0.0845	1.35417e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0535 0.04225 0.048 0.049 0.0505 0.04975 0.0545 0.0515 0.0535 0.052	0.05045	1.27056e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1565 0.152 0.1565 0.1565 0.155 0.15775 0.16125 0.157 0.15575 0.158	0.156625	5.50347e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11475 0.11325 0.11525 0.11225 0.11425 0.1205 0.116 0.11375 0.11425 0.11425	0.11485	5.00278e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05125 0.049 0.0505 0.0505 0.05425 0.0555 0.05275 0.0545 0.053 0.05125	0.05225	4.34722e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.037 0.038 0.03425 0.03975 0.0355 0.0385 0.03675 0.03575 0.039	0.03735	3.225e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.065 0.065 0.066 0.0635 0.06925 0.06375 0.0675 0.0605 0.05975 0.06175	0.0642	9.01111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03375 0.0355 0.03675 0.03275 0.03925 0.03125 0.03475 0.03675 0.03825 0.035	0.0354	6.01667e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146 0.149 0.14675 0.14875 0.1405 0.14575 0.1435 0.1465 0.14625 0.151	0.1464	8.6e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.103 0.1105 0.10575 0.10325 0.1075 0.10775 0.104 0.11125 0.1045	0.1067	9.26111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.074 0.07125 0.07175 0.07725 0.0775 0.06675 0.076 0.0715 0.07575 0.07075	0.07325	1.18056e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04525 0.05325 0.0475 0.0505 0.05525 0.0505 0.05475 0.05175 0.05 0.04825	0.0507	1.01361e-05
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07625 0.077 0.07325 0.075 0.08075 0.075 0.07625 0.07325 0.07275 0.07525	0.075475	5.46458e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.04125 0.0425 0.0445 0.04325 0.043 0.04425 0.04325 0.0435 0.04125	0.043075	1.27847e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.15325 0.1485 0.1515 0.156 0.153 0.1445 0.1505 0.148 0.1525	0.1503	1.36083e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.1075 0.11425 0.11225 0.1065 0.113 0.11575 0.109 0.1135 0.113	0.111375	9.78125e-06

## 4.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.06 0.04 0.02 0.03 0.04 0.06 0.05 0.03 0.06	0.044	0.000204444
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.16 0.14 0.11 0.09 0.15 0.12 0.09 0.1	0.116	0.000648889
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0.02 0.02 0.01 0.01	0.012	6.22222e-05
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.07 0.08 0.1 0.09 0.06 0.06 0.13 0.07 0.08	0.086	0.000582222
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0 0.01 0.02 0.03 0 0.01 0.01	0.012	8.44444e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.05 0.03 0.02 0.07 0.03 0.04 0.05 0.04 0.02	0.041	0.000276667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.09 0.03 0.08 0.03 0.01 0.1 0.06 0.03 0.06	0.054	0.000871111
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.03 0.08 0.04 0.07 0.05 0.07 0.09 0.05 0.04 0.06	0.058	0.000373333
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.13 0.12 0.16 0.11 0.17 0.13 0.17 0.13 0.14	0.134	0.000782222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0 0.02	0.009	7.66667e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.12 0.13 0.18 0.11 0.08 0.04 0.19 0.09 0.14	0.124	0.00216
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0.02 0.01	0.009	3.22222e-05
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.04 0.05 0.02 0.05 0.03 0.02 0.06 0.04	0.043	0.000267778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0.02 0.01 0	0.004	4.88889e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.07 0.05 0.06 0.05 0.07 0.05 0.04 0.05 0.05	0.055	9.44444e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07 0.08 0.05 0.1 0.06 0.11 0.07 0.06 0.07 0.08	0.075	0.000338889
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.18 0.14 0.19 0.16 0.19 0.14 0.17 0.15 0.16	0.162	0.000395556
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.05 0.04 0.04 0.02 0.03 0.02 0.03 0.03 0.03 0.01	0.03	0.000133333
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21 0.2 0.16 0.2 0.18 0.21 0.19 0.14 0.15 0.09	0.173	0.00146778
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.02 0.03 0.01 0 0.01 0.04 0.02 0.04 0.02 0.03	0.022	0.000173333
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.05 0.09 0.05 0.08 0.07 0.04 0.06 0.06 0.09	0.07	0.000488889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.02 0 0 0.01 0 0 0.02 0.02	0.007	9e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.14 0.12 0.08 0.09 0.07 0.08 0.14 0.08 0.1	0.101	0.000654444
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
36		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		

## **5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

## 5.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:12:40.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:12:40.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.
<b>Размерность тестовой функции:</b>	50
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	784
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	28224000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 5.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 16 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (17)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (18)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (19)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (20)$$

## 5.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0494 0.0444 0.0472 0.0508 0.0488 0.049 0.0532 0.045 0.0482 0.0474	0.04834	6.70267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1574 0.162 0.1554 0.1636 0.1578 0.1634 0.1618 0.159 0.1582 0.157	0.15956	8.42489e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1164 0.1164 0.1184 0.1114 0.1182 0.1158 0.1134 0.1156 0.1176	0.1156	5.58222e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.084 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918 0.092	0.09248	6.89956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594 0.0584 0.0584 0.0568 0.0594	0.05884	2.23822e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0402 0.0394 0.044 0.0438 0.0424 0.0398 0.0392 0.0414 0.039	0.04092	3.53067e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.1528 0.1538 0.1524 0.1536 0.1506 0.1514 0.1538 0.1504 0.1508	0.15214	1.77822e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1124 0.1152 0.1102 0.1148 0.1088 0.1094 0.1134 0.1156 0.1142 0.1164	0.11304	7.42044e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0526 0.05 0.0502 0.053 0.0486 0.0502 0.0518 0.0544 0.0476 0.0538	0.05122	5.07956e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1172 0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115 0.1146	0.1164	4.29333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558 0.0556	0.05384	5.03822e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372 0.0362 0.0394	0.0387	3.42444e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0666	0.06226	5.38711e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358 0.038 0.0342 0.0346	0.03524	5.59822e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077 0.0774	0.07696	5.58044e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1068 0.1112 0.1088 0.1122 0.11 0.1076 0.111 0.1082 0.1106	0.10942	3.31067e-06

## 5.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.068 0.0674 0.0666 0.0642 0.0698 0.0666 0.0688 0.0648 0.0706 0.0654	0.06722	4.47511e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0494 0.0532 0.049 0.0494 0.047 0.0484 0.0466 0.045 0.0534	0.04942	8.45733e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0786 0.0804 0.0826 0.0806 0.0808 0.0886 0.0812 0.0804 0.079 0.0838	0.0816	8.36444e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0494 0.0444 0.0472 0.0508 0.0488 0.049 0.0532 0.045 0.0482 0.0474	0.04834	6.70267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1574 0.162 0.1554 0.1636 0.1578 0.1634 0.1618 0.159 0.1582 0.157	0.15956	8.42489e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1128 0.1164 0.1164 0.1184 0.1114 0.1182 0.1158 0.1134 0.1156 0.1176	0.1156	5.58222e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0886 0.089 0.089 0.0882 0.0872 0.0872 0.0876 0.0882 0.084 0.0844	0.08734	3.16489e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063 0.0642 0.062 0.0652 0.0664 0.0648 0.0664 0.0632 0.0638 0.0692	0.06482	4.404e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091 0.0934 0.0894 0.0944 0.0886 0.0972 0.0952 0.0918 0.0918 0.092	0.09248	6.89956e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0566 0.0608 0.0612 0.0582 0.0594 0.0584 0.0584 0.0568 0.0594	0.05884	2.23822e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1638 0.1614 0.162 0.162 0.1626 0.1638 0.1642 0.165 0.1574 0.1646	0.16268	4.92622e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1138 0.1194 0.121 0.1216 0.1172 0.119 0.1194 0.119 0.1166 0.1208	0.11878	5.54178e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0592 0.0644 0.0584 0.0614 0.0644 0.0628 0.0606 0.0628 0.0622 0.0608	0.0617	4.05556e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0394 0.0466 0.0386 0.0422 0.0434 0.037 0.0436 0.0438 0.0462	0.04244	1.00604e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0708 0.0696 0.0758 0.0706 0.0714 0.0708 0.07 0.0694 0.074	0.07174	5.38711e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.0402 0.0394 0.044 0.0438 0.0424 0.0398 0.0392 0.0414 0.039	0.04092	3.53067e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.1528 0.1538 0.1524 0.1536 0.1506 0.1514 0.1538 0.1504 0.1508	0.15214	1.77822e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1124 0.1152 0.1102 0.1148 0.1088 0.1094 0.1134 0.1156 0.1142 0.1164	0.11304	7.42044e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.087 0.079 0.0794 0.081 0.083 0.0802 0.0806 0.079 0.0832 0.085	0.08174	7.41378e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0624 0.0596 0.0606 0.0526 0.0568 0.0566 0.0624 0.0642 0.0636 0.0598	0.05986	1.32271e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.085 0.084 0.0844 0.0842 0.0918 0.0834 0.0822 0.0872 0.0834 0.079	0.08446	1.10138e-05
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0526 0.05 0.0502 0.053 0.0486 0.0502 0.0518 0.0544 0.0476 0.0538	0.05122	5.07956e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1574 0.1592 0.1538 0.1638 0.1572 0.1584 0.162 0.1596 0.1578	0.15884	7.42933e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1172 0.1122 0.1166 0.1172 0.1198 0.1162 0.1176 0.1176 0.115 0.1146	0.1164	4.29333e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0562 0.0516 0.0546 0.0552 0.0508 0.0536 0.05 0.0558 0.0556	0.05384	5.03822e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.04 0.0382 0.0382 0.04 0.0426 0.0372 0.0372 0.0362 0.0394	0.0387	3.42444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0632 0.061 0.0622 0.0602 0.0582 0.0614 0.0646 0.0626 0.0626 0.0666	0.06226	5.38711e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0382 0.037 0.0358 0.031 0.0358 0.0358 0.038 0.0342 0.0346	0.03524	5.59822e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1474 0.149 0.147 0.1452 0.145 0.1486 0.1426 0.1468 0.1462	0.14632	3.54844e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1038 0.112 0.1064 0.1056 0.1094 0.1086 0.1078 0.1116 0.1088 0.114	0.1088	9.72444e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0744 0.0708 0.0696 0.0726 0.0762 0.0726 0.0716 0.079 0.0736 0.0712	0.07316	7.80267e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.056 0.049 0.0572 0.0516 0.0586 0.0536 0.0524 0.0548 0.0532	0.054	7.81333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0774 0.0768 0.0718 0.0748 0.0792 0.0804 0.0782 0.077 0.0774	0.07696	5.58044e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0466 0.0436 0.0424 0.0466 0.0474 0.0462 0.0442 0.0454 0.046	0.0457	3.43333e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1552 0.1526 0.1542 0.1484 0.1486 0.1478 0.15 0.1458 0.1532	0.15012	1.21884e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция	0.1078	0.10942	3.31067e-06
	Двухточечное скрещивание с	0.1068		
	возможностью полного	0.1112		
	копирования одного из	0.1088		
	родителей	0.1122		
	Сильная мутация	0.11		
	Только потомки и копия	0.1076		
	лучшего индивида	0.111		
		0.1082		
		0.1106		

## 5.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.04 0 0.01 0.01 0.01 0 0.02 0 0.02	0.012	0.000151111
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.02 0.03 0.04 0.05 0.02 0.1 0.07 0.03	0.044	0.000604444
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.05 0.03 0.01 0.03 0.02 0.04 0.04 0.01 0.04	0.031	0.000187778
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.02 0 0 0.01	0.004	4.88889e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.02 0.03 0 0.02 0.02 0.02 0 0	0.016	0.000137778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0.04 0	0.01	0.000133333
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.04 0.02 0.01 0.01 0.02 0.03 0.02	0.019	9.88889e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.09 0.07 0.09 0.08 0.06 0.05 0.07 0.05 0.07	0.069	0.00021
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.048	0.000573333
		0.05		
		0.05		
		0.01		
		0.04		
		0.02		
		0.08		
		0.08		
		0.03		
		0.07		
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.03 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01	0.018	0.000128889
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0 0.03 0.02 0.02 0.06 0.03 0.03 0.02	0.026	0.000271111
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.05 0.03 0.03 0.03 0.02 0.04 0.05 0.08 0.06 0.02	0.041	0.000365556
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.1 0.08 0.1 0.11 0.06 0.08 0.14 0.18 0.1	0.107	0.00115667
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.02 0.01 0.01 0 0.01 0 0.02	0.009	5.44444e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.1 0.11 0.08 0.13 0.13 0.06 0.05 0.1 0.08	0.098	0.000928889
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0 0.01	0.004	2.66667e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0 0.03 0.01 0.01 0.04 0.01 0.01	0.021	0.000254444
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0.02 0 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.046	0.000337778
		0.05		
		0.03		
		0.06		
		0.02		
		0.04		
		0.05		
		0.07		
		0.07		
		0.05		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

## **6 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### **6.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:14:14.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:14:14.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.

<b>Размерность тестовой функции:</b>	60
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	1024
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	36864000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 6.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 21 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Тип\ селекции \\ Тип\ скрещивания \\ Тип\ мутации \\ Тип\ формирования\ нового\ поколения \end{pmatrix}. \quad (21)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} Пропорциональная\ селекция \\ Ранговая\ селекция \\ Турнирная\ селекция \end{array} \right\}. \quad (22)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (23)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (24)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (25)$$

### 6.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.052 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0805	0.0822667	1.97653e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051 0.0516667	0.0509	1.279e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333 0.0675	0.0672167	5.02511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0961667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333 0.0621667	0.0591833	8.13248e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667 0.041	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.0816667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667 0.0576667	0.05855	1.10312e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0508333 0.0495 0.0526667 0.0503333 0.0511667 0.0528333	0.0509166	2.07564e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16 0.158 0.159167 0.160333 0.156 0.156833 0.155833 0.1585 0.159667 0.158833	0.158317	2.62033e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.114833 0.121 0.115333 0.119 0.123 0.114 0.114167 0.1195 0.114333	0.117617	1.17846e-05
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0383333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0616667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146 0.142167	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333 0.072	0.0741667	1.88892e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

## 6.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0703333 0.0648333 0.07 0.0686667 0.0695 0.0685 0.0648333 0.0678333 0.0635 0.0691667	0.0677167	5.9201e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0505 0.0466667 0.0506667 0.052 0.0525 0.0525 0.0485 0.0515 0.0511667	0.0512667	6.95185e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0815 0.0833333 0.0825 0.0808333 0.0841667 0.0806667 0.082 0.0843333 0.0828333 0.0805	0.0822667	1.97653e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0495 0.0491667 0.0525 0.0513333 0.0511667 0.0496667 0.0508333 0.0521667 0.051 0.0516667	0.0509	1.279e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.159 0.158833 0.161833 0.161333 0.157833 0.1595 0.159833 0.161333 0.1555 0.161667	0.159666	4.01844e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122667 0.116667 0.114167 0.118167 0.1185 0.1185 0.1195 0.119333 0.116833 0.110667	0.1175	1.06045e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0915 0.087 0.0878333 0.0923333 0.0905 0.0875 0.0883333 0.0895 0.0871667 0.0923333	0.0894	4.53206e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0676667 0.0645 0.0686667 0.0663333 0.0701667 0.0675 0.0706667 0.0643333 0.0648333 0.0675	0.0672167	5.02511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0941667 0.0965 0.0981667 0.0961667 0.0955 0.0961667 0.0926667 0.0941667 0.0945 0.0956667	0.0953667	2.38148e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0565 0.0593333 0.0536667 0.0608333 0.059 0.062 0.0591667 0.0596667	0.05895	5.4879e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.1675 0.166167 0.1665 0.166667 0.164833 0.1645 0.165333 0.163167 0.163	0.1653	2.17781e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1235 0.124167 0.1195 0.117833 0.118833 0.125833 0.121833 0.121833 0.118833 0.1205	0.121266	6.91522e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0568333 0.0625 0.0555 0.0636667 0.0575 0.0576667 0.0563333 0.0598333 0.0598333 0.0621667	0.0591833	8.13248e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0428333 0.0463333 0.0438333 0.046 0.0415 0.045 0.0443333 0.0415 0.0411667 0.041	0.04335	4.13853e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0683333 0.071 0.066 0.0671667 0.0663333 0.067 0.072 0.0731667 0.0675 0.0711667	0.0689667	6.80129e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0406667 0.0386667 0.0405 0.0425 0.0418333 0.0395 0.0366667 0.0421667 0.0393333	0.0405	4.01234e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.150667 0.151 0.1555 0.152833 0.150333 0.152333 0.152 0.152167 0.146667	0.1519	6.58104e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.1105 0.112333 0.113833 0.113333 0.114833 0.114833 0.112833 0.1075 0.111167	0.11225	5.0009e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.0816667 0.0841667 0.0823333 0.0803333 0.0813333 0.0818333 0.0825 0.0798333 0.0785	0.08075	6.52625e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0596667 0.058 0.0651667 0.0551667 0.0526667 0.0586667 0.0578333 0.06 0.0606667 0.0576667	0.05855	1.10312e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0851667 0.082 0.0831667 0.0833333 0.0813333 0.0856667 0.0846667 0.0783333 0.083 0.0818333	0.08285	4.60165e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0508333 0.0495 0.0526667 0.0503333 0.0511667 0.0528333	0.0509166	2.07564e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16 0.158 0.159167 0.160333 0.156 0.156833 0.155833 0.1585 0.159667 0.158833	0.158317	2.62033e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.114833 0.121 0.115333 0.119 0.123 0.114 0.114167 0.1195 0.114333	0.117617	1.17846e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0516667 0.049 0.0488333 0.0538333 0.0503333 0.0498333 0.0503333 0.0528333 0.0491667 0.0493333	0.0505166	2.95338e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0366667 0.0383333 0.0346667 0.0395 0.0388333 0.0383333 0.0426667 0.0361667 0.0388333 0.0386667	0.0382667	4.62466e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0613333 0.0636667 0.0595 0.0611667 0.062 0.0603333 0.0568333 0.0616667 0.0575 0.0635	0.06075	5.18061e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0368333 0.0356667 0.0358333 0.0336667 0.032 0.0353333 0.0378333 0.0361667 0.034 0.0326667	0.035	3.46908e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.147667 0.1465 0.144167 0.145 0.146667 0.1495 0.1425 0.145 0.146 0.142167	0.145517	5.07675e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.107167 0.103167 0.110667 0.108167 0.107833 0.108333 0.109833 0.1085 0.111167	0.10805	5.59877e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0748333 0.0696667 0.0703333 0.0721667 0.0705 0.0743333 0.0736667 0.075 0.0736667 0.076	0.0730167	4.91016e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568333 0.0546667 0.0541667 0.0535 0.0563333 0.054 0.0515 0.0536667 0.0541667 0.0553333	0.0544167	2.29162e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0723333 0.0735 0.075 0.075 0.074 0.0738333 0.0766667 0.0743333 0.072	0.0741667	1.88892e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0438333 0.0496667 0.0455 0.0441667 0.0455 0.0455 0.048 0.0476667 0.0441667	0.04605	3.62379e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153167 0.15 0.152667 0.1515 0.148333 0.147833 0.150667 0.152833 0.153	0.1512	3.77093e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116667 0.113 0.1115 0.113667 0.104833 0.109833 0.114667 0.109333 0.113 0.111667	0.111817	1.07636e-05

## 6.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0.02 0.01	0.005	5e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.05 0.04 0.02 0 0 0.02 0.01 0.01	0.02	0.000266667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.03 0 0.01 0.04 0.01 0.03 0.01 0.01	0.016	0.00016
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.011	7.66667e-05
		0		
		0.02		
		0.02		
		0		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.02		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0.03 0.01	0.007	9e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0 0.02 0.01 0.02 0 0.01 0	0.009	7.66667e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.07 0.06 0.02 0.05 0.03 0.03 0.05 0.05	0.041	0.000298889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.03 0.05 0.01 0.02 0.03 0.03 0.05 0.04 0.06	0.035	0.000227778
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
18		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
19		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
20		0	0.004	4.88889e-05
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0.01		
	копирования одного из	0.02		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0 0 0.01 0 0 0.02 0.01 0.02	0.009	7.66667e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0.02 0.02 0.03 0 0 0.03 0.03	0.017	0.000134444
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.07 0.03 0.07 0.05 0.06 0.06 0.08 0.08 0.04	0.055	0.000516667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0 0	0.004	2.66667e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.06 0.03 0.06 0.04 0.05 0.05 0.05 0.08	0.054	0.000204444
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0 0.02 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.01	0.011	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.03 0.04 0.03 0.03 0.01 0.05 0.01 0.01 0	0.022	0.000262222
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
36		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		

## **7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

## 7.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:16:29.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:16:29.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.
<b>Размерность тестовой функции:</b>	70
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	1296
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	46656000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 7.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 26 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (26)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (27)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (28)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (29)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (30)$$

## 7.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0558571 0.0585714 0.0544286	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038 0.0432857 0.0408571 0.0385714	0.0395428	2.96054e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532857 0.0527143 0.0502857 0.0501429 0.0507143 0.0488571 0.0512857 0.0495714 0.051 0.0501429	0.0508	1.83765e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154714 0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143 0.153857	0.155114	1.88568e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116429 0.113571 0.116857 0.111571 0.118286 0.118571 0.117571 0.119857 0.114571 0.114571	0.116186	6.59499e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0478571 0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143 0.0468571 0.05	0.0488	1.74242e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405714 0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143 0.0415714	0.0382286	5.171e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857 0.0587143	0.0577857	1.09082e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.0497143 0.0451429	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111571 0.112429 0.110857 0.111286 0.109429 0.112714 0.116143 0.113857 0.113714 0.114714	0.112671	3.9681e-06

## 7.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0674286 0.0742857 0.0678571 0.0644286 0.0647143 0.0741429 0.0687143 0.0674286 0.0694286 0.0682857	0.0686714	1.1066e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0498571 0.0514286 0.0531429 0.0514286 0.0571429 0.0527143 0.0544286 0.0514286 0.0515714	0.0524143	4.35586e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0805714 0.0788571 0.0807143 0.0814286 0.0762857 0.086 0.0791429 0.0832857 0.0775714 0.0832857	0.0807143	8.56692e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502857 0.0514286 0.0508571 0.0515714 0.0537143 0.0504286 0.0534286 0.0511429 0.0472857 0.051	0.0511143	3.14652e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.163 0.160571 0.161286 0.163 0.159857 0.160286 0.160286 0.162286 0.161 0.163429	0.1615	1.7383e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116286 0.117714 0.117429 0.120286 0.118143 0.121571 0.121 0.117571 0.115857 0.116857	0.118271	3.96559e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0941429 0.0925714 0.0918571 0.0901429 0.0918571 0.0915714 0.0918571 0.0934286 0.0908571 0.0931429	0.0921429	1.45129e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.0682857 0.0694286 0.0695714 0.0707143 0.0722857 0.0664286 0.0755714 0.0761429 0.0731429	0.0711572	9.68913e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0911429 0.0902857 0.0947143 0.0944286 0.0938571 0.0921429 0.0924286 0.091 0.0981429 0.0921429	0.0930286	5.41862e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627143 0.0605714 0.0622857 0.0652857 0.0581429 0.0637143 0.0605714 0.0657143 0.0658571 0.0618571	0.0626714	6.38568e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.168286 0.165714 0.166 0.168714 0.170857 0.168429 0.167 0.163857 0.166714 0.169	0.167457	4.00386e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121143 0.123857 0.124 0.126571 0.117714 0.123 0.124857 0.125429 0.123857 0.124	0.123443	6.111e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0567143 0.0551429 0.0525714 0.054 0.055 0.0551429 0.0538571 0.0558571 0.0585714 0.0544286	0.0551286	2.75941e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437143 0.0428571 0.0415714 0.0442857 0.041 0.0432857 0.0397143 0.0445714 0.0434286 0.0408571	0.0425286	2.6805e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0655714 0.0612857 0.0615714 0.0617143 0.0657143 0.066 0.0644286 0.0615714 0.0625714 0.0641429	0.0634571	3.67713e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0401429 0.04 0.0378571 0.0402857 0.038 0.0384286 0.038 0.0432857 0.0408571 0.0385714	0.0395428	2.96054e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144857 0.150286 0.149286 0.148 0.144714 0.150286 0.146714 0.148714 0.150857 0.148429	0.148214	4.75916e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112571 0.111857 0.112714 0.107429 0.107 0.110714 0.115714 0.109 0.110429 0.110571	0.1108	6.81173e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795714 0.0817143 0.0741429 0.0797143 0.081 0.0782857 0.08 0.076 0.0777143 0.08	0.0788143	5.40155e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0585714 0.0601429 0.0582857 0.0592857 0.0605714 0.062 0.057 0.0587143 0.0602857 0.0528571	0.0587714	6.27761e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0798571 0.08 0.0802857 0.0788571 0.0822857 0.0834286 0.0775714 0.0781429 0.0811429 0.0812857	0.0802857	3.31976e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532857 0.0527143 0.0502857 0.0501429 0.0507143 0.0488571 0.0512857 0.0495714 0.051 0.0501429	0.0508	1.83765e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154714 0.153286 0.155429 0.155429 0.157286 0.155 0.153286 0.156714 0.156143 0.153857	0.155114	1.88568e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116429 0.113571 0.116857 0.111571 0.118286 0.118571 0.117571 0.119857 0.114571 0.114571	0.116186	6.59499e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0478571 0.0498571 0.0475714 0.05 0.0492857 0.0481429 0.0507143 0.0477143 0.0468571 0.05	0.0488	1.74242e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405714 0.0401429 0.0355714 0.0358571 0.0378571 0.0385714 0.0374286 0.035 0.0397143 0.0415714	0.0382286	5.171e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0551429 0.0531429 0.0602857 0.0555714 0.0624286 0.0532857 0.0611429 0.0598571 0.0582857 0.0587143	0.0577857	1.09082e-05
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0332857 0.033 0.0345714 0.037 0.0371429 0.0354286 0.0364286 0.0338571 0.0354286 0.0332857	0.0349429	2.48169e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.141286 0.145143 0.145714 0.144 0.144 0.142 0.142143 0.143571 0.139 0.145429	0.143229	4.48155e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108571 0.105714 0.109 0.105143 0.107714 0.104143 0.104286 0.105286 0.107571 0.104714	0.106214	3.32479e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0741429 0.0675714 0.068 0.0708571 0.0742857 0.0712857 0.0725714 0.0732857 0.0747143 0.0702857	0.0717	6.51457e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0562857 0.0534286 0.0511429 0.056 0.056 0.0551429 0.0564286 0.0567143 0.0591429 0.0551429	0.0555429	4.47073e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0707143 0.0727143 0.0761429 0.072 0.0721429 0.073 0.0705714 0.0714286 0.0737143 0.0708571	0.0723286	2.87556e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0451429 0.0452857 0.0457143 0.0462857 0.0432857 0.047 0.047 0.0497143 0.0451429	0.0461571	2.89547e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.148857 0.151143 0.151714 0.150714 0.152714 0.148714 0.149429 0.148429 0.151143 0.148571	0.150143	2.33542e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция	0.111571	0.112671	3.9681e-06
	Двухточечное скрещивание с	0.112429		
	возможностью полного	0.110857		
	копирования одного из	0.111286		
	родителей	0.109429		
	Сильная мутация	0.112714		
	Только потомки и копия	0.116143		
	лучшего индивида	0.113857		
		0.113714		
		0.114714		

## 7.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.04 0 0.01 0.02 0 0.01	0.009	0.000165556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.02 0.01 0 0 0 0.02 0.02 0	0.009	9.88889e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.01 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.02	0.009	5.44444e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0.04 0.01 0.03 0.04	0.02	0.000155556
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0 0.02 0.03 0.02 0.02 0.04 0.02 0.01 0.02	0.023	0.000201111
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.02 0 0 0 0.01 0.03 0 0.01	0.007	0.000112222
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02 0.01 0 0.01 0.02 0.02 0.01 0.01 0.01	0.014	7.11111e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.04 0.02 0.07 0.07 0.07 0.04 0.02 0.02	0.039	0.000521111
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.042	0.000151111
		0.04		
		0.03		
		0.05		
		0.02		
		0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.05		
		0.05		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0	0.006	4.88889e-05
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0 0.03 0.03 0 0.02 0.01 0.01 0.04 0.02	0.02	0.000222222
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

## 8 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 8.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:19:28.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:19:28.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.

<b>Размерность тестовой функции:</b>	80
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	1521
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	54756000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 8.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 31 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Тип\ селекции \\ Тип\ скрещивания \\ Тип\ мутации \\ Тип\ формирования\ нового\ поколения \end{pmatrix}. \quad (31)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} Пропорциональная\ селекция \\ Ранговая\ селекция \\ Турнирная\ селекция \end{array} \right\}. \quad (32)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (33)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (34)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (35)$$

### 8.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925 0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875	0.0580125	2.50851e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077 0.0755 0.080625	0.077525	2.99583e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.06675 0.068625	0.068575	3.76458e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059875 0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875 0.058875 0.0545	0.0567625	4.11267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043125 0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675 0.04625 0.047	0.0450375	3.42726e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645 0.066875 0.06225 0.063375	0.0641375	3.05017e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125 0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635	0.0639375	3.29948e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875 0.117	0.117175	2.0875e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875 0.0435 0.042125 0.043375	0.04315	5.11042e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375 0.055375	0.0579125	4.60781e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025 0.060625	0.0616625	2.64601e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076 0.075625	0.074725	3.42986e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485 0.0485	0.0484	2.87778e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505 0.15075	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575 0.111375	0.114413	2.88906e-06

## 8.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.071625 0.072125 0.072125 0.072625 0.0725 0.073 0.07 0.072625 0.073125 0.076625	0.0726375	2.75503e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058125 0.05925 0.056625 0.05725 0.05925 0.06 0.05725 0.059625 0.057875 0.054875	0.0580125	2.50851e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.084375 0.08125 0.083625 0.085125 0.0815 0.08525 0.086125 0.08275 0.081625 0.0835	0.0835125	2.94601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053625 0.053375 0.057875 0.054375 0.052 0.055375 0.0545 0.057125 0.0525 0.05625	0.0547	3.77847e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.15975 0.161 0.165 0.161375 0.16175 0.161875 0.16125 0.165875 0.168 0.164125	0.163	6.84722e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12075 0.119375 0.1235 0.12075 0.11975 0.12075 0.12075 0.121375 0.12225 0.1225	0.121175	1.59444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.09525 0.095 0.097875 0.1015 0.094625 0.095875 0.097625 0.099 0.097625 0.0925	0.0966875	6.5599e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.077125 0.078375 0.078125 0.07575 0.07975 0.075625 0.077375 0.077 0.0755 0.080625	0.077525	2.99583e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.091625 0.099125 0.097625 0.096125 0.09975 0.095125 0.097 0.098875 0.097375 0.10025	0.0972875	6.5592e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06675 0.072625 0.06975 0.06775 0.0705 0.066625 0.0675 0.068875 0.06675 0.068625	0.068575	3.76458e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16625 0.167875 0.16925 0.168375 0.168375 0.1685 0.16725 0.167625 0.164625 0.1705	0.167862	2.59184e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.125125 0.125875 0.128625 0.126125 0.12175 0.1285 0.128875 0.126875 0.124375	0.125863	6.19253e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.059875 0.055875 0.055875 0.055625 0.0555 0.0585 0.05425 0.05875 0.058875 0.0545	0.0567625	4.11267e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043125 0.04525 0.0465 0.046 0.043 0.044875 0.041625 0.04675 0.04625 0.047	0.0450375	3.42726e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.063875 0.063375 0.06575 0.061 0.065625 0.0645 0.066875 0.06225 0.063375	0.0641375	3.05017e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04225 0.04125 0.038875 0.0405 0.039125 0.0395 0.042125 0.043 0.0405 0.04225	0.0409375	2.13281e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.148625 0.15025 0.14625 0.14925 0.149875 0.149125 0.148625 0.14875 0.145125	0.148637	2.91823e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.11225 0.11275 0.1115 0.1105 0.114625 0.110375 0.111875 0.112125 0.113625	0.111888	2.52934e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08325 0.08475 0.0825 0.07975 0.08675 0.08625 0.085125 0.077125 0.083875 0.0815	0.0830875	8.94809e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06375 0.06175 0.06425 0.06175 0.064125 0.06225 0.065875 0.0675 0.064625 0.0635	0.0639375	3.29948e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.079875 0.081625 0.07875 0.082 0.078625 0.080625 0.078875 0.081375 0.081625 0.07925	0.0802625	1.7967e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057 0.054125 0.056875 0.051875 0.0525 0.051625 0.050375 0.054125 0.052125 0.05375	0.0534375	4.80642e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.158625 0.157875 0.151875 0.157625 0.1565 0.155875 0.154625 0.15675 0.151875 0.1565	0.155812	5.5217e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116375 0.1165 0.12 0.118875 0.116625 0.115875 0.115125 0.1175 0.117875 0.117	0.117175	2.0875e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.053 0.0525 0.052 0.054875 0.058 0.0525 0.05175 0.050625 0.050625 0.051875	0.052775	4.84653e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875 0.044 0.044125 0.04075 0.038625 0.04325 0.046875 0.0435 0.042125 0.043375	0.04315	5.11042e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0605 0.056375 0.062125 0.056875 0.05725 0.058375 0.056375 0.0565 0.059375 0.055375	0.0579125	4.60781e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.035625 0.038 0.0325 0.03675 0.037375 0.0385 0.039625 0.037 0.038375	0.0371	3.81528e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14275 0.143875 0.143125 0.14075 0.138125 0.1385 0.14225 0.141375 0.13925 0.144	0.1414	4.73194e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.10625 0.109375 0.10475 0.1095 0.10725 0.107875 0.11025 0.105875 0.10825	0.107725	3.02708e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.075 0.077 0.077875 0.078625 0.071375 0.07575 0.0735 0.074875 0.073 0.07675	0.075375	5.22569e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.063375 0.063625 0.0635 0.0625 0.061 0.061875 0.058625 0.06125 0.06025 0.060625	0.0616625	2.64601e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.07475 0.075375 0.0755 0.073 0.07575 0.070375 0.074125 0.07675 0.076 0.075625	0.074725	3.42986e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047125 0.047625 0.05175 0.050875 0.0475 0.048 0.046125 0.048 0.0485 0.0485	0.0484	2.87778e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.151 0.146625 0.151375 0.150125 0.1485 0.151375 0.149125 0.15 0.1505 0.15075	0.149938	2.21962e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.113375 0.112125 0.116625 0.11525 0.11375 0.115125 0.11575 0.11575 0.111375	0.114413	2.88906e-06

## 8.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0.03 0.01 0 0	0.01	8.88889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.01 0.03 0.02 0 0.01 0.02 0.01 0	0.014	9.33333e-05
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
18		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
19		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
20		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.01 0.02 0.02 0.01 0 0 0 0.01	0.009	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.04 0.03 0 0.02 0.01 0 0.01	0.015	0.000183333
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.02 0	0.003	4.55556e-05
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
36		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		

## 9 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

## 9.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:23:13.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:23:13.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.
<b>Размерность тестовой функции:</b>	90
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	1764
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	63504000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 9.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 36 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (36)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (37)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (38)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (39)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (40)$$

## 9.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222 0.0592222 0.0584444 0.0577778 0.0545556	0.0586222	4.01417e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.100444 0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111 0.099	0.100489	1.4054e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691111 0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889 0.0731111	0.0720111	5.19463e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.166667 0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444 0.169111 0.170778	0.169278	3.80307e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333 0.129556 0.129333	0.129522	6.96068e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222 0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778	0.0418555	6.69535e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145 0.145667	0.146645	2.82265e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113 0.113	0.112544	2.67331e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111 0.0704444	0.0681667	3.46565e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778 0.0587778	0.0580667	3.1638e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039 0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.0386667	1.08367e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.141778	0.140633	4.8513e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075 0.0745556	0.0757222	3.08713e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778 0.051	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114556 0.116889 0.117889 0.111222 0.114778 0.116444 0.117556 0.115111 0.113111 0.115111	0.115267	4.21492e-06



## 9.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0714444 0.0753333 0.0767778 0.0774444 0.0774444 0.0758889 0.0737778 0.0798889 0.0763333 0.0763333	0.0760667	5.13637e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0591111 0.0642222 0.0618889 0.0616667 0.0607778 0.0607778 0.0606667 0.061 0.0626667 0.0602222	0.0613	1.98642e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0807778 0.0875556 0.0838889 0.084 0.0853333 0.0836667 0.0883333 0.0867778 0.0832222 0.081	0.0844556	6.54992e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0601111 0.0624444 0.0586667 0.0575556 0.0592222 0.0582222 0.0592222 0.0584444 0.0577778 0.0545556	0.0586222	4.01417e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.164778 0.162444 0.160889 0.163667 0.161778 0.164222 0.165333 0.163556 0.166222 0.163333	0.163622	2.63679e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124 0.123222 0.123778 0.123889 0.124556 0.121889 0.123111 0.122222 0.121 0.120889	0.122856	1.66286e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.100778 0.0993333 0.103 0.103889 0.0992222 0.100444 0.101444 0.101111 0.101333 0.103667	0.101422	2.69937e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0838889 0.0777778 0.0856667 0.0801111 0.082 0.0852222 0.0812222 0.0827778 0.0778889 0.0847778	0.0821333	8.27107e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.100444 0.100111 0.101667 0.0983333 0.101556 0.100333 0.101111 0.100222 0.102111 0.099	0.100489	1.4054e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691111 0.0687778 0.0747778 0.0724444 0.0695556 0.0711111 0.0738889 0.0724444 0.0748889 0.0731111	0.0720111	5.19463e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.166667 0.166889 0.168 0.172778 0.168667 0.171111 0.170333 0.168444 0.169111 0.170778	0.169278	3.80307e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124333 0.131667 0.132778 0.131 0.129889 0.125667 0.129667 0.131333 0.129556 0.129333	0.129522	6.96068e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0573333 0.0568889 0.0554444 0.0564444 0.0607778 0.0628889 0.0578889 0.058 0.0568889 0.0572222	0.0579778	4.89938e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0466667 0.0465556 0.0492222 0.0477778 0.0453333 0.0492222 0.0497778 0.048 0.0493333 0.0472222	0.0479111	2.16405e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0638889 0.0623333 0.0642222 0.0662222 0.0638889 0.0671111 0.0628889 0.0617778 0.063 0.0643333	0.0639667	2.74908e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0424444 0.0412222 0.0422222 0.0405556 0.0411111 0.0412222 0.0427778 0.0421111 0.0431111 0.0417778	0.0418555	6.69535e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.144778 0.147667 0.146667 0.149667 0.148667 0.146889 0.144667 0.146778 0.145 0.145667	0.146645	2.82265e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110556 0.114444 0.109333 0.113444 0.112667 0.112444 0.111889 0.114667 0.113 0.113	0.112544	2.67331e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0874444 0.0831111 0.0878889 0.0838889 0.0828889 0.0865556 0.0845556 0.0827778 0.0843333 0.083	0.0846444	3.81288e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683333 0.068 0.0676667 0.0638889 0.0671111 0.0693333 0.0676667 0.0691111 0.0701111 0.0704444	0.0681667	3.46565e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0796667 0.0803333 0.077 0.0817778 0.0795556 0.0814444 0.0815556 0.0774444 0.0814444 0.0828889	0.0803111	3.67574e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.058 0.0552222 0.0574444 0.0558889 0.0552222 0.0515556 0.055 0.0548889 0.0585556 0.057	0.0558778	4.07528e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.156778 0.156333 0.154778 0.153111 0.153222 0.153667 0.152667 0.156556 0.153778 0.152222	0.154311	2.86934e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119889 0.118111 0.116222 0.118778 0.117 0.117667 0.118333 0.116222 0.119778 0.120778	0.118278	2.42635e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0558889 0.05 0.0508889 0.0553333 0.0551111 0.0547778 0.055 0.0521111 0.0554444 0.0575556	0.0542111	5.7461e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0437778 0.0458889 0.043 0.0431111 0.045 0.0458889 0.042 0.0441111 0.0447778 0.049	0.0446556	3.92168e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0591111 0.0552222 0.0565556 0.0575556 0.0565556 0.0598889 0.0606667 0.0595556 0.0567778 0.0587778	0.0580667	3.1638e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395556 0.0383333 0.0371111 0.0375556 0.039 0.0396667 0.0403333 0.0376667 0.0391111 0.0383333	0.0386667	1.08367e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.140222 0.139444 0.142333 0.142222 0.143556 0.138111 0.142 0.136333 0.140333 0.141778	0.140633	4.8513e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107889 0.107778 0.104667 0.108222 0.106444 0.110111 0.108222 0.106556 0.108333 0.106111	0.107433	2.29993e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0795556 0.0827778 0.0791111 0.0837778 0.0838889 0.0763333 0.0792222 0.0758889 0.0803333 0.0801111	0.0801	7.67482e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0637778 0.0668889 0.0636667 0.0625556 0.0647778 0.0641111 0.067 0.0653333 0.0648889 0.0632222	0.0646222	2.16788e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0754444 0.0778889 0.0742222 0.0764444 0.0732222 0.0744444 0.0777778 0.0782222 0.075 0.0745556	0.0757222	3.08713e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0514444 0.0512222 0.0523333 0.0506667 0.0528889 0.05 0.0531111 0.0517778 0.0507778 0.051	0.0515222	1.00973e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.146444 0.151333 0.149778 0.149444 0.149778 0.147667 0.149111 0.149667 0.148 0.149556	0.149078	1.87405e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция	0.114556	0.115267	4.21492e-06
	Двухточечное скрещивание с	0.116889		
	возможностью полного	0.117889		
	копирования одного из	0.111222		
	родителей	0.114778		
	Сильная мутация	0.116444		
	Только потомки и копия	0.117556		
	лучшего индивида	0.115111		
		0.113111		
		0.115111		

## 9.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0 0.02	0.007	6.77778e-05
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.02	0.008	6.22222e-05
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01	0.008	4e-05
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.009	5.44444e-05
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0		
		0		
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.001	1e-05
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция	0.01	0.001	1e-05
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
35	Турнирная селекция	0	0	0
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция	0	0	0
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		

## **10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### **10.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:27:52.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:27:52.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.

<b>Размерность тестовой функции:</b>	100
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	2025
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	72900000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 10.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 41 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} Тип\ селекции \\ Тип\ скрещивания \\ Тип\ мутации \\ Тип\ формирования\ нового\ поколения \end{pmatrix}. \quad (41)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} Пропорциональная\ селекция \\ Ранговая\ селекция \\ Турнирная\ селекция \end{array} \right\}. \quad (42)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (43)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (44)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (45)$$

### 10.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0675 0.0643 0.0633 0.0662 0.0696 0.0652 0.0634 0.0656 0.0653	0.06556	3.576e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0866 0.0861 0.0834 0.0844 0.0888 0.0866 0.0869 0.0847 0.0839 0.0879	0.08593	3.15122e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587 0.0611 0.0632 0.0578 0.058 0.0598 0.063 0.0596 0.061 0.0606	0.06028	3.52844e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0889 0.0874 0.0862 0.0839 0.0874 0.0837 0.0844 0.0899 0.0838 0.0847	0.08603	5.15122e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1067 0.1001 0.1051 0.1008 0.1019 0.1013 0.1045 0.106 0.1021 0.1009	0.10294	5.76489e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0714 0.0754 0.0732 0.0724 0.0744 0.0739 0.0766 0.0715 0.0748 0.0727	0.07363	2.89567e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0478 0.0516 0.0472 0.0509 0.0503 0.05 0.0494 0.0489 0.0497	0.04968	1.97511e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0651 0.0664 0.0628 0.0613 0.0642 0.0633 0.0641 0.0621 0.0638	0.06359	2.18322e-06
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0416 0.0421 0.044 0.0391 0.0421 0.0417 0.0454 0.0447 0.0425	0.04268	3.30178e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1438 0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451 0.1441	0.14479	9.85444e-07
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1133 0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112 0.1083	0.11183	3.41344e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0699 0.0711 0.0654 0.0725 0.0746 0.0752 0.0701 0.0693 0.0707 0.072	0.07108	7.79511e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0788 0.0803 0.0851 0.079 0.0821 0.0811 0.0817 0.0817 0.0824 0.0815	0.08137	3.24233e-06
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581 0.0602 0.0588 0.057 0.0609 0.057 0.0582 0.0579 0.0581 0.0581	0.05843	1.569e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1194 0.1157	0.11807	3.49344e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0469 0.0448 0.0472 0.0477 0.0478 0.046 0.044 0.0459 0.0463 0.0454	0.0462	1.54222e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0586 0.0567 0.0595 0.0591 0.0573 0.0563 0.0568 0.0592 0.0543 0.0578	0.05756	2.61822e-06
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0359 0.0388 0.0392 0.0367 0.0388 0.0409 0.0419 0.0378 0.0385	0.03887	3.33344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393 0.1376	0.13944	4.48267e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1098 0.1056 0.1054 0.1066 0.1075 0.1075 0.1051 0.1082 0.1078 0.1075	0.1071	2.09556e-06
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0685 0.064 0.0665 0.071 0.0666 0.0654 0.0681 0.066 0.068 0.0686	0.06727	3.91789e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0773 0.0732 0.0728 0.0762 0.0758 0.0739 0.0756 0.0745 0.0775 0.0755	0.07523	2.58233e-06
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.0517 0.0533 0.0526 0.0552 0.0513 0.0524 0.0523 0.0499 0.0525	0.05248	2.004e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1496 0.1487 0.1485	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-06

## 10.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.



Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.08 0.081 0.0784 0.0809 0.0805 0.0763 0.0796 0.078 0.0757 0.0805	0.07909	3.65878e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0675 0.0643 0.0633 0.0662 0.0696 0.0652 0.0634 0.0656 0.0653	0.06556	3.576e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0866 0.0861 0.0834 0.0844 0.0888 0.0866 0.0869 0.0847 0.0839 0.0879	0.08593	3.15122e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587 0.0611 0.0632 0.0578 0.058 0.0598 0.063 0.0596 0.061 0.0606	0.06028	3.52844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1615 0.1606 0.1639 0.1666 0.163 0.1651 0.1659 0.1634 0.1653 0.1641	0.16394	3.60267e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1273 0.1242 0.1214 0.1275 0.1225 0.1234 0.1205 0.1256 0.1252 0.1239	0.12415	5.39833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1046 0.1047 0.1042 0.1068 0.1066 0.1034 0.1036 0.1037 0.1072 0.1055	0.10503	1.99789e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0889 0.0874 0.0862 0.0839 0.0874 0.0837 0.0844 0.0899 0.0838 0.0847	0.08603	5.15122e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1067 0.1001 0.1051 0.1008 0.1019 0.1013 0.1045 0.106 0.1021 0.1009	0.10294	5.76489e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0714 0.0754 0.0732 0.0724 0.0744 0.0739 0.0766 0.0715 0.0748 0.0727	0.07363	2.89567e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1731 0.1717 0.1703 0.1713 0.1712 0.1717 0.1687 0.1725 0.1739 0.1727	0.17171	2.201e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1339 0.1327 0.1313 0.1304 0.131 0.1317 0.1308 0.1294 0.1332 0.1265	0.13109	4.42767e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0617 0.0626 0.0609 0.0565 0.062 0.0603 0.0597 0.058 0.0608 0.0602	0.06027	3.42678e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.051 0.0478 0.0516 0.0472 0.0509 0.0503 0.05 0.0494 0.0489 0.0497	0.04968	1.97511e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0651 0.0664 0.0628 0.0613 0.0642 0.0633 0.0641 0.0621 0.0638	0.06359	2.18322e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436 0.0416 0.0421 0.044 0.0391 0.0421 0.0417 0.0454 0.0447 0.0425	0.04268	3.30178e-06
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1438 0.1464 0.1449 0.1445 0.1446 0.1431 0.1459 0.1455 0.1451 0.1441	0.14479	9.85444e-07
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1133 0.1137 0.112 0.1129 0.1108 0.11 0.1144 0.1117 0.1112 0.1083	0.11183	3.41344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0885 0.0875 0.0846 0.0857 0.0863 0.0872 0.0885 0.0893 0.0825 0.0855	0.08656	4.28711e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0699 0.0711 0.0654 0.0725 0.0746 0.0752 0.0701 0.0693 0.0707 0.072	0.07108	7.79511e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0788 0.0803 0.0851 0.079 0.0821 0.0811 0.0817 0.0817 0.0824 0.0815	0.08137	3.24233e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581 0.0602 0.0588 0.057 0.0609 0.057 0.0582 0.0579 0.0581 0.0581	0.05843	1.569e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.154 0.1558 0.1532 0.1542 0.1529 0.1519 0.1541 0.1537 0.1536 0.1532	0.15366	1.03156e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1174 0.1184 0.1174 0.1226 0.1168 0.1182 0.1174 0.1174 0.1194 0.1157	0.11807	3.49344e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.057 0.057 0.0561 0.056 0.0542 0.0571 0.0563 0.0571 0.0559	0.05621	8.54333e-07
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0469 0.0448 0.0472 0.0477 0.0478 0.046 0.044 0.0459 0.0463 0.0454	0.0462	1.54222e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0586 0.0567 0.0595 0.0591 0.0573 0.0563 0.0568 0.0592 0.0543 0.0578	0.05756	2.61822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0359 0.0388 0.0392 0.0367 0.0388 0.0409 0.0419 0.0378 0.0385	0.03887	3.33344e-06
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1422 0.1417 0.1424 0.1391 0.137 0.1403 0.1378 0.1393 0.1376	0.13944	4.48267e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1098 0.1056 0.1054 0.1066 0.1075 0.1075 0.1051 0.1082 0.1078 0.1075	0.1071	2.09556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0793 0.0838 0.0806 0.0801 0.0859 0.0817 0.0802 0.0798 0.0812	0.08164	4.67378e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0685 0.064 0.0665 0.071 0.0666 0.0654 0.0681 0.066 0.068 0.0686	0.06727	3.91789e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0773 0.0732 0.0728 0.0762 0.0758 0.0739 0.0756 0.0745 0.0775 0.0755	0.07523	2.58233e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0536 0.0517 0.0533 0.0526 0.0552 0.0513 0.0524 0.0523 0.0499 0.0525	0.05248	2.004e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1489 0.1505 0.1506 0.151 0.1514 0.1462 0.1468 0.1496 0.1487 0.1485	0.14922	3.05289e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1146 0.1122 0.1152 0.1163 0.1173 0.1176 0.1142 0.1163 0.1179 0.1125	0.11541	4.121e-06

## 10.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
18		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
19		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
20		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
21		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
22		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
23		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
24		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
25		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
26		0	0.002	1.77778e-05
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0.01		
	Слабая мутация	0.01		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
	0			
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.02 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-05
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
36		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		

## 11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с - возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей». Ниже приведена информация об этом исследовании.

## 11.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:33:35.
<b>Дата создания исследования:</b>	10.12.2013 12:33:35.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_BinaryGeneticAlgorithmWCC.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей.
<b>Идентификатор исследуемой тестовой функции:</b>	HML_TestFunction_SumVector.
<b>Полное название тестовой функции:</b>	Сумма всех элементов бинарного вектора.
<b>Размерность тестовой функции:</b>	200
<b>Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:</b>	10
<b>Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:</b>	100
<b>Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:</b>	4761
<b>Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:</b>	4
<b>Количество комбинаций вариантов настроек:</b>	36
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	171396000

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms>

## 11.2 Параметры алгоритма оптимизации

Исследуемый алгоритм оптимизации проверялся по эффективности по некоторому конечному множеству возможных настроек алгоритма. Как написано выше, всего возможных параметров алгоритма было 4 штук. В формуле 46 показано множество проверяемых параметров алгоритма.

$$Parameters = \begin{pmatrix} \text{Тип селекции} \\ \text{Тип скрещивания} \\ \text{Тип мутации} \\ \text{Тип формирования нового поколения} \end{pmatrix}. \quad (46)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (47)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \\ \text{Двухточечное скрещивание с возможностью} \\ \text{полного копирования одного из родителей} \end{array} \right\}. \quad (48)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (49)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (50)$$

## 11.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

Одним из критериев, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по входным параметрам  $E_x$ . В результате проделанных экспериментов были получены следующие данные, представленные ниже в таблице. <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.0946 0.09545 0.0932 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789 0.0789 0.07755 0.0786 0.08105 0.0797	0.078955	1.10136e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14405 0.14365 0.14365 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375 0.07515	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659 0.06585	0.065565	6.58917e-07
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445 0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552	0.05416	7.12667e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10855 0.1093 0.10585 0.10665 0.1062 0.1099 0.10795 0.10605 0.10745 0.1056	0.10735	2.32556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07715 0.07475 0.07525 0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345 0.07455	0.07499	2.31378e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727 0.07245	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708 0.0685 0.06825	0.06854	2.28322e-06
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05285 0.052 0.0526 0.05145 0.0512 0.05055 0.0515 0.05 0.05025 0.05115	0.051355	8.89139e-07
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972 0.0973	0.09706	2.65322e-06
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717 0.07165	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1193 0.11815 0.1174 0.1195 0.116 0.1176 0.118 0.1162 0.11675 0.1185	0.11774	1.42878e-06

## 11.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.10115 0.0998 0.1003 0.102 0.1025 0.1046 0.101 0.1041 0.1017 0.1017	0.101885	2.32447e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0954 0.09675 0.09615 0.09465 0.0946 0.09545 0.0932 0.0963 0.09765 0.09595	0.09561	1.57378e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0975 0.0982 0.10025 0.09885 0.0988 0.09715 0.0985 0.0991 0.0977 0.0951	0.098115	1.91836e-06
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07835 0.07835 0.0801 0.07805 0.0789 0.0789 0.07755 0.0786 0.08105 0.0797	0.078955	1.10136e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.16045 0.16015 0.1591 0.1628 0.16165 0.1632 0.1621 0.1613 0.16065 0.16335	0.161475	1.98069e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13015 0.1298 0.1305 0.13255 0.1292 0.1343 0.1305 0.13085 0.1307 0.12945	0.1308	2.36778e-06
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1329 0.13475 0.1336 0.13585 0.1344 0.13365 0.13595 0.13505 0.136 0.135	0.134715	1.15892e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1252 0.1242 0.1202 0.1213 0.12385 0.12555 0.1216 0.1235 0.124 0.1235	0.12329	2.98378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.1215 0.1204 0.1222 0.1223 0.12125 0.12045 0.12355 0.12345 0.1184 0.1221	0.12156	2.38267e-06
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1029 0.09945 0.1009 0.102 0.10225 0.10225 0.1006 0.10055 0.1012 0.1027	0.10148	1.23733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1742 0.1752 0.1745 0.17505 0.17495 0.1723 0.1738 0.17595 0.176 0.17365	0.17456	1.27267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14275 0.14205 0.14145 0.14365 0.14405 0.14365 0.14365 0.1456 0.1421 0.14005	0.1429	2.43444e-06
13	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.07615 0.0728 0.07535 0.07575 0.07725 0.0743 0.07635 0.07655 0.07375 0.07515	0.07534	1.89489e-06
14	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07345 0.0712 0.07 0.07265 0.0709 0.07375 0.0704 0.06805 0.07 0.0707	0.07111	3.041e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
15	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.0659 0.06635 0.06445 0.0655 0.0643 0.0663 0.06465 0.06645 0.0659 0.06585	0.065565	6.58917e-07
16	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0532 0.05335 0.0556 0.05445 0.0538 0.0542 0.05435 0.05445 0.053 0.0552	0.05416	7.12667e-07
17	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.13035 0.12725 0.13345 0.1299 0.1314 0.13075 0.13305 0.131 0.1343 0.1318	0.131325	4.06625e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
18	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10855 0.1093 0.10585 0.10665 0.1062 0.1099 0.10795 0.10605 0.10745 0.1056	0.10735	2.32556e-06
19	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1075 0.1096 0.1079 0.1111 0.10915 0.1091 0.10865 0.1076 0.10915 0.10835	0.10881	1.15878e-06
20	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09845 0.10005 0.09875 0.10105 0.0972 0.0981 0.09885 0.09985 0.10145 0.0971	0.099085	2.22281e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
21	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.09225 0.0905 0.0917 0.09035 0.0916 0.0929 0.0914 0.0936 0.09165	0.09176	9.64889e-07
22	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07715 0.07475 0.07525 0.0743 0.0762 0.072 0.0762 0.07605 0.07345 0.07455	0.07499	2.31378e-06
23	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1442 0.14465 0.1458 0.1454 0.14435 0.14565 0.1482 0.1445 0.1469 0.1458	0.145545	1.57525e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
24	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1206 0.12135 0.1216 0.1221 0.1189 0.12015 0.1195 0.1201 0.1202 0.1196	0.12041	1.01822e-06
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.0719 0.0743 0.0737 0.07295 0.0726 0.074 0.0708 0.07405 0.0727 0.07245	0.072945	1.20636e-06
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0668 0.06735 0.06895 0.0698 0.06735 0.06685 0.07075 0.0708 0.0685 0.06825	0.06854	2.28322e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.06185 0.0632 0.06315 0.06295 0.0624 0.06295 0.06245 0.06225 0.06155 0.06255	0.06253	3.01222e-07
28	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05285 0.052 0.0526 0.05145 0.0512 0.05055 0.0515 0.05 0.05025 0.05115	0.051355	8.89139e-07
29	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.1287 0.12485 0.1282 0.1255 0.12955 0.1269 0.12705 0.1262 0.1281 0.1274	0.127245	2.12525e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
30	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1059 0.10485 0.10675 0.106 0.1047 0.1047 0.1047 0.10515 0.1054 0.10685	0.1055	6.96667e-07
31	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0.1063 0.1076 0.10425 0.1058 0.1067 0.1091 0.106 0.1055 0.10725 0.10685	0.106535	1.72503e-06
32	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1003 0.0982 0.0981 0.0973 0.0964 0.0957 0.09555 0.09455 0.0972 0.0973	0.09706	2.65322e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
33	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0.08835 0.08745 0.0863 0.0871 0.08655 0.0874 0.0869 0.08715 0.08605 0.0876	0.087085	4.56694e-07
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07125 0.07315 0.0719 0.0714 0.0718 0.0728 0.07295 0.07485 0.0717 0.07165	0.072345	1.22025e-06
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.1406 0.1418 0.1407 0.1423 0.14325 0.14075 0.1405 0.13955 0.14055	0.141435	2.17669e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1193	0.11774	1.42878e-06
		0.11815		
		0.1174		
		0.1195		
		0.116		
		0.1176		
		0.118		
		0.1162		
		0.11675		
		0.1185		

## 11.5 Надёжность $R$

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность  $R$ . Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions>.

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
14		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
15		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
17		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
18		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
20		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
21		0	0	0
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
23		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
24		0	0	0
	Ранговая селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
29		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
30		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Сильная мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
32		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Слабая мутация	0		
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
33		0	0	0
	Турнирная селекция	0		
	Двухточечное скрещивание с	0		
	возможностью полного	0		
	копирования одного из	0		
	родителей	0		
	Средняя мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках, в котором есть только два вида скрещивания: одноточечное и двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
35	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание с возможностью полного копирования одного из родителей Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		