

# Исследование алгоритма оптимизации HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Вводная информация</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)</b>	<b>4</b>
2.1	Информация об исследовании	5
2.2	Параметры алгоритма оптимизации	5
2.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$	6
2.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	24
2.5	Надёжность $R$	42
<b>3</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)</b>	<b>61</b>
3.1	Информация об исследовании	61
3.2	Параметры алгоритма оптимизации	62
3.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$	63
3.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	80
3.5	Надёжность $R$	98
<b>4</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)</b>	<b>117</b>
4.1	Информация об исследовании	117
4.2	Параметры алгоритма оптимизации	118

4.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	119
4.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	136
4.5	Надёжность $R$ . . . . .	154
<b>5</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)</b>	<b>173</b>
5.1	Информация об исследовании . . . . .	173
5.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	174
5.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	175
5.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	192
5.5	Надёжность $R$ . . . . .	210
<b>6</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)</b>	<b>229</b>
6.1	Информация об исследовании . . . . .	229
6.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	230
6.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	231
6.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	248
6.5	Надёжность $R$ . . . . .	266
<b>7</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)</b>	<b>285</b>
7.1	Информация об исследовании . . . . .	285
7.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	286
7.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	287
7.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	304
7.5	Надёжность $R$ . . . . .	322
<b>8</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)</b>	<b>341</b>
8.1	Информация об исследовании . . . . .	341
8.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	342
8.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	343
8.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	360
8.5	Надёжность $R$ . . . . .	378

<b>9</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)</b>	<b>397</b>
9.1	Информация об исследовании . . . . .	397
9.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	398
9.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	399
9.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	416
9.5	Надёжность $R$ . . . . .	434
<b>10</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)</b>	<b>453</b>
10.1	Информация об исследовании . . . . .	453
10.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	454
10.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	455
10.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	472
10.5	Надёжность $R$ . . . . .	490
<b>11</b>	<b>Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)</b>	<b>509</b>
11.1	Информация об исследовании . . . . .	509
11.2	Параметры алгоритма оптимизации . . . . .	510
11.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$ . . . . .	511
11.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$ . . . . .	528
11.5	Надёжность $R$ . . . . .	546

# 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

## 2.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:38:58.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:38:58.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	12150000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0625 0.057 0.0585 0.0605 0.065 0.0705 0.0565 0.065 0.059	0.06095	2.3025e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.045 0.0465 0.04 0.0505 0.0425 0.035 0.0425 0.0375 0.0385	0.042	2.08333e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.0725 0.0785 0.0735 0.072 0.0775 0.0755 0.074 0.08 0.069	0.07455	1.11361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.037 0.0375 0.0395 0.0395 0.043 0.042 0.0345 0.0385	0.03925	6.29167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1315 0.131 0.134 0.131 0.1335 0.1345 0.1355 0.132 0.129	0.13215	4.66944e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.0985 0.098 0.1025 0.1035 0.096 0.1 0.0975 0.0925 0.101	0.0998	1.95667e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.059 0.041 0.047 0.061 0.0585 0.055 0.063 0.056 0.0605 0.052	0.0553	4.75111e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0405 0.039 0.0305 0.035 0.038 0.042 0.025 0.033 0.038	0.03605	2.74139e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.07 0.0675 0.0665 0.067 0.076 0.07 0.0655 0.0655 0.0665	0.0689	1.38222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335 0.0355 0.0325	0.03605	1.75806e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.026 0.029 0.0235 0.0235 0.0285 0.0275 0.0285 0.034 0.0365 0.0275	0.02845	1.69694e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0165 0.021 0.0165 0.019 0.02 0.0185 0.022 0.0185 0.018	0.0188	3.17778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0545 0.0415 0.0455 0.0515 0.0495 0.051 0.0505 0.049 0.0565	0.04985	1.78361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.03 0.0245 0.0295 0.024 0.028 0.022 0.024 0.0205 0.0235	0.0247	1.14556e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.1165 0.13 0.124 0.1175 0.1295 0.1345 0.132 0.126 0.125	0.12655	3.56917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.0915 0.093 0.0895 0.1005 0.096 0.0955 0.0925 0.0975 0.101	0.09565	1.58361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.075 0.076 0.0775 0.068 0.081 0.0725 0.074 0.079 0.078	0.07585	1.3725e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0475 0.0405 0.048 0.056 0.05 0.051 0.045 0.046 0.0495 0.055	0.04885	2.11694e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.095 0.0845 0.083 0.076 0.0845 0.073 0.0805 0.0815 0.085 0.0705	0.08135	4.87806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.044 0.0425 0.0395 0.0405 0.044 0.0495 0.049 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.069 0.0595 0.0695 0.07 0.068 0.0725 0.063 0.0665 0.0715 0.072	0.06815	1.7225e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.0375 0.042 0.0395 0.039 0.037 0.0345 0.0385 0.0385 0.044	0.0392	7.45556e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0805 0.0705 0.081 0.082 0.08 0.079 0.087 0.079 0.084	0.0802	1.81222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.043 0.038 0.0345 0.039 0.044 0.039 0.0405 0.0405 0.045	0.0405	9.61111e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1385 0.1385 0.134 0.142 0.142 0.142 0.14 0.1485 0.138	0.13985	1.70583e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.101 0.105 0.109 0.104 0.1055 0.0915 0.1085 0.102 0.099	0.1036	3.14889e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.045 0.0385 0.038 0.0385 0.041 0.047 0.0335 0.038 0.0425 0.0335	0.03955	1.95806e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0255 0.025 0.0245 0.024 0.024 0.0215 0.0225 0.0295 0.019	0.02345	9.91389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.054 0.058 0.061 0.067 0.064 0.065 0.059 0.0605 0.054	0.0601	1.89333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.0315 0.0325 0.023 0.0315 0.0245 0.0265 0.033 0.0295 0.025	0.0282	1.43444e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1385 0.1375 0.127 0.1335 0.1365 0.134 0.127 0.131 0.135 0.136	0.1336	1.66e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.101 0.0945 0.1025 0.103 0.105 0.095 0.0995 0.106 0.096	0.1001	1.67667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0575 0.0655 0.0575 0.0675 0.0505 0.0525 0.058 0.0595 0.0635	0.0593	2.86778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0345 0.04 0.036 0.042 0.0405 0.035 0.039 0.048 0.035	0.03945	2.03028e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.072 0.07 0.065 0.077 0.0715 0.069 0.07 0.0685 0.066	0.06925	1.5125e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.034 0.035 0.037 0.0335 0.028 0.034 0.0325 0.033 0.035	0.0334	5.65556e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.131 0.1335 0.1335 0.1405 0.131 0.1315 0.134 0.1325 0.135	0.1335	7.77778e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.0995 0.098 0.0935 0.109 0.0945 0.1035 0.098 0.104 0.096	0.09885	2.76694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.053 0.052 0.054 0.049 0.056 0.0485 0.054 0.045 0.053 0.0555	0.052	1.20556e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0305 0.036 0.0355 0.0405 0.036 0.0315 0.032 0.0415	0.035	1.39444e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.07 0.058 0.0605 0.0605 0.063 0.0645 0.0715 0.0595 0.062	0.06395	2.38028e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0275 0.0235 0.0255 0.024 0.0245 0.0255 0.0315 0.027 0.028 0.024	0.0261	6.04444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.017 0.0175 0.021 0.0165 0.0225 0.0185 0.023 0.0205 0.0175	0.01925	5.45833e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.0405 0.0485 0.0455 0.052 0.0455 0.0505 0.0485 0.0405 0.0465	0.04705	1.79139e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 1. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0205 0.0185 0.02 0.02 0.017 0.0185 0.016 0.018 0.019	0.01855	1.96944e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1245 0.1345 0.1295 0.126 0.1205 0.1235 0.128 0.1265 0.127	0.1271	1.57111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.1 0.093 0.095 0.0945 0.0985 0.091 0.0865 0.0945 0.1015	0.09495	1.91361e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0625 0.057 0.0585 0.0605 0.065 0.0705 0.0565 0.065 0.059	0.06095	2.3025e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.045 0.0465 0.04 0.0505 0.0425 0.035 0.0425 0.0375 0.0385	0.042	2.08333e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.0725 0.0785 0.0735 0.072 0.0775 0.0755 0.074 0.08 0.069	0.07455	1.11361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.037 0.0375 0.0395 0.0395 0.043 0.042 0.0345 0.0385	0.03925	6.29167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1315 0.131 0.134 0.131 0.1335 0.1345 0.1355 0.132 0.129	0.13215	4.66944e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.0985 0.098 0.1025 0.1035 0.096 0.1 0.0975 0.0925 0.101	0.0998	1.95667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.059 0.041 0.047 0.061 0.0585 0.055 0.063 0.056 0.0605 0.052	0.0553	4.75111e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0405 0.039 0.0305 0.035 0.038 0.042 0.025 0.033 0.038	0.03605	2.74139e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.07 0.0675 0.0665 0.067 0.076 0.07 0.0655 0.0655 0.0665	0.0689	1.38222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335 0.0355 0.0325	0.03605	1.75806e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.026 0.029 0.0235 0.0235 0.0285 0.0275 0.0285 0.034 0.0365 0.0275	0.02845	1.69694e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0165 0.021 0.0165 0.019 0.02 0.0185 0.022 0.0185 0.018	0.0188	3.17778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.049 0.0545 0.0415 0.0455 0.0515 0.0495 0.051 0.0505 0.049 0.0565	0.04985	1.78361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.03 0.0245 0.0295 0.024 0.028 0.022 0.024 0.0205 0.0235	0.0247	1.14556e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.1165 0.13 0.124 0.1175 0.1295 0.1345 0.132 0.126 0.125	0.12655	3.56917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.0915 0.093 0.0895 0.1005 0.096 0.0955 0.0925 0.0975 0.101	0.09565	1.58361e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.075 0.076 0.0775 0.068 0.081 0.0725 0.074 0.079 0.078	0.07585	1.3725e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0475 0.0405 0.048 0.056 0.05 0.051 0.045 0.046 0.0495 0.055	0.04885	2.11694e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.095 0.0845 0.083 0.076 0.0845 0.073 0.0805 0.0815 0.085 0.0705	0.08135	4.87806e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.044 0.0425 0.0395 0.0405 0.044 0.0495 0.049 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.069 0.0595 0.0695 0.07 0.068 0.0725 0.063 0.0665 0.0715 0.072	0.06815	1.7225e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.0375 0.042 0.0395 0.039 0.037 0.0345 0.0385 0.0385 0.044	0.0392	7.45556e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0805 0.0705 0.081 0.082 0.08 0.079 0.087 0.079 0.084	0.0802	1.81222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.043 0.038 0.0345 0.039 0.044 0.039 0.0405 0.0405 0.045	0.0405	9.61111e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1385 0.1385 0.134 0.142 0.142 0.142 0.14 0.1485 0.138	0.13985	1.70583e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.101 0.105 0.109 0.104 0.1055 0.0915 0.1085 0.102 0.099	0.1036	3.14889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.045 0.0385 0.038 0.0385 0.041 0.047 0.0335 0.038 0.0425 0.0335	0.03955	1.95806e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.019 0.0255 0.025 0.0245 0.024 0.024 0.0215 0.0225 0.0295 0.019	0.02345	9.91389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0585 0.054 0.058 0.061 0.067 0.064 0.065 0.059 0.0605 0.054	0.0601	1.89333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.025 0.0315 0.0325 0.023 0.0315 0.0245 0.0265 0.033 0.0295 0.025	0.0282	1.43444e-05
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1385 0.1375 0.127 0.1335 0.1365 0.134 0.127 0.131 0.135 0.136	0.1336	1.66e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.101 0.0945 0.1025 0.103 0.105 0.095 0.0995 0.106 0.096	0.1001	1.67667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0575 0.0655 0.0575 0.0675 0.0505 0.0525 0.058 0.0595 0.0635	0.0593	2.86778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0345 0.04 0.036 0.042 0.0405 0.035 0.039 0.048 0.035	0.03945	2.03028e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.072 0.07 0.065 0.077 0.0715 0.069 0.07 0.0685 0.066	0.06925	1.5125e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.034 0.035 0.037 0.0335 0.028 0.034 0.0325 0.033 0.035	0.0334	5.65556e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.131 0.1335 0.1335 0.1405 0.131 0.1315 0.134 0.1325 0.135	0.1335	7.77778e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.0995 0.098 0.0935 0.109 0.0945 0.1035 0.098 0.104 0.096	0.09885	2.76694e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.053 0.052 0.054 0.049 0.056 0.0485 0.054 0.045 0.053 0.0555	0.052	1.20556e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.0345 0.0305 0.036 0.0355 0.0405 0.036 0.0315 0.032 0.0415	0.035	1.39444e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.07 0.058 0.0605 0.0605 0.063 0.0645 0.0715 0.0595 0.062	0.06395	2.38028e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0275 0.0235 0.0255 0.024 0.0245 0.0255 0.0315 0.027 0.028 0.024	0.0261	6.04444e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.017 0.0175 0.021 0.0165 0.0225 0.0185 0.023 0.0205 0.0175	0.01925	5.45833e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0525 0.0405 0.0485 0.0455 0.052 0.0455 0.0505 0.0485 0.0405 0.0465	0.04705	1.79139e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 2. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0205 0.0185 0.02 0.02 0.017 0.0185 0.016 0.018 0.019	0.01855	1.96944e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1245 0.1345 0.1295 0.126 0.1205 0.1235 0.128 0.1265 0.127	0.1271	1.57111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.1 0.093 0.095 0.0945 0.0985 0.091 0.0865 0.0945 0.1015	0.09495	1.91361e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32 0.24 0.24 0.3 0.25 0.2 0.19 0.25 0.18 0.29	0.246	0.00222667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.31 0.32 0.36 0.32 0.33 0.47 0.39 0.41 0.4	0.369	0.00258778
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.15 0.1 0.11 0.14 0.1 0.09 0.09 0.09 0.16	0.113	0.000712222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.34 0.4 0.43 0.36 0.39 0.38 0.33 0.46 0.39	0.385	0.00153889
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0.01 0.02 0.01	0.005	5e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.08 0.04 0.05 0.02 0.02 0.05 0.04 0.06 0.03	0.041	0.000387778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.42 0.29 0.28 0.27 0.21 0.17 0.26 0.27 0.3	0.267	0.00471222
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.36 0.42 0.54 0.47 0.4 0.41 0.6 0.46 0.4	0.444	0.00569333
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.2 0.1 0.15 0.13 0.1 0.14 0.18 0.18 0.12	0.141	0.00127667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.34 0.3 0.39 0.4 0.53 0.47 0.45 0.45 0.48	0.424	0.00467111
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.01 0.02 0 0.01 0.01 0 0	0.007	4.55556e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.02 0.05 0.06 0.05 0.05 0.05 0.03 0.06	0.044	0.000226667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.55 0.65 0.64 0.5 0.57 0.55 0.49 0.41 0.58	0.551	0.00505444
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.71 0.66 0.7 0.71 0.68 0.67 0.61 0.69 0.68	0.676	0.000937778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.26 0.28 0.33 0.36 0.3 0.32 0.22 0.32 0.29 0.23	0.291	0.00198778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.5 0.55 0.53 0.56 0.52 0.62 0.56 0.65 0.59	0.572	0.00264
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.03 0.01 0.01 0.01 0.02 0 0 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.01 0.1 0.01 0.02 0.04 0.04 0.03 0.02	0.035	0.000672222
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.11 0.13 0.14 0.16 0.13 0.17 0.15 0.14 0.14	0.147	0.000623333
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.36 0.32 0.25 0.33 0.28 0.37 0.31 0.27 0.27	0.304	0.00164889
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.07 0.09 0.13 0.11 0.16 0.05 0.08 0.09 0.13	0.093	0.00171222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.36 0.31 0.34 0.39 0.31 0.3 0.3 0.29 0.28 0.3	0.318	0.00119556
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0.02 0.02 0.04 0.05 0.02 0.02	0.021	0.00021
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.14	0.147	0.00144556
		0.24		
		0.15		
		0.16		
		0.11		
		0.15		
		0.15		
		0.11		
		0.11		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.15	0.404	0.00138222
		0.37		
		0.45		
		0.37		
		0.44		
		0.43		
		0.41		
		0.44		
		0.38		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.41	0.085	0.000916667
		0.34		
		0.16		
		0.08		
		0.09		
		0.07		
		0.07		
		0.06		
		0.08		
		0.05		
		0.09		
		0.1		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.39 0.34 0.41 0.46 0.39 0.34 0.4 0.39 0.31 0.36	0.379	0.00183222
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0.01 0.03 0 0 0.01 0 0.01	0.009	9.88889e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0.05 0.03 0.01 0.02 0.03 0.03 0.05 0.03	0.028	0.000195556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.32	0.41	0.00377778
		0.42		
		0.45		
		0.45		
		0.37		
		0.36		
		0.5		
		0.39		
		0.35		
		0.49		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67	0.594	0.00238222
		0.58		
		0.57		
		0.59		
		0.63		
		0.58		
		0.61		
		0.58		
		0.49		
		0.64		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.22	0.2	0.00215556
		0.23		
		0.22		
		0.21		
		0.19		
		0.2		
		0.13		
		0.17		
		0.14		
		0.29		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.44 0.52 0.58 0.45 0.55 0.57 0.43 0.5 0.56	0.518	0.00355111
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0	0.007	4.55556e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.02 0.02 0.05 0.03 0.06 0.03 0.01 0.04	0.031	0.000232222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.21 0.23 0.2 0.28 0.2 0.24 0.26 0.19 0.2 0.2	0.221	0.000921111
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.44 0.35 0.46 0.34 0.4 0.44 0.44 0.27 0.44	0.39	0.00426667
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.11 0.16 0.12 0.11 0.12 0.08 0.18 0.14 0.12	0.135	0.00147222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.42 0.44 0.44 0.44 0.51 0.47 0.42 0.45 0.45	0.451	0.000721111
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0.01 0 0.03 0 0.01	0.006	9.33333e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.04 0.03 0.02 0.02	0.033	0.000134444
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.26 0.32 0.26 0.29 0.2 0.32 0.25 0.32 0.27 0.23	0.272	0.00166222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.44 0.48 0.4 0.42 0.39 0.49 0.48 0.48 0.37	0.442	0.00195111
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.14 0.19 0.16 0.18 0.17 0.24 0.09 0.2 0.2	0.169	0.00189889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.53 0.51 0.41 0.45 0.34 0.41 0.49 0.42 0.46	0.446	0.00309333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0.02 0 0.02 0 0 0 0.02	0.007	9e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.04 0.05 0.04 0.04 0.04 0.03 0.04 0.03	0.035	0.000116667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.53	0.563	0.00213444
		0.6		
		0.59		
		0.56		
		0.56		
		0.59		
		0.45		
		0.58		
		0.56		
0.61				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.67	0.662	0.00146222
		0.7		
		0.68		
		0.66		
		0.69		
		0.61		
		0.65		
		0.6		
		0.64		
0.72				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24	0.302	0.00186222
		0.3		
		0.31		
		0.31		
		0.27		
		0.32		
		0.28		
		0.32		
		0.4		
0.27				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 3. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.68 0.65 0.7 0.65 0.62 0.68 0.66 0.69 0.67 0.65	0.665	0.000561111
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.03 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0	0.006	9.33333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.08 0.02 0.03 0.02 0.04 0.06 0.03 0.03	0.04	0.000355556

### **3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

#### **3.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:39:24.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:39:24.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	21600000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} Одноточечное\ скрещивание \\ Двухточечное\ скрещивание \\ Равномерное\ скрещивание \end{array} \right\}. \quad (8)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0676667 0.067 0.0663333 0.064 0.073 0.0676667 0.0723333 0.0653333 0.0693333 0.068	0.0680667	8.06912e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0516667 0.0473333 0.0446667 0.0453333 0.0456667 0.0436667 0.0463333 0.0506667 0.0446667	0.0467	6.82594e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0753333 0.08 0.074 0.0783333 0.076 0.0826667 0.087 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476667 0.0403333 0.0393333 0.045 0.045 0.0453333 0.0423333 0.044 0.0383333 0.045	0.0432333	9.16184e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.151333 0.146667 0.147333 0.147667 0.147667 0.150667 0.151 0.146 0.150667	0.1481	8.51978e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.108667 0.100667 0.102667 0.113333 0.112667 0.100667 0.103 0.107 0.109667	0.1064	2.16979e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.052 0.0613333 0.054 0.052 0.0573333 0.0586667 0.0566667 0.057 0.0573333 0.0603333	0.0566667	1.00987e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0373333 0.0436667 0.0413333 0.042 0.0333333 0.036 0.0403333 0.0386667 0.0373333 0.0386667	0.0388667	9.41241e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0706667 0.0723333 0.0683333 0.07 0.0793333 0.0666667 0.078 0.0753333 0.0696667 0.0766667	0.0727	1.89987e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0293333 0.0286667 0.0236667 0.0266667 0.026 0.02 0.0243333 0.0243333 0.023 0.027	0.0253	7.86297e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0183333 0.016 0.0183333 0.0156667 0.019 0.017 0.0153333 0.0123333 0.014	0.0166	5.69877e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0523333 0.0523333 0.0486667 0.0546667 0.052 0.051 0.0586667 0.0523333 0.058 0.0453333	0.0525333	1.57334e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196667 0.0203333 0.022 0.0226667 0.0213333 0.0213333 0.0176667 0.022 0.0253333 0.023	0.0215333	4.2518e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.133333 0.134 0.138333 0.140333 0.139 0.132667 0.139667 0.138333 0.138667	0.136867	8.52346e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101 0.1 0.103333 0.103333 0.0983333 0.0996667 0.0973333 0.101 0.102	0.100933	4.51308e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0736667 0.0716667 0.0813333 0.0753333 0.079 0.0786667 0.069 0.066 0.079 0.0686667	0.0742333	2.77542e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0463333 0.0476667 0.048 0.046 0.0496667 0.0446667 0.0483333 0.0486667 0.0416667	0.0468333	5.36417e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0783333 0.0826667 0.0856667 0.0813333 0.081 0.0746667 0.085 0.083 0.086	0.0816667	1.29383e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333 0.0423333 0.044	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.154667 0.152333 0.157	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067 0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062 0.0613333 0.056	0.0617	1.13938e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.0443333 0.04 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0243333 0.024 0.0226667 0.0236667 0.0206667 0.026 0.0236667 0.0273333 0.0296667 0.0276667	0.0249667	7.17158e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.018 0.0183333 0.0196667 0.0153333 0.014 0.0156667 0.0173333 0.0206667 0.0153333	0.0169667	4.72722e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.055 0.0486667 0.0523333 0.053 0.0486667 0.0576667 0.0523333 0.05 0.0513333	0.052	7.77777e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667 0.0603333	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.074 0.071	0.0697667	7.21108e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.048 0.053 0.0463333 0.0543333 0.049 0.0546667 0.048 0.0523333 0.0516667 0.0426667	0.05	1.48889e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.0333333 0.0333333 0.033 0.0353333 0.0306667 0.0316667 0.033 0.0306667 0.0366667	0.0333667	4.38144e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0626667 0.0666667 0.064 0.0663333 0.0643333 0.0623333 0.067 0.0596667 0.0686667	0.0646333	7.02346e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.0333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667 0.105667	0.1003	1.4382e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018 0.016	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0153333 0.013 0.0186667 0.0136667 0.013 0.016 0.0113333 0.0183333 0.019	0.0151667	7.48769e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.128667 0.130333 0.133333 0.134 0.129 0.125 0.130667 0.124667 0.134	0.129533	1.29422e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.093 0.0963333 0.0973333 0.096 0.096 0.0936667 0.0996667 0.0963333 0.0963333	0.0959667	3.4432e-06

### 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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0676667 0.067 0.0663333 0.064 0.073 0.0676667 0.0723333 0.0653333 0.0693333 0.068	0.0680667	8.06912e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0516667 0.0473333 0.0446667 0.0453333 0.0456667 0.0436667 0.0463333 0.0506667 0.0446667	0.0467	6.82594e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0753333 0.08 0.074 0.0783333 0.076 0.0826667 0.087 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476667 0.0403333 0.0393333 0.045 0.045 0.0453333 0.0423333 0.044 0.0383333 0.045	0.0432333	9.16184e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142 0.151333 0.146667 0.147333 0.147667 0.147667 0.150667 0.151 0.146 0.150667	0.1481	8.51978e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105667 0.108667 0.100667 0.102667 0.113333 0.112667 0.100667 0.103 0.107 0.109667	0.1064	2.16979e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052 0.0613333 0.054 0.052 0.0573333 0.0586667 0.0566667 0.057 0.0573333 0.0603333	0.0566667	1.00987e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0373333 0.0436667 0.0413333 0.042 0.0333333 0.036 0.0403333 0.0386667 0.0373333 0.0386667	0.0388667	9.41241e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0706667 0.0723333 0.0683333 0.07 0.0793333 0.0666667 0.078 0.0753333 0.0696667 0.0766667	0.0727	1.89987e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0293333 0.0286667 0.0236667 0.0266667 0.026 0.02 0.0243333 0.0243333 0.023 0.027	0.0253	7.86297e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.0183333 0.016 0.0183333 0.0156667 0.019 0.017 0.0153333 0.0123333 0.014	0.0166	5.69877e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0523333 0.0523333 0.0486667 0.0546667 0.052 0.051 0.0586667 0.0523333 0.058 0.0453333	0.0525333	1.57334e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196667 0.0203333 0.022 0.0226667 0.0213333 0.0213333 0.0176667 0.022 0.0253333 0.023	0.0215333	4.2518e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.133333 0.134 0.138333 0.140333 0.139 0.132667 0.139667 0.138333 0.138667	0.136867	8.52346e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101 0.1 0.103333 0.103333 0.0983333 0.0996667 0.0973333 0.101 0.102	0.100933	4.51308e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0736667 0.0716667 0.0813333 0.0753333 0.079 0.0786667 0.069 0.066 0.079 0.0686667	0.0742333	2.77542e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0463333 0.0476667 0.048 0.046 0.0496667 0.0446667 0.0483333 0.0486667 0.0416667	0.0468333	5.36417e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0783333 0.0826667 0.0856667 0.0813333 0.081 0.0746667 0.085 0.083 0.086	0.0816667	1.29383e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333 0.0423333 0.044	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.154667 0.152333 0.157	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067 0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062 0.0613333 0.056	0.0617	1.13938e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.0443333 0.04 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0243333 0.024 0.0226667 0.0236667 0.0206667 0.026 0.0236667 0.0273333 0.0296667 0.0276667	0.0249667	7.17158e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.018 0.0183333 0.0196667 0.0153333 0.014 0.0156667 0.0173333 0.0206667 0.0153333	0.0169667	4.72722e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.055 0.0486667 0.0523333 0.053 0.0486667 0.0576667 0.0523333 0.05 0.0513333	0.052	7.77777e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667 0.0603333	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.074 0.071	0.0697667	7.21108e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.048 0.053 0.0463333 0.0543333 0.049 0.0546667 0.048 0.0523333 0.0516667 0.0426667	0.05	1.48889e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.0333333 0.0333333 0.033 0.0353333 0.0306667 0.0316667 0.033 0.0306667 0.0366667	0.0333667	4.38144e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0626667 0.0666667 0.064 0.0663333 0.0643333 0.0623333 0.067 0.0596667 0.0686667	0.0646333	7.02346e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.0333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667 0.105667	0.1003	1.4382e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018 0.016	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 5. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0153333 0.013 0.0186667 0.0136667 0.013 0.016 0.0113333 0.0183333 0.019	0.0151667	7.48769e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.128667 0.130333 0.133333 0.134 0.129 0.125 0.130667 0.124667 0.134	0.129533	1.29422e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.093 0.0963333 0.0973333 0.096 0.096 0.0936667 0.0996667 0.0963333 0.0963333	0.0959667	3.4432e-06

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.04 0.12 0.09 0.05 0.07 0.09 0.1 0.07 0.08 0.05	0.076	0.000626667
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.14 0.21 0.21 0.23 0.18 0.25 0.21 0.15 0.16	0.182	0.00255111
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0.05 0.01 0.05 0.04 0.02 0.01 0.01 0.02 0.04	0.028	0.000262222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.23 0.26 0.21 0.2 0.17 0.2 0.21 0.24 0.18	0.206	0.000982222
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.02 0.02 0 0 0 0.01 0 0	0.006	7.11111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.13 0.15 0.18 0.12 0.12 0.12 0.14 0.1 0.08	0.133	0.00113444
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.27 0.21 0.22 0.3 0.29 0.24 0.27 0.25 0.22	0.255	0.00100556
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.03 0.04 0.04 0.04 0.07 0.03 0.04 0.02 0.02	0.039	0.000254444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.23 0.27 0.21 0.23 0.22 0.22 0.28 0.2 0.25	0.223	0.00195667
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0 0 0	0.007	6.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.41 0.39 0.47 0.42 0.46 0.53 0.45 0.46 0.5 0.4	0.449	0.00201
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51 0.56 0.59 0.57 0.59 0.51 0.59 0.6 0.66 0.64	0.582	0.00232889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.14 0.2 0.09 0.07 0.13 0.13 0.07 0.08 0.15	0.117	0.00171222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.52 0.48 0.47 0.44 0.47 0.47 0.56 0.48 0.42 0.47	0.478	0.00150667
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.09 0.04 0.04 0.05 0.05 0.05 0.1 0.07 0.05	0.056	0.000582222
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.16 0.16 0.19 0.18 0.15 0.19 0.17 0.19 0.15 0.21	0.175	0.000405556
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.04 0.04 0.03 0.02 0.01 0.05 0.02 0.04 0.02	0.029	0.000165556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.22 0.12 0.22 0.12 0.11 0.15 0.19 0.14 0.25 0.16	0.168	0.00241778
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01	0.005	2.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1	0.095	0.00162778
		0.06		
		0.06		
		0.08		
		0.11		
		0.05		
		0.09		
		0.12		
		0.09		
0.19				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.21	0.241	0.00143222
		0.29		
		0.3		
		0.25		
		0.21		
		0.19		
		0.22		
		0.28		
		0.24		
0.22				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02	0.03	0.000333333
		0.04		
		0.03		
		0.04		
		0.01		
		0.06		
		0		
		0.03		
		0.05		
0.02				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.26 0.19 0.17 0.22 0.25 0.27 0.24 0.24 0.18	0.222	0.00124
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0.02	0.003	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.46	0.44	0.00242222
		0.43		
		0.49		
		0.47		
		0.51		
		0.42		
		0.47		
		0.37		
		0.36		
		0.42		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59	0.584	0.00218222
		0.55		
		0.52		
		0.53		
		0.64		
		0.63		
		0.62		
		0.61		
		0.53		
		0.62		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14	0.113	0.00069
		0.11		
		0.12		
		0.13		
		0.1		
		0.12		
		0.06		
		0.13		
		0.14		
		0.08		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.47 0.54 0.55 0.43 0.44 0.48 0.43 0.52 0.48	0.477	0.00213444
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.12 0.07 0.13 0.03 0.02 0.07 0.05 0.07 0.12 0.08	0.076	0.00142667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.22 0.33 0.18 0.24 0.25 0.17 0.22 0.19 0.26	0.225	0.00229444
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.03 0.06 0.03 0.07 0.03 0.04 0.07 0.01 0.02	0.038	0.000462222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.29 0.21 0.24 0.28 0.3 0.25 0.22 0.22 0.23 0.24	0.248	0.000995556
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.02 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.15 0.2 0.1 0.17 0.15 0.15 0.14 0.12 0.23	0.161	0.00156556
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.3 0.33 0.3 0.32 0.33 0.36 0.33 0.38 0.23	0.321	0.00161
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.06 0.04 0.03 0.08 0.06 0.05 0.03 0.11 0.04	0.057	0.000623333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.34 0.28 0.29 0.35 0.29 0.29 0.29 0.25 0.33 0.33	0.304	0.00100444
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0.02 0.01 0.02 0.02 0.03 0.01 0.01	0.012	0.000106667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59	0.557	0.00255667
		0.46		
		0.49		
		0.53		
		0.6		
		0.57		
		0.62		
		0.55		
		0.57		
0.59				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53	0.663	0.00342333
		0.68		
		0.63		
		0.72		
		0.73		
		0.67		
		0.66		
		0.7		
		0.62		
0.69				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24	0.205	0.000627778
		0.17		
		0.19		
		0.16		
		0.22		
		0.22		
		0.2		
		0.22		
		0.21		
0.22				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 6. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.6 0.62 0.52 0.66 0.66 0.57 0.68 0.53 0.52	0.6	0.0038
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0.02 0 0 0 0 0.01 0 0	0.005	7.22222e-05

## 4 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 4.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:40:26.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:40:26.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	31104000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (13)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076 0.0765	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058 0.0605	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05475 0.05225 0.05625 0.05175 0.051 0.0545 0.054 0.0545 0.053	0.05395	4.05278e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15875 0.14975 0.15575 0.1595 0.1555 0.15975 0.16025 0.1615 0.15175 0.15075	0.156325	1.8459e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.10975 0.11575 0.1125 0.1125 0.11075 0.1155 0.11825 0.11575 0.11175	0.1136	7.03056e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0605 0.0615 0.06575 0.06475 0.066 0.0645 0.07 0.0625 0.0695	0.0652	9.94167e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.04725 0.04775 0.04475 0.0405 0.04725 0.0445 0.0425 0.04775 0.0405	0.045	8.59722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07925 0.07575 0.077 0.08325 0.0775 0.07525 0.076 0.082 0.0815 0.0865	0.0794	1.42111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625 0.049	0.046025	1.2534e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02275 0.02625 0.02325 0.02125 0.02275 0.02275 0.02325 0.02675 0.0205 0.02575	0.023525	4.33958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01825 0.01825 0.018 0.01625 0.01625 0.018 0.0165 0.01775 0.01925 0.0165	0.0175	1.09722e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.055 0.04925 0.052 0.049 0.056 0.05725 0.057 0.04925 0.0525	0.053325	1.11535e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.022 0.02375 0.025 0.02375 0.0245 0.024 0.023 0.02375 0.02525	0.02425	2.18056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.14675 0.14425 0.14225 0.143 0.14075 0.1405 0.142 0.13875 0.147	0.14345	1.10667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.1045 0.1 0.1 0.10425 0.1025 0.1 0.10325 0.10675 0.1095	0.10365	1.00861e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765 0.0785 0.07175 0.0745 0.07875 0.0805 0.07675 0.0795 0.07675 0.07975	0.077325	7.16736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05425 0.052 0.05125 0.05575 0.05625 0.05275 0.05325 0.053 0.054	0.05385	2.96111e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0815 0.083 0.0835 0.08475 0.07925 0.08275 0.08275 0.0845 0.0785	0.08205	4.69167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.045 0.0455 0.0495 0.047 0.04925 0.049 0.04675 0.047 0.04825	0.04745	2.35833e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15425 0.156 0.15425 0.15775 0.1535 0.1555 0.1515 0.15075 0.15725 0.15725	0.1548	5.80278e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.10975 0.1145 0.11275 0.10975 0.1125 0.11225 0.10825 0.11275 0.1145	0.111675	4.68125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06225 0.06175 0.05575 0.06225 0.06175 0.0605 0.064 0.05875 0.056 0.0615	0.06045	7.59444e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0435 0.0405 0.0415 0.0405 0.0395 0.04525 0.03875 0.03925 0.04575	0.04165	6.08611e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07825 0.071 0.07725 0.07675 0.07225 0.06875 0.0765 0.0735 0.076	0.0749	1.11972e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.04275 0.04075 0.03725 0.0445 0.03975 0.04225 0.04425 0.04725 0.04125	0.04195	8.38611e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15275 0.1545 0.15375 0.14675 0.15375 0.153 0.14975 0.1495 0.15075 0.157	0.15215	8.79444e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.10925 0.1125 0.11575 0.10925 0.118 0.11625 0.11325 0.11275 0.109	0.11275	9.91667e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01775 0.021 0.0215 0.01775 0.02175 0.02025 0.018 0.01575 0.02175 0.0225	0.0198	5.275e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.0135 0.01325 0.016 0.0105 0.01225 0.01025 0.012 0.01275 0.01325	0.0127	2.66389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04425 0.04875 0.04525 0.04625 0.0445 0.047 0.04525 0.04275 0.05125 0.0425	0.045775	7.21458e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.105	0.101825	4.27847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.064 0.0715 0.06775 0.072 0.0645 0.07475 0.07075 0.06975 0.06675 0.07025	0.0692	1.16639e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.045 0.04925 0.04625 0.0445 0.045 0.04675 0.04975 0.04325 0.047	0.045975	5.22847e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07325 0.07425 0.07325 0.07075 0.07075 0.07525 0.07375 0.0755 0.0755 0.075	0.073725	3.18681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145 0.14525	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.049 0.05275 0.052 0.04975 0.0585 0.05175 0.05325 0.05275 0.0515 0.05525	0.05265	7.29444e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03675 0.03675 0.03825 0.03975 0.03325 0.033 0.03425 0.039 0.038 0.0385	0.03675	5.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06075 0.0675 0.06 0.07225 0.06475 0.06225 0.06575 0.0655 0.06625	0.06485	1.26556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0335 0.03275 0.03525 0.03825 0.03275 0.03375 0.034 0.032 0.0395	0.035025	7.45069e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.14125 0.14425 0.14675 0.14225 0.1465 0.1455 0.14125 0.14575 0.14675	0.1449	6.6e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1025 0.1095 0.1045 0.10825 0.1085 0.10525 0.10525 0.103 0.10725	0.105875	5.68403e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0165 0.016 0.024 0.016 0.01425 0.01425 0.0145 0.01775 0.01275 0.01375	0.015975	1.01451e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.01225 0.012 0.0075 0.0085 0.01175 0.011 0.00925 0.00975 0.00925	0.010425	3.33403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.0365 0.03475 0.0335 0.0355 0.03475 0.03525 0.0335 0.03075 0.03425	0.03435	2.40556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 7. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099 0.0995	0.09645	9.44167e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076 0.0765	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058 0.0605	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05475 0.05225 0.05625 0.05175 0.051 0.0545 0.054 0.0545 0.053	0.05395	4.05278e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15875 0.14975 0.15575 0.1595 0.1555 0.15975 0.16025 0.1615 0.15175 0.15075	0.156325	1.8459e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.10975 0.11575 0.1125 0.1125 0.11075 0.1155 0.11825 0.11575 0.11175	0.1136	7.03056e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0605 0.0615 0.06575 0.06475 0.066 0.0645 0.07 0.0625 0.0695	0.0652	9.94167e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.04725 0.04775 0.04475 0.0405 0.04725 0.0445 0.0425 0.04775 0.0405	0.045	8.59722e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07925 0.07575 0.077 0.08325 0.0775 0.07525 0.076 0.082 0.0815 0.0865	0.0794	1.42111e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625 0.049	0.046025	1.2534e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02275 0.02625 0.02325 0.02125 0.02275 0.02275 0.02325 0.02675 0.0205 0.02575	0.023525	4.33958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01825 0.01825 0.018 0.01625 0.01625 0.018 0.0165 0.01775 0.01925 0.0165	0.0175	1.09722e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.055 0.04925 0.052 0.049 0.056 0.05725 0.057 0.04925 0.0525	0.053325	1.11535e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0275 0.022 0.02375 0.025 0.02375 0.0245 0.024 0.023 0.02375 0.02525	0.02425	2.18056e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.14675 0.14425 0.14225 0.143 0.14075 0.1405 0.142 0.13875 0.147	0.14345	1.10667e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.1045 0.1 0.1 0.10425 0.1025 0.1 0.10325 0.10675 0.1095	0.10365	1.00861e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765 0.0785 0.07175 0.0745 0.07875 0.0805 0.07675 0.0795 0.07675 0.07975	0.077325	7.16736e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056 0.05425 0.052 0.05125 0.05575 0.05625 0.05275 0.05325 0.053 0.054	0.05385	2.96111e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0815 0.083 0.0835 0.08475 0.07925 0.08275 0.08275 0.0845 0.0785	0.08205	4.69167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.045 0.0455 0.0495 0.047 0.04925 0.049 0.04675 0.047 0.04825	0.04745	2.35833e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15425 0.156 0.15425 0.15775 0.1535 0.1555 0.1515 0.15075 0.15725 0.15725	0.1548	5.80278e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.10975 0.1145 0.11275 0.10975 0.1125 0.11225 0.10825 0.11275 0.1145	0.111675	4.68125e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06225 0.06175 0.05575 0.06225 0.06175 0.0605 0.064 0.05875 0.056 0.0615	0.06045	7.59444e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.0435 0.0405 0.0415 0.0405 0.0395 0.04525 0.03875 0.03925 0.04575	0.04165	6.08611e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07825 0.071 0.07725 0.07675 0.07225 0.06875 0.0765 0.0735 0.076	0.0749	1.11972e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.04275 0.04075 0.03725 0.0445 0.03975 0.04225 0.04425 0.04725 0.04125	0.04195	8.38611e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15275 0.1545 0.15375 0.14675 0.15375 0.153 0.14975 0.1495 0.15075 0.157	0.15215	8.79444e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.10925 0.1125 0.11575 0.10925 0.118 0.11625 0.11325 0.11275 0.109	0.11275	9.91667e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01775 0.021 0.0215 0.01775 0.02175 0.02025 0.018 0.01575 0.02175 0.0225	0.0198	5.275e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01325 0.0135 0.01325 0.016 0.0105 0.01225 0.01025 0.012 0.01275 0.01325	0.0127	2.66389e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04425 0.04875 0.04525 0.04625 0.0445 0.047 0.04525 0.04275 0.05125 0.0425	0.045775	7.21458e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.105	0.101825	4.27847e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.064 0.0715 0.06775 0.072 0.0645 0.07475 0.07075 0.06975 0.06675 0.07025	0.0692	1.16639e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.045 0.04925 0.04625 0.0445 0.045 0.04675 0.04975 0.04325 0.047	0.045975	5.22847e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07325 0.07425 0.07325 0.07075 0.07075 0.07525 0.07375 0.0755 0.0755 0.075	0.073725	3.18681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145 0.14525	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.049 0.05275 0.052 0.04975 0.0585 0.05175 0.05325 0.05275 0.0515 0.05525	0.05265	7.29444e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03675 0.03675 0.03825 0.03975 0.03325 0.033 0.03425 0.039 0.038 0.0385	0.03675	5.94444e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06075 0.0675 0.06 0.07225 0.06475 0.06225 0.06575 0.0655 0.06625	0.06485	1.26556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0335 0.03275 0.03525 0.03825 0.03275 0.03375 0.034 0.032 0.0395	0.035025	7.45069e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.14125 0.14425 0.14675 0.14225 0.1465 0.1455 0.14125 0.14575 0.14675	0.1449	6.6e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10475 0.1025 0.1095 0.1045 0.10825 0.1085 0.10525 0.10525 0.103 0.10725	0.105875	5.68403e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0165 0.016 0.024 0.016 0.01425 0.01425 0.0145 0.01775 0.01275 0.01375	0.015975	1.01451e-05
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.01225 0.012 0.0075 0.0085 0.01175 0.011 0.00925 0.00975 0.00925	0.010425	3.33403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.0365 0.03475 0.0335 0.0355 0.03475 0.03525 0.0335 0.03075 0.03425	0.03435	2.40556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 8. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099 0.0995	0.09645	9.44167e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.01 0 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0 0.02	0.011	9.88889e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.07 0.08 0.06 0.05 0.04 0.05 0.04 0.06 0.04	0.055	0.000183333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.04 0.04 0.06 0.06 0.07 0.06 0.08 0.1	0.06	0.000377778
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.03 0.03 0.01 0.01 0.03 0.02 0.02 0.05 0.03	0.026	0.000137778
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.09 0.1 0.11 0.15 0.08 0.1 0.14 0.12 0.18	0.12	0.000933333
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.02 0.02 0.01 0 0.04 0.02 0 0 0	0.013	0.000178889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.08 0.14 0.08 0.11 0.12 0.08 0.1 0.07 0.07	0.097	0.000601111
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.36 0.35 0.38 0.45 0.4 0.38 0.37 0.3 0.44 0.35	0.378	0.00195111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.45 0.43 0.45 0.52 0.54 0.4 0.52 0.47 0.42 0.51	0.471	0.00236556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.05 0.03 0.06 0.07 0.04 0.05 0.05 0.02 0.06	0.051	0.000321111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.39 0.31 0.33 0.34 0.29 0.3 0.36 0.36 0.32	0.328	0.00121778
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.02 0 0.02 0 0 0.01 0.04 0.01 0	0.011	0.000165556
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.04 0.09 0.1 0.08 0.09 0.06 0.04 0.07 0.06	0.069	0.000432222
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0.02 0.02 0.02 0 0 0 0.03	0.009	0.000143333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.1 0.05 0.07 0.04 0.05 0.07 0.13 0.09 0.1	0.081	0.000876667
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05	0.048	0.000373333
		0.06		
		0.09		
		0.03		
		0.04		
		0.04		
		0.04		
		0.05		
		0.06		
0.02				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18	0.148	0.00197333
		0.15		
		0.14		
		0.11		
		0.23		
		0.15		
		0.11		
		0.17		
		0.17		
0.07				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.007	4.55556e-05
		0.01		
		0.02		
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
0.01				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11	0.115	0.00125
		0.13		
		0.09		
		0.13		
		0.11		
		0.13		
		0.12		
		0.08		
		0.06		
		0.19		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание 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 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48	0.427	0.00266778
		0.38		
		0.41		
		0.46		
		0.35		
		0.41		
		0.46		
		0.52		
		0.41		
		0.39		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56	0.58	0.00217778
		0.58		
		0.58		
		0.49		
		0.65		
		0.6		
		0.65		
		0.57		
		0.56		
		0.56		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07	0.085	0.000383333
		0.1		
		0.1		
		0.09		
		0.07		
		0.08		
		0.05		
		0.12		
		0.08		
		0.09		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46 0.37 0.4 0.51 0.45 0.4 0.38 0.47 0.46 0.37	0.427	0.00240111
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.04 0.05 0.03 0.03 0.01 0 0.01 0.03 0.01	0.023	0.000245556
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.13 0.09 0.13 0.15 0.11 0.12 0.06 0.09 0.11	0.11	0.000644444
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0.02 0	0.008	4e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.12 0.15 0.16 0.13 0.14 0.13 0.09 0.13 0.09	0.125	0.000538889
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07	0.058	8.44444e-05
		0.06		
		0.06		
		0.07		
		0.04		
		0.05		
		0.06		
		0.05		
		0.06		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2	0.189	0.00061
		0.16		
		0.2		
		0.2		
		0.24		
		0.2		
		0.19		
		0.17		
		0.16		
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.015	0.000138889
		0.04		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.17 0.22 0.16 0.14 0.2 0.16 0.21 0.23 0.14	0.177	0.00122333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5	0.512	0.00521778
		0.49		
		0.34		
		0.52		
		0.51		
		0.55		
		0.56		
		0.48		
		0.61		
0.56				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57	0.645	0.00338333
		0.58		
		0.58		
		0.75		
		0.7		
		0.62		
		0.65		
		0.66		
		0.68		
0.66				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18	0.168	0.000662222
		0.16		
		0.16		
		0.14		
		0.13		
		0.15		
		0.18		
		0.18		
		0.18		
0.22				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 9. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48	0.53	0.00257778
		0.47		
		0.57		
		0.57		
		0.58		
		0.51		
		0.56		
		0.59		
		0.45		
		0.52		
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

## 5 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 5.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:42:22.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:42:22.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	42336000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (18)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.0834 0.0872	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0614 0.0516 0.0594 0.057 0.0566 0.0552 0.056 0.0556 0.0558 0.0548	0.05634	6.95156e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.1658 0.1658 0.1588 0.162 0.1632 0.1628 0.163 0.1626 0.16	0.1626	4.77333e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1174 0.1252 0.1188 0.1198 0.1206 0.1182 0.1138 0.115 0.1198	0.1189	1.00467e-05
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0652 0.0668 0.0698 0.0664 0.0718 0.0654 0.0708 0.0692 0.0674 0.0686	0.06814	5.12044e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546 0.0518 0.0498 0.0508 0.0528 0.052 0.0486 0.0488 0.0448 0.0508	0.05048	7.29956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0858 0.0848 0.0782 0.0796 0.0822 0.0748 0.0786 0.0812 0.079 0.081	0.08052	1.05173e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498 0.0442	0.04882	5.01733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0208 0.0226 0.0204 0.0224 0.0246 0.0234 0.0238 0.0262 0.0256 0.0194	0.02292	5.04178e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0142 0.0156 0.0156 0.0168 0.0162 0.0158 0.0144 0.0152 0.019 0.0162	0.0159	1.82444e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486 0.0516 0.0548 0.0524 0.0502 0.0482 0.0516 0.0468 0.0498 0.05	0.0504	5.31556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0256 0.019 0.0258 0.0248 0.0214 0.0258 0.0242 0.023 0.023 0.021	0.02336	5.376e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1472 0.149 0.145 0.1498 0.1468 0.1448 0.1454 0.1424 0.146 0.1456	0.1462	4.56e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1046 0.1078 0.1012 0.1074 0.107 0.1056 0.1024 0.1092 0.1034 0.1092	0.10578	7.89733e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0732 0.0784 0.0714 0.0734 0.0806 0.0786 0.0846 0.081 0.074	0.0779	2.19044e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0574 0.0582 0.0526 0.0592 0.0598 0.0554 0.055 0.0562 0.0612 0.0598	0.05748	7.11289e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0856 0.0816 0.084 0.0816 0.0808 0.0776 0.0834 0.0796 0.076	0.08068	1.03929e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0618 0.0656 0.0602 0.0576 0.0632 0.0606 0.0578 0.066 0.0596 0.0594	0.06118	8.71511e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0434 0.0436 0.04 0.0452 0.0462 0.0422 0.042 0.044 0.0478	0.04414	5.92044e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718 0.071 0.0704 0.0718 0.0736 0.068 0.075 0.0728 0.0728 0.0714	0.07186	3.62711e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0422 0.04 0.0434 0.0434 0.042 0.046 0.0444 0.039 0.0442 0.0416	0.04262	4.43067e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1506 0.1492 0.1506 0.1518 0.1542 0.1538 0.1554 0.153 0.1516 0.1556	0.15258	4.68844e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.1126 0.114 0.1134 0.1092 0.1106 0.1192 0.1126 0.1094 0.1122	0.11252	8.04622e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.015 0.0156 0.013 0.018 0.0168 0.0146 0.015 0.0134 0.0136	0.01524	2.94044e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0102 0.0122 0.0114 0.013 0.0108 0.0126 0.0102 0.0108 0.0124	0.01174	1.53822e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0348 0.0388 0.0326 0.0372 0.0388 0.0376 0.0384 0.0366 0.0416 0.0356	0.0372	6.21333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.015 0.0144 0.016 0.0138 0.0156 0.0128 0.0134 0.017 0.0148	0.015	2.16e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1408 0.1358 0.14 0.1348 0.1388 0.1376 0.137 0.1396 0.1372	0.1377	4.19778e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944 0.1004 0.1026 0.0964 0.1038 0.1006 0.1004 0.0988 0.1026 0.0986	0.09986	8.46267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0722 0.0776 0.0724 0.0688 0.0666 0.073 0.068 0.0734 0.0706 0.0706	0.07132	9.91289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0492 0.0524 0.0498 0.0516 0.0544 0.054 0.055 0.0554 0.0522	0.05268	4.37511e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0744 0.0806 0.0732 0.0766 0.0776 0.0678 0.0732 0.0768 0.0714	0.0741	1.54244e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.044 0.046 0.042 0.0402 0.0448 0.046 0.0464 0.0452 0.0396	0.04374	5.956e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1498 0.15 0.1504 0.1514 0.1486 0.1518 0.1478 0.1522 0.1504 0.1448	0.14972	4.82844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1132 0.105 0.106 0.1128 0.1108 0.109 0.1142 0.108 0.1118	0.11022	9.67511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0508 0.0582 0.055 0.0548 0.0532 0.052 0.0542 0.0504 0.0578	0.05404	6.84267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.038 0.037 0.0362 0.0354 0.0388 0.035 0.0438 0.0424 0.044	0.03886	1.13604e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0638 0.0662 0.0622 0.066 0.067 0.0624 0.0634 0.0666 0.0616 0.0626	0.06418	4.244e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.033 0.0398 0.0336 0.035 0.0386 0.0354 0.0318 0.033 0.0372	0.03536	6.816e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.145 0.1488 0.1508 0.1502 0.1454 0.1444 0.146 0.148 0.1494	0.14724	6.13156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1052 0.1114 0.1072 0.1052 0.1052 0.1068 0.1086 0.1042 0.1076 0.1078	0.10692	4.49956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.012 0.0122 0.014 0.0118 0.0116 0.0138 0.013 0.0118 0.0142 0.0112	0.01256	1.20711e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0096 0.0114 0.01 0.0086 0.01 0.009 0.0116 0.0094 0.011 0.0102	0.01008	9.97333e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0302 0.0276 0.0254 0.0328 0.0316 0.028 0.027 0.0282 0.0308 0.033	0.02946	6.70267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 10. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116 0.015 0.0122 0.013 0.0118 0.0106 0.0114 0.0108 0.012 0.0122	0.01206	1.556e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.1288 0.1284 0.1272 0.1292 0.1366 0.1302 0.127 0.1292 0.1334	0.12958	1.03507e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.094 0.0978 0.092 0.098 0.0974 0.0946 0.097 0.097 0.0968 0.0968	0.09614	3.80489e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.0834 0.0872	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0614 0.0516 0.0594 0.057 0.0566 0.0552 0.056 0.0556 0.0558 0.0548	0.05634	6.95156e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.1658 0.1658 0.1588 0.162 0.1632 0.1628 0.163 0.1626 0.16	0.1626	4.77333e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1174 0.1252 0.1188 0.1198 0.1206 0.1182 0.1138 0.115 0.1198	0.1189	1.00467e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0652 0.0668 0.0698 0.0664 0.0718 0.0654 0.0708 0.0692 0.0674 0.0686	0.06814	5.12044e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546 0.0518 0.0498 0.0508 0.0528 0.052 0.0486 0.0488 0.0448 0.0508	0.05048	7.29956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0858 0.0848 0.0782 0.0796 0.0822 0.0748 0.0786 0.0812 0.079 0.081	0.08052	1.05173e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498 0.0442	0.04882	5.01733e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0208 0.0226 0.0204 0.0224 0.0246 0.0234 0.0238 0.0262 0.0256 0.0194	0.02292	5.04178e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0142 0.0156 0.0156 0.0168 0.0162 0.0158 0.0144 0.0152 0.019 0.0162	0.0159	1.82444e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486 0.0516 0.0548 0.0524 0.0502 0.0482 0.0516 0.0468 0.0498 0.05	0.0504	5.31556e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0256 0.019 0.0258 0.0248 0.0214 0.0258 0.0242 0.023 0.023 0.021	0.02336	5.376e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1472 0.149 0.145 0.1498 0.1468 0.1448 0.1454 0.1424 0.146 0.1456	0.1462	4.56e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1046 0.1078 0.1012 0.1074 0.107 0.1056 0.1024 0.1092 0.1034 0.1092	0.10578	7.89733e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0838 0.0732 0.0784 0.0714 0.0734 0.0806 0.0786 0.0846 0.081 0.074	0.0779	2.19044e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0574 0.0582 0.0526 0.0592 0.0598 0.0554 0.055 0.0562 0.0612 0.0598	0.05748	7.11289e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0766 0.0856 0.0816 0.084 0.0816 0.0808 0.0776 0.0834 0.0796 0.076	0.08068	1.03929e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0618 0.0656 0.0602 0.0576 0.0632 0.0606 0.0578 0.066 0.0596 0.0594	0.06118	8.71511e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0434 0.0436 0.04 0.0452 0.0462 0.0422 0.042 0.044 0.0478	0.04414	5.92044e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718 0.071 0.0704 0.0718 0.0736 0.068 0.075 0.0728 0.0728 0.0714	0.07186	3.62711e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0422 0.04 0.0434 0.0434 0.042 0.046 0.0444 0.039 0.0442 0.0416	0.04262	4.43067e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1506 0.1492 0.1506 0.1518 0.1542 0.1538 0.1554 0.153 0.1516 0.1556	0.15258	4.68844e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112 0.1126 0.114 0.1134 0.1092 0.1106 0.1192 0.1126 0.1094 0.1122	0.11252	8.04622e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.015 0.0156 0.013 0.018 0.0168 0.0146 0.015 0.0134 0.0136	0.01524	2.94044e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0102 0.0122 0.0114 0.013 0.0108 0.0126 0.0102 0.0108 0.0124	0.01174	1.53822e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0348 0.0388 0.0326 0.0372 0.0388 0.0376 0.0384 0.0366 0.0416 0.0356	0.0372	6.21333e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.015 0.0144 0.016 0.0138 0.0156 0.0128 0.0134 0.017 0.0148	0.015	2.16e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1354 0.1408 0.1358 0.14 0.1348 0.1388 0.1376 0.137 0.1396 0.1372	0.1377	4.19778e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944 0.1004 0.1026 0.0964 0.1038 0.1006 0.1004 0.0988 0.1026 0.0986	0.09986	8.46267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0722 0.0776 0.0724 0.0688 0.0666 0.073 0.068 0.0734 0.0706 0.0706	0.07132	9.91289e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0528 0.0492 0.0524 0.0498 0.0516 0.0544 0.054 0.055 0.0554 0.0522	0.05268	4.37511e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0694 0.0744 0.0806 0.0732 0.0766 0.0776 0.0678 0.0732 0.0768 0.0714	0.0741	1.54244e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.044 0.046 0.042 0.0402 0.0448 0.046 0.0464 0.0452 0.0396	0.04374	5.956e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1498 0.15 0.1504 0.1514 0.1486 0.1518 0.1478 0.1522 0.1504 0.1448	0.14972	4.82844e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1114 0.1132 0.105 0.106 0.1128 0.1108 0.109 0.1142 0.108 0.1118	0.11022	9.67511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0508 0.0582 0.055 0.0548 0.0532 0.052 0.0542 0.0504 0.0578	0.05404	6.84267e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.038 0.037 0.0362 0.0354 0.0388 0.035 0.0438 0.0424 0.044	0.03886	1.13604e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0638 0.0662 0.0622 0.066 0.067 0.0624 0.0634 0.0666 0.0616 0.0626	0.06418	4.244e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0362 0.033 0.0398 0.0336 0.035 0.0386 0.0354 0.0318 0.033 0.0372	0.03536	6.816e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1444 0.145 0.1488 0.1508 0.1502 0.1454 0.1444 0.146 0.148 0.1494	0.14724	6.13156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1052 0.1114 0.1072 0.1052 0.1052 0.1068 0.1086 0.1042 0.1076 0.1078	0.10692	4.49956e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.012 0.0122 0.014 0.0118 0.0116 0.0138 0.013 0.0118 0.0142 0.0112	0.01256	1.20711e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0096 0.0114 0.01 0.0086 0.01 0.009 0.0116 0.0094 0.011 0.0102	0.01008	9.97333e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0302 0.0276 0.0254 0.0328 0.0316 0.028 0.027 0.0282 0.0308 0.033	0.02946	6.70267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 11. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116 0.015 0.0122 0.013 0.0118 0.0106 0.0114 0.0108 0.012 0.0122	0.01206	1.556e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.1288 0.1284 0.1272 0.1292 0.1366 0.1302 0.127 0.1292 0.1334	0.12958	1.03507e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.094 0.0978 0.092 0.098 0.0974 0.0946 0.097 0.097 0.0968 0.0968	0.09614	3.80489e-06

## 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0 0 0.01 0	0.004	2.66667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0 0.02 0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.02 0.01	0.013	9e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0 0.01 0.02 0.02 0.02 0.02 0.03 0.03	0.02	0.000133333
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0.01 0 0.04 0.03 0 0.02 0.01	0.013	0.000178889
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.03 0.04 0.06 0.03 0.05 0.07 0.06 0.06 0.01	0.043	0.000401111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0.01	0.006	4.88889e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.05 0.05 0.01 0.03 0.04 0.04 0.06 0.04	0.039	0.000232222
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.3 0.33 0.32 0.2 0.24 0.31 0.24 0.24 0.29 0.39	0.286	0.00316
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.43 0.44 0.4 0.41 0.45 0.46 0.45 0.37 0.43	0.427	0.000734444
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.04 0.01 0.03 0.04 0.03 0 0.01 0.07 0.03	0.03	0.0004
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.2 0.38 0.17 0.22 0.34 0.22 0.19 0.27 0.19 0.33	0.251	0.00552111
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0.05 0 0 0.03 0.04 0.01 0.02 0.01	0.019	0.000276667
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.003	4.55556e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.02 0.05 0 0.06 0.01 0.02 0.04 0.01 0.04	0.03	0.000422222
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.013	9e-05
		0		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.03		
		0.01		
		0.01		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04	0.067	0.000356667
		0.09		
		0.08		
		0.07		
		0.07		
		0.05		
		0.06		
		0.05		
		0.06		
		0.1		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.004	4.88889e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04	0.051	0.000587778
		0.11		
		0.05		
		0.05		
		0.05		
		0.02		
		0.04		
		0.04		
		0.04		
		0.07		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39 0.5 0.41 0.46 0.36 0.43 0.47 0.44 0.51 0.5	0.447	0.00253444
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44 0.57 0.52 0.56 0.47 0.53 0.5 0.59 0.58 0.52	0.528	0.00237333
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.04 0.11 0.04 0.05 0.06 0.11 0.11 0.05 0.06	0.073	0.000934444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.35	0.423	0.00206778
		0.47		
		0.42		
		0.37		
		0.45		
		0.39		
		0.46		
		0.45		
		0.39		
		0.48		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0.01	0.003	2.33333e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.04 0.03 0.04 0.02 0.02 0.03 0.04 0.01	0.032	0.000151111
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.002	4e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08	0.05	0.0006
		0.04		
		0.04		
		0.06		
		0.09		
		0.02		
		0.05		
		0.03		
		0.02		
		0.07		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.02 0.02 0.03 0.04 0.03 0.02 0.04 0.04 0	0.029	0.00021
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.08 0.05 0.14 0.1 0.07 0.14 0.07 0.07 0.06	0.09	0.00108889
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0 0.01 0.02	0.007	6.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.16 0.05 0.16 0.1 0.05 0.09 0.21 0.15 0.08	0.112	0.00297333
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.56 0.55 0.5 0.53 0.56 0.47 0.51 0.6 0.46 0.53	0.527	0.00186778
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.58 0.62 0.64 0.61 0.63 0.54 0.63 0.55 0.6	0.601	0.00116556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.19 0.2 0.12 0.16 0.16 0.16 0.17 0.13 0.12	0.158	0.000751111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 12. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51	0.519	0.00207667
		0.43		
		0.55		
		0.49		
		0.49		
		0.58		
		0.54		
		0.57		
		0.54		
		0.49		
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 6.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:45:27.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:45:27.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	55296000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (23)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085 0.0858333	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.0941667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0636667 0.0591667 0.0601667 0.0576667 0.0613333 0.0611667 0.0621667 0.0638333 0.0608333 0.0603333	0.0610333	3.58515e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158333 0.165 0.164167 0.165333 0.165167 0.163 0.1615 0.165667 0.166167 0.167667	0.1642	7.11698e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123167 0.1195 0.120833 0.124 0.122 0.120833 0.1255 0.120167 0.115333 0.1245	0.121583	8.76756e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333 0.0506667	0.0496166	2.9571e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667 0.117833	0.1173	1.50529e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206667 0.0195 0.018 0.0213333 0.0205 0.0178333 0.0236667 0.0178333 0.0198333 0.0178333	0.0197	3.70871e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138333 0.0143333 0.0166667 0.014 0.0118333 0.0115 0.0165 0.0148333 0.0128333 0.0136667	0.014	2.95682e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.048 0.0488333 0.0483333 0.0463333 0.0486667 0.0465 0.0466667 0.0461667 0.05 0.0466667	0.0476167	1.7472e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0221667 0.0216667 0.0206667 0.0233333 0.02 0.021 0.021 0.023 0.0211667	0.02125	2.00153e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.145333 0.149 0.1375 0.146167 0.142167 0.147167 0.143167 0.146167 0.141667	0.1443	1.08321e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.104167 0.106167 0.1065 0.106167 0.104 0.106333 0.108833 0.107 0.102333	0.105667	3.3147e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.0733333	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156 0.155167	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667 0.1155	0.115133	4.40631e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0565 0.057 0.0573333 0.0528333 0.055 0.0585 0.0621667 0.0601667 0.0601667 0.0586667	0.0578333	7.39518e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0476667 0.042 0.0423333 0.0445 0.0441667 0.042 0.039 0.0441667 0.0431667	0.0432167	4.97567e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0723333 0.0691667 0.0681667 0.067 0.067 0.067 0.0668333 0.0681667 0.0663333	0.06835	4.26204e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.0448333	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.116833 0.112833 0.1135 0.117667	0.113283	6.41993e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0105 0.0111667 0.00983333 0.0121667 0.0113333 0.0123333 0.013 0.0118333 0.01 0.0126667	0.0114833	1.225e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.0075 0.011 0.00833333 0.00833333 0.01 0.0105 0.00733333	0.0091	1.54445e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295 0.0313333 0.0335 0.0316667 0.0316667 0.0321667 0.03 0.0328333 0.0308333 0.03	0.03135	1.66945e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0126667 0.0126667 0.012 0.01 0.0108333 0.0125 0.0136667 0.0115 0.0146667	0.0121833	1.86086e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131167 0.129333 0.132 0.1285 0.127 0.1295 0.131667 0.131667 0.1325 0.135167	0.13085	5.39842e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.0983333 0.0996667 0.0976667 0.0978333 0.0976667 0.101 0.0986667 0.0975 0.0991667	0.0986833	1.25586e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333 0.07	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.0563333 0.05	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.11 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0553333 0.052 0.0488333 0.0513333 0.0518333 0.0535 0.0508333 0.0535 0.0481667 0.0506667	0.0516	4.7049e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0423333 0.0405 0.0398333 0.0393333 0.0381667 0.0408333 0.0385 0.0393333 0.0381667	0.0399167	2.32251e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0641667 0.0591667 0.0596667 0.0596667 0.0591667 0.062 0.058 0.0616667 0.0595 0.0593333	0.0602334	3.32224e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333 0.0326667	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.103833 0.107 0.107833	0.106216	2.96894e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.0106667 0.011 0.0085 0.0101667 0.00816667 0.00816667 0.0103333 0.00883333 0.008	0.00938334	1.34599e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00816667 0.00566667 0.00766667 0.00933333 0.00683333 0.00683333 0.00716667 0.00766667 0.0108333 0.00866667	0.00788333	2.13609e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0263333 0.0211667 0.0216667 0.0261667 0.0258333 0.0245 0.024 0.021 0.0241667 0.0218333	0.0236667	4.42589e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 13. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.00916667 0.00616667 0.01 0.0111667 0.00966667 0.00833333 0.00916667 0.008	0.00898334	1.75588e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.124167 0.122167 0.127167 0.123333 0.121333 0.122833 0.121 0.127167 0.122667 0.126167	0.1238	5.27116e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0911667 0.091 0.093 0.0901667 0.0931667 0.0891667 0.0931667 0.0915 0.0878333 0.0948333	0.0915	4.43827e-06

## 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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085 0.0858333	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.0941667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0636667 0.0591667 0.0601667 0.0576667 0.0613333 0.0611667 0.0621667 0.0638333 0.0608333 0.0603333	0.0610333	3.58515e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158333 0.165 0.164167 0.165333 0.165167 0.163 0.1615 0.165667 0.166167 0.167667	0.1642	7.11698e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123167 0.1195 0.120833 0.124 0.122 0.120833 0.1255 0.120167 0.115333 0.1245	0.121583	8.76756e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333 0.0506667	0.0496166	2.9571e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667 0.117833	0.1173	1.50529e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206667 0.0195 0.018 0.0213333 0.0205 0.0178333 0.0236667 0.0178333 0.0198333 0.0178333	0.0197	3.70871e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138333 0.0143333 0.0166667 0.014 0.0118333 0.0115 0.0165 0.0148333 0.0128333 0.0136667	0.014	2.95682e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.048 0.0488333 0.0483333 0.0463333 0.0486667 0.0465 0.0466667 0.0461667 0.05 0.0466667	0.0476167	1.7472e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.0221667 0.0216667 0.0206667 0.0233333 0.02 0.021 0.021 0.023 0.0211667	0.02125	2.00153e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.145333 0.149 0.1375 0.146167 0.142167 0.147167 0.143167 0.146167 0.141667	0.1443	1.08321e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105167 0.104167 0.106167 0.1065 0.106167 0.104 0.106333 0.108833 0.107 0.102333	0.105667	3.3147e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.0733333	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156 0.155167	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667 0.1155	0.115133	4.40631e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0565 0.057 0.0573333 0.0528333 0.055 0.0585 0.0621667 0.0601667 0.0601667 0.0586667	0.0578333	7.39518e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431667 0.0476667 0.042 0.0423333 0.0445 0.0441667 0.042 0.039 0.0441667 0.0431667	0.0432167	4.97567e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0715 0.0723333 0.0691667 0.0681667 0.067 0.067 0.067 0.0668333 0.0681667 0.0663333	0.06835	4.26204e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.0448333	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.116833 0.112833 0.1135 0.117667	0.113283	6.41993e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0105 0.0111667 0.00983333 0.0121667 0.0113333 0.0123333 0.013 0.0118333 0.01 0.0126667	0.0114833	1.225e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.0075 0.011 0.00833333 0.00833333 0.01 0.0105 0.00733333	0.0091	1.54445e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295 0.0313333 0.0335 0.0316667 0.0316667 0.0321667 0.03 0.0328333 0.0308333 0.03	0.03135	1.66945e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0126667 0.0126667 0.012 0.01 0.0108333 0.0125 0.0136667 0.0115 0.0146667	0.0121833	1.86086e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131167 0.129333 0.132 0.1285 0.127 0.1295 0.131667 0.131667 0.1325 0.135167	0.13085	5.39842e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.0983333 0.0996667 0.0976667 0.0978333 0.0976667 0.101 0.0986667 0.0975 0.0991667	0.0986833	1.25586e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333 0.07	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.0563333 0.05	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.11 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0553333 0.052 0.0488333 0.0513333 0.0518333 0.0535 0.0508333 0.0535 0.0481667 0.0506667	0.0516	4.7049e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0423333 0.0405 0.0398333 0.0393333 0.0381667 0.0408333 0.0385 0.0393333 0.0381667	0.0399167	2.32251e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0641667 0.0591667 0.0596667 0.0596667 0.0591667 0.062 0.058 0.0616667 0.0595 0.0593333	0.0602334	3.32224e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333 0.0326667	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.103833 0.107 0.107833	0.106216	2.96894e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.0106667 0.011 0.0085 0.0101667 0.00816667 0.00816667 0.0103333 0.00883333 0.008	0.00938334	1.34599e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00816667 0.00566667 0.00766667 0.00933333 0.00683333 0.00683333 0.00716667 0.00766667 0.0108333 0.00866667	0.00788333	2.13609e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0263333 0.0211667 0.0216667 0.0261667 0.0258333 0.0245 0.024 0.021 0.0241667 0.0218333	0.0236667	4.42589e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 14. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.00916667 0.00616667 0.01 0.0111667 0.00966667 0.00833333 0.00916667 0.008	0.00898334	1.75588e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.124167 0.122167 0.127167 0.123333 0.121333 0.122833 0.121 0.127167 0.122667 0.126167	0.1238	5.27116e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0911667 0.091 0.093 0.0901667 0.0931667 0.0891667 0.0931667 0.0915 0.0878333 0.0948333	0.0915	4.43827e-06

## 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0.02 0 0 0	0.003	4.55556e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.006	7.11111e-05
		0		
		0		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.03 0.02 0.01 0.04 0.03 0.04 0.01 0.07	0.029	0.000321111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.01 0.05 0.04 0.02 0.02 0 0.01	0.02	0.000266667
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.3 0.3 0.28 0.28 0.27 0.3 0.21 0.33 0.3 0.29	0.286	0.000982222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.42 0.34 0.38 0.44 0.47 0.35 0.38 0.46 0.45	0.406	0.00227111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0.01 0.02 0 0.01 0 0.03 0.04	0.013	0.000201111
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.21 0.21 0.23 0.18 0.24 0.21 0.19 0.19 0.25	0.219	0.000965556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0 0 0 0.03 0.01 0 0.02 0.01	0.01	0.000111111
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02	0.011	5.44444e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01	0.018	0.000106667
		0.03		
		0.03		
		0.03		
		0.02		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
0.02				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.047	0.000445556
		0.02		
		0.07		
		0.03		
		0.05		
		0.02		
		0.06		
		0.08		
		0.03		
0.06				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.037	0.000356667
		0.02		
		0.02		
		0.08		
		0.03		
		0.03		
		0.04		
		0.05		
		0.05		
		0.02		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.55 0.5 0.55 0.48 0.51 0.47 0.43 0.48 0.57 0.47	0.501	0.00194333
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.54 0.57 0.59 0.64 0.47 0.59 0.56 0.53 0.54 0.61	0.564	0.00227111
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.12 0.04 0.11 0.07 0.07 0.08 0.05 0.08 0.1	0.082	0.000662222
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48	0.438	0.00317333
		0.42		
		0.44		
		0.44		
		0.52		
		0.52		
		0.42		
		0.34		
		0.41		
		0.39		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.01 0 0.03 0 0.02 0.01 0.03	0.015	0.000161111
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.026	0.00016
		0.03		
		0.05		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
		0.04		
		0.03		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.01 0 0.01 0.04 0.04 0.04 0.01 0.03 0.01	0.021	0.000232222
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.04 0.08 0.08 0.07 0.06 0.08 0.05 0.07 0.05	0.065	0.000205556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.02 0.01 0 0 0.02 0.01 0.01 0 0.01	0.008	6.22222e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08	0.077	0.00104556
		0.12		
		0.05		
		0.05		
		0.01		
		0.11		
		0.09		
		0.09		
		0.08		
		0.09		
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.52 0.48 0.52 0.58 0.57 0.61 0.63 0.53 0.56 0.62	0.562	0.00244
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.7 0.62 0.58 0.65 0.65 0.61 0.58 0.49 0.56	0.602	0.00337333
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.14 0.2 0.14 0.12 0.15 0.16 0.16 0.14 0.17	0.153	0.000467778
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 15. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53 0.53 0.58 0.67 0.47 0.46 0.56 0.56 0.54 0.61	0.551	0.00383222
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

## **7 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)**

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### **7.1 Информация об исследовании**

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:49:28.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:49:28.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	69984000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (28)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0598571 0.0638571 0.0604286 0.06 0.0665714 0.0604286 0.0618571 0.066 0.0628571 0.0622857	0.0624143	5.88862e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167857 0.166857 0.167143 0.163143 0.167857 0.163714 0.165429 0.166286 0.162143 0.167286	0.165772	4.30467e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124143 0.125857 0.121571 0.126 0.122857 0.123286 0.122857 0.119143 0.122857 0.119	0.122757	5.66006e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0671429 0.0682857 0.067 0.0662857 0.0678571 0.0665714 0.0661429 0.0755714 0.0685714	0.0678429	8.51898e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.0528571 0.0552857 0.054 0.0525714 0.0544286 0.0531429 0.0497143 0.0541429 0.0528571	0.0532143	2.2415e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0815714 0.0854286 0.0811429 0.0811429 0.0782857 0.0791429 0.0807143 0.081 0.0778571 0.081	0.0807286	4.44654e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0205714 0.016 0.016 0.0175714 0.0171429 0.0177143 0.018 0.0185714 0.0167143 0.0161429	0.0174429	1.99293e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0101429 0.012 0.0124286 0.0127143 0.0112857 0.0122857 0.0124286 0.0135714 0.00871429 0.0128571	0.0118429	2.07457e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0442857 0.0427143 0.0447143 0.0427143 0.0462857 0.0428571 0.0405714 0.0425714 0.0427143 0.0455714	0.0435	2.87188e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0192857 0.021 0.0212857 0.0195714 0.02 0.0192857 0.0207143 0.0188571 0.0187143 0.02	0.0198714	7.95701e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139286 0.145714 0.143571 0.149143 0.145143 0.143286 0.146143 0.138143 0.145286 0.140714	0.143643	1.15204e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.102143 0.107857 0.103286 0.107 0.109 0.104714 0.106714 0.102714 0.101286	0.105243	7.56424e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0748571 0.0761429 0.0771429 0.0767143 0.0811429 0.0748571 0.0788571 0.0747143 0.0718571 0.077	0.0763286	6.42209e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0594286 0.059 0.0582857 0.0631429 0.0568571 0.0608571 0.064 0.0611429 0.0571429	0.0598571	5.74153e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801429 0.0755714 0.0777143 0.0761429 0.076 0.0762857 0.0757143 0.0748571 0.0795714 0.0758571	0.0767857	3.15311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143 0.0512857	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157 0.151571	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0534286 0.0588571 0.0567143 0.0527143 0.0538571 0.0551429 0.051 0.0511429 0.0542857 0.0568571	0.0544	6.45252e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0427143 0.0412857 0.0388571 0.047 0.042 0.042 0.044 0.0432857 0.0397143 0.0381429	0.0419	6.83922e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0622857 0.059 0.0624286 0.0682857 0.0644286 0.0648571 0.0634286 0.0628571 0.0612857 0.0661429	0.0635	6.75398e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147143 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00971429 0.00985714 0.00871429 0.00842857 0.00814286 0.00685714 0.00828571 0.008 0.0101429 0.00914286	0.00872858	1.00886e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00685714 0.00571429 0.007 0.00657143 0.00814286 0.007 0.00614286 0.00571429 0.00671429 0.00642857	0.00662857	5.08842e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0227143 0.0248571 0.0238571 0.0237143 0.0264286 0.0234286 0.0244286 0.0274286 0.0245714 0.025	0.0246429	1.98301e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0747143 0.071 0.0692857 0.0724286 0.0717143 0.07 0.0698571 0.0697143 0.0718571 0.0717143	0.0712286	2.66307e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0541429 0.0522857 0.0568571 0.0537143 0.0542857 0.0531429 0.0547143 0.05 0.0524286 0.0555714	0.0537143	3.62807e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705714 0.0698571 0.0694286 0.0708571 0.0722857 0.0715714 0.0712857 0.0705714 0.072 0.0675714	0.0706	1.93107e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0491429 0.0522857 0.0502857 0.0494286 0.0498571 0.0482857 0.0502857 0.0495714 0.0498571 0.0475714	0.0496571	1.59274e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385714 0.0404286 0.0352857 0.0394286 0.0362857 0.0345714 0.0408571 0.0404286 0.0391429 0.041	0.0386	5.67715e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628571 0.0552857 0.0557143 0.0592857 0.0572857 0.0615714 0.0587143 0.0578571 0.0582857 0.0551429	0.0582	6.60853e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00642857 0.00728571 0.00571429 0.00842857 0.00557143 0.00571429 0.00842857 0.00771429 0.00828571 0.00714286	0.00707143	1.32993e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.007 0.00471429 0.00585714 0.00528571 0.00542857 0.00657143 0.006 0.00514286 0.00442857	0.0056	6.24943e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178571 0.0197143 0.0178571 0.019 0.0178571 0.017 0.0184286 0.0161429 0.0175714 0.0175714	0.0179	9.88887e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 16. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00771429 0.00471429 0.00571429 0.00642857 0.00728571 0.00628571 0.00571429 0.007 0.00585714	0.00625714	7.83672e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121714 0.119857 0.120571 0.115143 0.122714 0.122 0.12 0.120571 0.118714 0.115857	0.119714	6.28527e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0904286 0.0871429 0.0872857 0.0897143 0.0867143 0.0872857 0.089 0.0877143 0.0891429 0.087	0.0881429	1.7143e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0598571 0.0638571 0.0604286 0.06 0.0665714 0.0604286 0.0618571 0.066 0.0628571 0.0622857	0.0624143	5.88862e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167857 0.166857 0.167143 0.163143 0.167857 0.163714 0.165429 0.166286 0.162143 0.167286	0.165772	4.30467e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124143 0.125857 0.121571 0.126 0.122857 0.123286 0.122857 0.119143 0.122857 0.119	0.122757	5.66006e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.065 0.0671429 0.0682857 0.067 0.0662857 0.0678571 0.0665714 0.0661429 0.0755714 0.0685714	0.0678429	8.51898e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0531429 0.0528571 0.0552857 0.054 0.0525714 0.0544286 0.0531429 0.0497143 0.0541429 0.0528571	0.0532143	2.2415e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0815714 0.0854286 0.0811429 0.0811429 0.0782857 0.0791429 0.0807143 0.081 0.0778571 0.081	0.0807286	4.44654e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0205714 0.016 0.016 0.0175714 0.0171429 0.0177143 0.018 0.0185714 0.0167143 0.0161429	0.0174429	1.99293e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0101429 0.012 0.0124286 0.0127143 0.0112857 0.0122857 0.0124286 0.0135714 0.00871429 0.0128571	0.0118429	2.07457e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0442857 0.0427143 0.0447143 0.0427143 0.0462857 0.0428571 0.0405714 0.0425714 0.0427143 0.0455714	0.0435	2.87188e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0192857 0.021 0.0212857 0.0195714 0.02 0.0192857 0.0207143 0.0188571 0.0187143 0.02	0.0198714	7.95701e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139286 0.145714 0.143571 0.149143 0.145143 0.143286 0.146143 0.138143 0.145286 0.140714	0.143643	1.15204e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.102143 0.107857 0.103286 0.107 0.109 0.104714 0.106714 0.102714 0.101286	0.105243	7.56424e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0748571 0.0761429 0.0771429 0.0767143 0.0811429 0.0748571 0.0788571 0.0747143 0.0718571 0.077	0.0763286	6.42209e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0594286 0.059 0.0582857 0.0631429 0.0568571 0.0608571 0.064 0.0611429 0.0571429	0.0598571	5.74153e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801429 0.0755714 0.0777143 0.0761429 0.076 0.0762857 0.0757143 0.0748571 0.0795714 0.0758571	0.0767857	3.15311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143 0.0512857	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157 0.151571	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0534286 0.0588571 0.0567143 0.0527143 0.0538571 0.0551429 0.051 0.0511429 0.0542857 0.0568571	0.0544	6.45252e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0427143 0.0412857 0.0388571 0.047 0.042 0.042 0.044 0.0432857 0.0397143 0.0381429	0.0419	6.83922e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0622857 0.059 0.0624286 0.0682857 0.0644286 0.0648571 0.0634286 0.0628571 0.0612857 0.0661429	0.0635	6.75398e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147143 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00971429 0.00985714 0.00871429 0.00842857 0.00814286 0.00685714 0.00828571 0.008 0.0101429 0.00914286	0.00872858	1.00886e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00685714 0.00571429 0.007 0.00657143 0.00814286 0.007 0.00614286 0.00571429 0.00671429 0.00642857	0.00662857	5.08842e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0227143 0.0248571 0.0238571 0.0237143 0.0264286 0.0234286 0.0244286 0.0274286 0.0245714 0.025	0.0246429	1.98301e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0747143 0.071 0.0692857 0.0724286 0.0717143 0.07 0.0698571 0.0697143 0.0718571 0.0717143	0.0712286	2.66307e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0541429 0.0522857 0.0568571 0.0537143 0.0542857 0.0531429 0.0547143 0.05 0.0524286 0.0555714	0.0537143	3.62807e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705714 0.0698571 0.0694286 0.0708571 0.0722857 0.0715714 0.0712857 0.0705714 0.072 0.0675714	0.0706	1.93107e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0491429 0.0522857 0.0502857 0.0494286 0.0498571 0.0482857 0.0502857 0.0495714 0.0498571 0.0475714	0.0496571	1.59274e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385714 0.0404286 0.0352857 0.0394286 0.0362857 0.0345714 0.0408571 0.0404286 0.0391429 0.041	0.0386	5.67715e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628571 0.0552857 0.0557143 0.0592857 0.0572857 0.0615714 0.0587143 0.0578571 0.0582857 0.0551429	0.0582	6.60853e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00642857 0.00728571 0.00571429 0.00842857 0.00557143 0.00571429 0.00842857 0.00771429 0.00828571 0.00714286	0.00707143	1.32993e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00557143 0.007 0.00471429 0.00585714 0.00528571 0.00542857 0.00657143 0.006 0.00514286 0.00442857	0.0056	6.24943e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178571 0.0197143 0.0178571 0.019 0.0178571 0.017 0.0184286 0.0161429 0.0175714 0.0175714	0.0179	9.88887e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 17. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00771429 0.00471429 0.00571429 0.00642857 0.00728571 0.00628571 0.00571429 0.007 0.00585714	0.00625714	7.83672e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121714 0.119857 0.120571 0.115143 0.122714 0.122 0.12 0.120571 0.118714 0.115857	0.119714	6.28527e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0904286 0.0871429 0.0872857 0.0897143 0.0867143 0.0872857 0.089 0.0877143 0.0891429 0.087	0.0881429	1.7143e-06

## 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		

Продолжение на следующей странице...

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0.01 0.02 0.02 0	0.008	6.22222e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0.01	0.007	2.33333e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.19 0.31 0.33 0.23 0.29 0.24 0.28 0.26 0.33 0.28	0.274	0.00202667
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.44 0.42 0.38 0.45 0.42 0.39 0.37 0.51 0.46	0.431	0.00192111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0.02 0.01	0.012	1.77778e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.17 0.15 0.22 0.13 0.2 0.2 0.22 0.18 0.16	0.182	0.000884444
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0 0 0.03 0 0 0 0	0.005	9.44444e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.03 0 0.01 0 0 0 0.01	0.01	0.000155556
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0	0.006	2.66667e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.04 0.01 0.02 0.03 0.02 0.02 0.01 0.03	0.02	0.000133333
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.003	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.027	0.000201111
		0.04		
		0.02		
		0		
		0.03		
		0.03		
		0.03		
		0.05		
		0.03		
		0.03		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48	0.539	0.00361
		0.48		
		0.53		
		0.6		
		0.57		
		0.58		
		0.61		
		0.6		
		0.45		
0.49				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65	0.626	0.00122667
		0.65		
		0.62		
		0.63		
		0.56		
		0.59		
		0.65		
		0.66		
		0.59		
0.66				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.14	0.11	0.00213333
		0.08		
		0.13		
		0.2		
		0.09		
		0.16		
		0.1		
		0.06		
		0.08		
0.06				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48	0.498	0.00352889
		0.59		
		0.49		
		0.41		
		0.52		
		0.58		
		0.49		
		0.5		
		0.51		
		0.41		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0 0 0 0.02 0.01 0 0.01 0.01	0.007	4.55556e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.01 0.02 0.02 0.03 0.02 0.01 0.01 0 0.01	0.016	9.33333e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.03 0.01 0.03 0.01 0 0 0.02 0.01 0	0.013	0.000134444
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.03 0.02 0.03 0.01 0.06 0.02 0.04 0.03 0.03	0.028	0.000217778
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0.01	0.004	2.66667e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09	0.041	0.000698889
		0.08		
		0.02		
		0.01		
		0.04		
		0.05		
		0.04		
		0.04		
		0.02		
0.02				
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.62 0.61 0.67 0.52 0.68 0.71 0.54 0.56 0.51 0.57	0.599	0.00494333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.59 0.72 0.66 0.71 0.67 0.65 0.64 0.67 0.75	0.676	0.00209333
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.26 0.25 0.19 0.2 0.19 0.22 0.26 0.2 0.21	0.215	0.00100556
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 18. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64 0.57 0.68 0.66 0.63 0.61 0.64 0.66 0.59 0.64	0.632	0.00112889
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 8.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:54:24.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 13:54:24.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	82134000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (33)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.068125 0.06925 0.067375 0.066625 0.06325 0.063375 0.067 0.06525 0.065	0.066325	4.14653e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.171125 0.1675 0.1665 0.169 0.168375 0.1675 0.1715 0.16575 0.166875 0.166875	0.1681	3.71111e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.1265 0.126375 0.1265 0.12875 0.124375 0.126125 0.124125 0.127625 0.11975	0.12575	6.37153e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052125 0.05275 0.058375 0.0545 0.058125 0.053375 0.058125 0.05625 0.05425 0.054625	0.05525	5.42014e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.1615 0.16575 0.16275 0.162625 0.160625 0.164125 0.16275 0.16325 0.164875	0.1631	2.28056e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119875 0.119375 0.125375 0.12325 0.126 0.121 0.120125 0.122125 0.120125 0.120375	0.121762	5.6092e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01825 0.017375 0.017 0.018375 0.01825 0.0185 0.0195 0.019 0.0165 0.016125	0.0178875	1.19948e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01175 0.014125 0.015125 0.009375 0.013625 0.00975 0.012375 0.013875 0.01325 0.01375	0.0127	3.59097e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0445 0.04125 0.042625 0.041875 0.038875 0.042125 0.042375 0.043 0.043 0.043375	0.0423	2.23681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.019 0.020125 0.01825 0.0215 0.019625 0.017375 0.02025 0.019125 0.02125	0.01975	1.79167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143125 0.145375 0.14375 0.143875 0.141875 0.145625 0.146 0.139375 0.139625	0.143262	5.44253e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.108625 0.107375 0.10525 0.101125 0.106375 0.104375 0.105 0.109375 0.10475	0.105475	6.59306e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725 0.0815 0.076	0.0810125	1.12273e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05775 0.057 0.05525 0.057875 0.057125 0.05875 0.05725 0.057 0.057625 0.05825	0.0573875	8.86979e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.043875 0.044 0.04625 0.046375 0.044625 0.04725 0.04275 0.046 0.04575	0.0449625	2.51059e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06525 0.06075 0.0635 0.0665 0.063375 0.06325 0.063375 0.06625 0.0625	0.063825	3.025e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625 0.009	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375 0.008875	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.091875	0.091825	2.44861e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05275 0.04925 0.053375 0.049875 0.05275 0.049125 0.053875 0.048875 0.05025 0.055125	0.051525	5.24583e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040125 0.044875 0.043375 0.040875 0.038 0.037125 0.0415 0.044125 0.044875 0.04325	0.0418125	7.66059e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05575 0.05875 0.05825 0.057875 0.055875 0.058875 0.05725 0.057625 0.058125 0.061	0.0579375	2.29601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.0075 0.00675 0.005 0.006875 0.0075 0.00725 0.005625 0.0055 0.005875	0.0064375	7.92535e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005375 0.004375 0.006125 0.0055 0.005875 0.007 0.005125 0.006125 0.005 0.00525	0.005575	5.38889e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01775 0.0175 0.016375 0.018 0.0175 0.016 0.016125 0.018875 0.019125 0.017625	0.0174875	1.14045e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 19. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.007125 0.005125 0.005 0.005 0.0065 0.006875 0.00625 0.0055 0.006625	0.0060125	6.40451e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1135 0.114625 0.1185 0.116625 0.1175 0.115625 0.11525 0.11875 0.115625 0.11825	0.116425	3.18819e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.085875 0.082125 0.09025 0.0865 0.085625 0.087875 0.086875 0.085625 0.0855	0.08625	4.17708e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.068125 0.06925 0.067375 0.066625 0.06325 0.063375 0.067 0.06525 0.065	0.066325	4.14653e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.171125 0.1675 0.1665 0.169 0.168375 0.1675 0.1715 0.16575 0.166875 0.166875	0.1681	3.71111e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.1265 0.126375 0.1265 0.12875 0.124375 0.126125 0.124125 0.127625 0.11975	0.12575	6.37153e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052125 0.05275 0.058375 0.0545 0.058125 0.053375 0.058125 0.05625 0.05425 0.054625	0.05525	5.42014e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.1615 0.16575 0.16275 0.162625 0.160625 0.164125 0.16275 0.16325 0.164875	0.1631	2.28056e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119875 0.119375 0.125375 0.12325 0.126 0.121 0.120125 0.122125 0.120125 0.120375	0.121762	5.6092e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01825 0.017375 0.017 0.018375 0.01825 0.0185 0.0195 0.019 0.0165 0.016125	0.0178875	1.19948e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01175 0.014125 0.015125 0.009375 0.013625 0.00975 0.012375 0.013875 0.01325 0.01375	0.0127	3.59097e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0445 0.04125 0.042625 0.041875 0.038875 0.042125 0.042375 0.043 0.043 0.043375	0.0423	2.23681e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.019 0.020125 0.01825 0.0215 0.019625 0.017375 0.02025 0.019125 0.02125	0.01975	1.79167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143125 0.145375 0.14375 0.143875 0.141875 0.145625 0.146 0.139375 0.139625	0.143262	5.44253e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1025 0.108625 0.107375 0.10525 0.101125 0.106375 0.104375 0.105 0.109375 0.10475	0.105475	6.59306e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725 0.0815 0.076	0.0810125	1.12273e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05775 0.057 0.05525 0.057875 0.057125 0.05875 0.05725 0.057 0.057625 0.05825	0.0573875	8.86979e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.043875 0.044 0.04625 0.046375 0.044625 0.04725 0.04275 0.046 0.04575	0.0449625	2.51059e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06525 0.06075 0.0635 0.0665 0.063375 0.06325 0.063375 0.06625 0.0625	0.063825	3.025e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625 0.009	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375 0.008875	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.091875	0.091825	2.44861e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05275 0.04925 0.053375 0.049875 0.05275 0.049125 0.053875 0.048875 0.05025 0.055125	0.051525	5.24583e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040125 0.044875 0.043375 0.040875 0.038 0.037125 0.0415 0.044125 0.044875 0.04325	0.0418125	7.66059e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05575 0.05875 0.05825 0.057875 0.055875 0.058875 0.05725 0.057625 0.058125 0.061	0.0579375	2.29601e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.0075 0.00675 0.005 0.006875 0.0075 0.00725 0.005625 0.0055 0.005875	0.0064375	7.92535e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005375 0.004375 0.006125 0.0055 0.005875 0.007 0.005125 0.006125 0.005 0.00525	0.005575	5.38889e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01775 0.0175 0.016375 0.018 0.0175 0.016 0.016125 0.018875 0.019125 0.017625	0.0174875	1.14045e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 20. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.007125 0.005125 0.005 0.005 0.0065 0.006875 0.00625 0.0055 0.006625	0.0060125	6.40451e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1135 0.114625 0.1185 0.116625 0.1175 0.115625 0.11525 0.11875 0.115625 0.11825	0.116425	3.18819e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.085875 0.082125 0.09025 0.0865 0.085625 0.087875 0.086875 0.085625 0.0855	0.08625	4.17708e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0.01 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0	0.002	1.77778e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.22 0.21 0.28 0.18 0.2 0.23 0.18 0.23 0.25 0.27	0.225	0.00118333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.32 0.31 0.46 0.3 0.43 0.33 0.35 0.31 0.27	0.345	0.00356111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.02 0 0.03 0.02 0 0.01 0.02 0.03 0	0.013	0.000156667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.14 0.11 0.16 0.11 0.15 0.22 0.17 0.18 0.18	0.155	0.00118333
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0.01 0 0 0.01 0 0	0.004	2.66667e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0 0.03 0 0 0 0	0.007	0.000112222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.011	7.66667e-05
		0.02		
		0.03		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.51 0.57 0.48 0.58 0.52 0.59 0.44 0.52 0.56 0.5	0.527	0.00229
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.58 0.57 0.68 0.54 0.61 0.64 0.58 0.6 0.54	0.597	0.00197889
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.13 0.08 0.1 0.14 0.14 0.07 0.11 0.14 0.17 0.1	0.118	0.000973333
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53	0.498	0.00197333
		0.51		
		0.55		
		0.42		
		0.51		
		0.42		
		0.53		
		0.5		
		0.52		
		0.49		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0 0.01	0.006	2.66667e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01	0.004	2.66667e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.02 0.02 0.03 0 0.02 0.01 0	0.014	0.000115556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.023	0.00029
		0.05		
		0.01		
		0.03		
		0		
		0.05		
		0.03		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.56 0.6 0.67 0.59 0.59 0.54 0.64 0.64 0.64	0.604	0.00176
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.69 0.6 0.63 0.63 0.57 0.64 0.63 0.65 0.63	0.63	0.000955556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.2 0.23 0.18 0.17 0.18 0.21 0.24 0.18 0.2 0.17	0.196	0.000604444
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 21. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58 0.56 0.61 0.65 0.65 0.55 0.56 0.54 0.63 0.6	0.593	0.00169
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

## 9 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 9.1 Информация об исследовании

<b>Автор исследования:</b>	Сергиенко Антон Борисович.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 14:01:05.
<b>Дата создания исследования:</b>	27.01.2014 14:01:05.
<b>Идентификатор алгоритма:</b>	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
<b>Полное название алгоритма:</b>	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
<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>	54
<b>Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:</b>	95256000

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.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (38)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0976667 0.100556 0.0972222 0.103778 0.101556 0.104889 0.098 0.100556 0.100778 0.100111	0.100511	6.26432e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0822222 0.0808889 0.0838889 0.0801111 0.082 0.0825556 0.0842222 0.0812222 0.0836667	0.0823444	1.81195e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.0996667 0.0998889 0.104111 0.101778 0.0995556 0.0964444 0.0993333 0.0993333 0.0984444	0.0997333	4.12404e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.0678889 0.0754444 0.0693333 0.0733333 0.0684444 0.071 0.0698889 0.0733333 0.0661111	0.0702778	8.72764e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173889 0.168778 0.166111 0.167444 0.172556 0.170111 0.168444 0.172889 0.170778 0.171222	0.170222	6.35476e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.130667 0.127778 0.128889 0.129889 0.127889 0.129778 0.125667 0.125556 0.128333 0.127444	0.128189	2.90814e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0767778 0.075 0.0755556 0.0771111 0.0767778 0.0796667 0.0771111 0.0763333 0.0742222 0.0791111	0.0767667	2.82155e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0667778 0.0617778 0.064 0.0637778 0.0658889 0.0602222 0.0613333 0.0613333 0.0623333	0.0630222	4.38635e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0862222 0.0842222 0.0817778 0.0815556 0.0838889 0.0807778 0.0865556 0.0855556 0.0821111 0.0864444	0.0839111	4.96786e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0555556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155556 0.0166667 0.0151111 0.0194444 0.0162222 0.014 0.0173333 0.0173333 0.0158889 0.0165556	0.0164111	2.17019e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117778 0.0134444 0.0116667 0.0125556 0.0117778 0.0112222 0.013 0.0111111 0.0133333 0.0136667	0.0123556	9.21254e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0385556 0.0401111 0.0411111 0.04 0.0437778 0.0404444 0.0438889 0.043 0.0444444	0.0416333	4.00011e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0216667 0.0187778 0.02 0.021 0.0201111 0.0195556 0.0203333 0.0215556 0.0195556	0.0202	9.02069e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143444 0.141778 0.142444 0.141556 0.143222 0.142667 0.138444 0.141889 0.140889 0.138667	0.1415	2.99639e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107778 0.103 0.103889 0.103889 0.103667 0.101556 0.104556 0.105778 0.106778 0.103556	0.104445	3.42102e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556 0.0832222	0.0847111	4.46145e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0533333 0.0558889 0.057 0.0548889 0.054 0.0548889 0.0551111 0.0564444 0.0572222 0.0561111	0.0554889	1.60823e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156111 0.155333 0.157222 0.151333 0.152889 0.152667 0.155778 0.154778 0.153 0.156	0.154511	3.65477e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.114889 0.119667 0.117111 0.116889 0.113556 0.120111 0.118889 0.116556 0.118667	0.117767	5.84141e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0606667 0.0577778 0.0598889 0.0581111 0.0575556 0.061 0.0605556 0.0603333 0.059 0.0571111	0.0592	2.14486e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511111 0.0454444 0.0466667 0.049 0.0475556 0.0474444 0.0474444 0.0502222 0.0501111 0.0476667	0.0482667	3.1775e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0636667 0.0635556 0.0637778 0.0601111 0.0626667 0.0656667 0.063 0.0621111 0.0641111 0.0626667	0.0631334	2.09825e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0416667 0.0418889 0.0434444 0.0428889 0.0436667 0.0387778 0.0385556 0.0447778 0.0402222 0.0435556	0.0419445	4.58778e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142333 0.148222 0.148222 0.147333 0.146222 0.149667 0.147444 0.146667 0.147222	0.1469	3.84784e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.112333 0.111667 0.110444 0.114 0.110333 0.109667 0.114 0.111111 0.114667	0.111822	3.38353e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00688889 0.00488889 0.00655556 0.00866667 0.00777778 0.00688889 0.00733333 0.00533333 0.00555556 0.00966667	0.00695556	2.23649e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00611111 0.00688889 0.00777778 0.00577778 0.00633333 0.00677778 0.00633333 0.00488889 0.00522222 0.006	0.00621111	6.92594e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0202222 0.0211111 0.0187778 0.0182222 0.02 0.0177778 0.0185556 0.0182222 0.0204444 0.0186667	0.0192	1.29983e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765556 0.0776667 0.08 0.0787778 0.0804444 0.0765556 0.0787778 0.0808889 0.0773333 0.0794444	0.0786444	2.46579e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.0641111 0.0615556 0.0648889 0.0623333 0.0662222 0.0654444 0.0613333 0.0585556 0.0623333	0.0631778	5.59444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755556 0.0733333 0.0765556 0.075 0.0726667 0.0697778 0.071 0.0752222 0.0746667 0.0761111	0.0739889	5.04377e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.0514444 0.0507778 0.0466667 0.0508889 0.049 0.0491111 0.052 0.0487778 0.0507778	0.0504222	4.8362e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148778 0.151556 0.150444 0.147556 0.146444 0.145778 0.149222 0.151333 0.150333 0.147889	0.148933	4.014e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113222 0.115222 0.114111 0.110444 0.115222 0.113333 0.118778 0.114667 0.115667 0.113444	0.114411	4.59635e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555556 0.055 0.0534444 0.0535556 0.0533333 0.0542222 0.0541111 0.0542222 0.0527778 0.0533333	0.0539555	7.11128e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431111 0.045 0.0458889 0.045 0.0411111 0.0432222 0.0464444 0.045 0.0456667 0.0436667	0.0444111	2.6092e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.057 0.0577778 0.0608889 0.0581111 0.0604444 0.0592222 0.0606667 0.0584444 0.0602222	0.0590667	1.97311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00588889 0.00555556 0.00522222 0.00611111 0.00511111 0.00622222 0.00755556 0.007 0.006 0.00611111	0.00607778	5.59809e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00511111 0.00555556 0.00555556 0.00433333 0.00577778 0.00544444 0.00666667 0.00444444 0.00422222 0.00477778	0.00518889	5.84503e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0151111 0.0153333 0.0138889 0.0161111 0.0162222 0.0157778 0.0163333 0.0146667 0.0114444 0.0151111	0.015	2.13719e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 22. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00533333 0.00633333 0.00633333 0.00466667 0.00466667 0.00688889 0.00611111 0.006 0.00622222	0.00583333	5.38407e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.114111 0.107444 0.112889 0.110889 0.115667 0.112667 0.113 0.113778 0.111111	0.1126	5.38385e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0825556 0.0827778 0.084 0.0815556 0.0852222 0.083 0.0824444 0.0851111 0.0835556 0.0845556	0.0834778	1.49806e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.0976667 0.100556 0.0972222 0.103778 0.101556 0.104889 0.098 0.100556 0.100778 0.100111	0.100511	6.26432e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0822222 0.0808889 0.0838889 0.0801111 0.082 0.0825556 0.0842222 0.0812222 0.0836667	0.0823444	1.81195e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.0996667 0.0998889 0.104111 0.101778 0.0995556 0.0964444 0.0993333 0.0993333 0.0984444	0.0997333	4.12404e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.0678889 0.0754444 0.0693333 0.0733333 0.0684444 0.071 0.0698889 0.0733333 0.0661111	0.0702778	8.72764e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.173889 0.168778 0.166111 0.167444 0.172556 0.170111 0.168444 0.172889 0.170778 0.171222	0.170222	6.35476e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.130667 0.127778 0.128889 0.129889 0.127889 0.129778 0.125667 0.125556 0.128333 0.127444	0.128189	2.90814e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0767778 0.075 0.0755556 0.0771111 0.0767778 0.0796667 0.0771111 0.0763333 0.0742222 0.0791111	0.0767667	2.82155e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0667778 0.0617778 0.064 0.0637778 0.0658889 0.0602222 0.0613333 0.0613333 0.0623333	0.0630222	4.38635e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0862222 0.0842222 0.0817778 0.0815556 0.0838889 0.0807778 0.0865556 0.0855556 0.0821111 0.0864444	0.0839111	4.96786e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0555556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0155556 0.0166667 0.0151111 0.0194444 0.0162222 0.014 0.0173333 0.0173333 0.0158889 0.0165556	0.0164111	2.17019e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0117778 0.0134444 0.0116667 0.0125556 0.0117778 0.0112222 0.013 0.0111111 0.0133333 0.0136667	0.0123556	9.21254e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0385556 0.0401111 0.0411111 0.04 0.0437778 0.0404444 0.0438889 0.043 0.0444444	0.0416333	4.00011e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0194444 0.0216667 0.0187778 0.02 0.021 0.0201111 0.0195556 0.0203333 0.0215556 0.0195556	0.0202	9.02069e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143444 0.141778 0.142444 0.141556 0.143222 0.142667 0.138444 0.141889 0.140889 0.138667	0.1415	2.99639e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107778 0.103 0.103889 0.103889 0.103667 0.101556 0.104556 0.105778 0.106778 0.103556	0.104445	3.42102e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556 0.0832222	0.0847111	4.46145e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0533333 0.0558889 0.057 0.0548889 0.054 0.0548889 0.0551111 0.0564444 0.0572222 0.0561111	0.0554889	1.60823e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156111 0.155333 0.157222 0.151333 0.152889 0.152667 0.155778 0.154778 0.153 0.156	0.154511	3.65477e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.114889 0.119667 0.117111 0.116889 0.113556 0.120111 0.118889 0.116556 0.118667	0.117767	5.84141e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0606667 0.0577778 0.0598889 0.0581111 0.0575556 0.061 0.0605556 0.0603333 0.059 0.0571111	0.0592	2.14486e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511111 0.0454444 0.0466667 0.049 0.0475556 0.0474444 0.0474444 0.0502222 0.0501111 0.0476667	0.0482667	3.1775e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0636667 0.0635556 0.0637778 0.0601111 0.0626667 0.0656667 0.063 0.0621111 0.0641111 0.0626667	0.0631334	2.09825e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0416667 0.0418889 0.0434444 0.0428889 0.0436667 0.0387778 0.0385556 0.0447778 0.0402222 0.0435556	0.0419445	4.58778e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142333 0.148222 0.148222 0.147333 0.146222 0.149667 0.147444 0.146667 0.147222	0.1469	3.84784e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.112333 0.111667 0.110444 0.114 0.110333 0.109667 0.114 0.111111 0.114667	0.111822	3.38353e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00688889 0.00488889 0.00655556 0.00866667 0.00777778 0.00688889 0.00733333 0.00533333 0.00555556 0.00966667	0.00695556	2.23649e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00611111 0.00688889 0.00777778 0.00577778 0.00633333 0.00677778 0.00633333 0.00488889 0.00522222 0.006	0.00621111	6.92594e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0202222 0.0211111 0.0187778 0.0182222 0.02 0.0177778 0.0185556 0.0182222 0.0204444 0.0186667	0.0192	1.29983e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765556 0.0776667 0.08 0.0787778 0.0804444 0.0765556 0.0787778 0.0808889 0.0773333 0.0794444	0.0786444	2.46579e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.0641111 0.0615556 0.0648889 0.0623333 0.0662222 0.0654444 0.0613333 0.0585556 0.0623333	0.0631778	5.59444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755556 0.0733333 0.0765556 0.075 0.0726667 0.0697778 0.071 0.0752222 0.0746667 0.0761111	0.0739889	5.04377e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.0514444 0.0507778 0.0466667 0.0508889 0.049 0.0491111 0.052 0.0487778 0.0507778	0.0504222	4.8362e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148778 0.151556 0.150444 0.147556 0.146444 0.145778 0.149222 0.151333 0.150333 0.147889	0.148933	4.014e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113222 0.115222 0.114111 0.110444 0.115222 0.113333 0.118778 0.114667 0.115667 0.113444	0.114411	4.59635e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555556 0.055 0.0534444 0.0535556 0.0533333 0.0542222 0.0541111 0.0542222 0.0527778 0.0533333	0.0539555	7.11128e-07
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431111 0.045 0.0458889 0.045 0.0411111 0.0432222 0.0464444 0.045 0.0456667 0.0436667	0.0444111	2.6092e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.057 0.0577778 0.0608889 0.0581111 0.0604444 0.0592222 0.0606667 0.0584444 0.0602222	0.0590667	1.97311e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00588889 0.00555556 0.00522222 0.00611111 0.00511111 0.00622222 0.00755556 0.007 0.006 0.00611111	0.00607778	5.59809e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00511111 0.00555556 0.00555556 0.00433333 0.00577778 0.00544444 0.00666667 0.00444444 0.00422222 0.00477778	0.00518889	5.84503e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0151111 0.0153333 0.0138889 0.0161111 0.0162222 0.0157778 0.0163333 0.0146667 0.0114444 0.0151111	0.015	2.13719e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 23. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00533333 0.00633333 0.00633333 0.00466667 0.00466667 0.00688889 0.00611111 0.006 0.00622222	0.00583333	5.38407e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.114111 0.107444 0.112889 0.110889 0.115667 0.112667 0.113 0.113778 0.111111	0.1126	5.38385e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0825556 0.0827778 0.084 0.0815556 0.0852222 0.083 0.0824444 0.0851111 0.0835556 0.0845556	0.0834778	1.49806e-06

## 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Слабая мутация</div> <div>Только потомки</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	0	0
8	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Слабая мутация</div> <div>Только потомки и копия лучшего индивида</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0.01</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	0.001	1e-05
9	<div>Пропорциональная селекция</div> <div>Двухточечное скрещивание</div> <div>Средняя мутация</div> <div>Только потомки</div>	<div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div>	0	0
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.2 0.24 0.3 0.15 0.19 0.28 0.18 0.19 0.2 0.25	0.218	0.00226222
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.34 0.34 0.22 0.36 0.37 0.27 0.34 0.28 0.29	0.312	0.00219556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0 0.01 0	0.007	2.33333e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.12 0.16 0.09 0.12 0.12 0.07 0.14 0.12 0.15	0.127	0.00104556
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.01	0.002	1.77778e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.01	8.88889e-05
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5	0.531	0.00538778
		0.62		
		0.53		
		0.46		
		0.51		
		0.51		
		0.53		
		0.58		
		0.66		
0.41				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55	0.574	0.00307111
		0.53		
		0.48		
		0.61		
		0.56		
		0.54		
		0.58		
		0.64		
		0.67		
0.58				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09	0.103	0.000601111
		0.08		
		0.16		
		0.09		
		0.13		
		0.09		
		0.1		
		0.09		
		0.09		
0.11				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57	0.481	0.00265444
		0.56		
		0.43		
		0.44		
		0.44		
		0.48		
		0.47		
		0.52		
		0.46		
		0.44		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.002	4e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.02 0 0.01 0 0 0.01 0	0.005	5e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.02 0 0 0.02 0 0 0 0.01 0.01	0.007	6.77778e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0.01 0.01 0 0 0 0.01	0.004	2.66667e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.62 0.6 0.61 0.61 0.65 0.58 0.47 0.51 0.6 0.59	0.584	0.00289333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.59 0.58 0.66 0.56 0.62 0.55 0.65 0.7 0.64	0.617	0.00224556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.13 0.24 0.18 0.17 0.19 0.21 0.19 0.32 0.25	0.209	0.00269889
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 24. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.56 0.61 0.56 0.54 0.64 0.66 0.53 0.58 0.51 0.53	0.572	0.00250667
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

## 10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 10.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:39:40.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:39:40.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	100
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	2025
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	109350000

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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (43)$$

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

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

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042 0.0998 0.105 0.1041	0.10394	3.456e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1021 0.1009	0.10234	2.79378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0778 0.0717 0.0737 0.0739 0.0744 0.0683 0.0747 0.074 0.0728 0.0753	0.07366	6.10489e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0809 0.0771 0.0789 0.0819 0.0814 0.0816 0.0799 0.0767 0.0784	0.07968	3.444e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0649 0.0661 0.0687 0.0665 0.0676 0.067 0.0681 0.0639 0.0646	0.06626	2.56267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0886 0.0868 0.087 0.086 0.0836 0.0861 0.0889 0.0863 0.0848 0.0898	0.08679	3.58989e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593 0.0601 0.0603 0.0609 0.0605 0.063 0.0611 0.0605 0.0567 0.0642	0.06066	4.03156e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165 0.1596 0.1679 0.1672 0.1663 0.1619 0.1655 0.1625 0.163 0.1641	0.1643	6.68e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1263 0.126 0.1246 0.1248 0.1252 0.1268 0.1243 0.1247 0.1288 0.1257	0.12572	1.83289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.0141 0.0158 0.0145 0.0154 0.0161 0.0155 0.0149 0.0162 0.0152	0.01551	8.85444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0122 0.0109 0.0112 0.0127 0.0128 0.0132 0.0117 0.0122 0.0116 0.0138	0.01223	8.29e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.0404 0.0388 0.0404 0.0391 0.0415 0.0408 0.0381 0.0406 0.0413	0.0401	1.22444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203 0.0225 0.0177	0.01959	3.181e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014 0.104	0.10435	4.31833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0874 0.0853 0.0872 0.0883 0.0841 0.087 0.0868 0.084 0.0845 0.0873	0.08619	2.44544e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0718 0.0708 0.0718 0.0676 0.0706 0.0705 0.0708 0.0708 0.0706 0.068	0.07033	2.00456e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0863 0.0765 0.0812 0.0805 0.0805 0.0832 0.082 0.0789 0.079 0.0816	0.08097	7.05344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0573 0.0581 0.0577 0.0567 0.0584 0.0546 0.0544 0.0536 0.0569 0.0563	0.0564	2.75778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1537 0.1544 0.1543 0.1512 0.1534 0.1545 0.1516 0.1527 0.1544 0.1534	0.15336	1.40711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1188 0.1189 0.1193 0.121 0.1164 0.1194 0.119 0.1192 0.1194 0.122	0.11934	2.12267e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.059 0.0603 0.0572 0.0602 0.0641 0.0569 0.0576 0.061 0.0581	0.05898	6.27956e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0493 0.0507 0.0463 0.0491 0.0496 0.0468 0.0496 0.053 0.0481 0.0514	0.04939	4.09878e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.0629 0.0633 0.0623 0.0631 0.0643 0.0623 0.0632 0.0621 0.0632	0.06292	4.28444e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.0413 0.0422 0.0428 0.0393 0.0413 0.0432 0.0456 0.0449 0.0418	0.04249	3.29433e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1449 0.144 0.1457 0.1476 0.143 0.1446 0.1454 0.1448 0.1441 0.1478	0.14519	2.32322e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1129 0.1107 0.1098 0.1124 0.1087 0.1127 0.1116 0.1143 0.1128 0.1103	0.11162	2.93511e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0076 0.0067 0.007 0.0067 0.0079 0.0066 0.0071 0.0067 0.0057 0.0048	0.00668	7.90667e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0054 0.0049 0.0054 0.0061 0.005 0.0058 0.0057 0.0057 0.0053 0.0046	0.00539	2.09889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178 0.0149 0.0178 0.0175 0.0171 0.0165 0.0157 0.015 0.0162 0.0154	0.01639	1.26322e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.0051 0.0064 0.0066 0.0061 0.0059 0.0074 0.0058 0.0065 0.0062	0.00627	3.77889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1156 0.1146 0.1183 0.1169 0.1154 0.1147 0.1126 0.1124 0.117 0.1159	0.11534	3.49378e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0859 0.0879 0.0861 0.0868 0.0874 0.0857 0.0856 0.0892 0.0835 0.0841	0.08622	2.89956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0816 0.0834 0.0804 0.082 0.0821 0.0813 0.0788 0.0826 0.0829	0.08173	1.76678e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0665 0.0679 0.0663 0.0654 0.0661 0.0634 0.0675 0.0673 0.0673 0.0706	0.06683	3.44233e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0763 0.073 0.0766 0.0786 0.0732 0.0753 0.0756 0.0766 0.0766 0.0743	0.07561	2.97656e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0529 0.0516 0.0542 0.0543 0.0529 0.0525 0.0504 0.0527 0.0514 0.0527	0.05256	1.436e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1467 0.1498 0.1488 0.1473 0.1509 0.1482 0.1446 0.1467 0.1507 0.1489	0.14826	3.90933e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1165 0.1127 0.1137 0.117 0.1151 0.1166 0.1124 0.114 0.116 0.1126	0.11466	3.24044e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555 0.0556 0.0594 0.0581 0.057 0.0586 0.058 0.0578 0.056 0.0553	0.05713	2.12233e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0485 0.0457 0.0473 0.0484 0.0457 0.0451 0.0478 0.045 0.0493	0.04684	2.54711e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566 0.0559 0.0553 0.0587 0.0591 0.0605 0.0599 0.0584 0.0578 0.0621	0.05843	4.48678e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0387 0.037 0.0396 0.0397 0.0407 0.039 0.0374 0.0405 0.0393	0.03904	1.44044e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1383 0.1366 0.1405 0.1434 0.1391 0.1396 0.1417 0.1382 0.1385 0.1367	0.13926	4.55822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1053 0.1074 0.1058 0.1073 0.1077 0.1068 0.1059 0.1098 0.1085	0.10723	1.83567e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0059 0.0045 0.0057 0.0043 0.0055 0.0058 0.0049 0.0063 0.0058 0.006	0.00547	4.51222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0042 0.0055 0.0051 0.0049 0.0057 0.0055 0.0041 0.0043 0.0057 0.004	0.0049	4.82222e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0127 0.0141 0.0112 0.0131 0.0127 0.0143 0.0129 0.0134 0.0128 0.0128	0.013	7.31111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042 0.0998 0.105 0.1041	0.10394	3.456e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1021 0.1009	0.10234	2.79378e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0778 0.0717 0.0737 0.0739 0.0744 0.0683 0.0747 0.074 0.0728 0.0753	0.07366	6.10489e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.08 0.0809 0.0771 0.0789 0.0819 0.0814 0.0816 0.0799 0.0767 0.0784	0.07968	3.444e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0652 0.0649 0.0661 0.0687 0.0665 0.0676 0.067 0.0681 0.0639 0.0646	0.06626	2.56267e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0886 0.0868 0.087 0.086 0.0836 0.0861 0.0889 0.0863 0.0848 0.0898	0.08679	3.58989e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593 0.0601 0.0603 0.0609 0.0605 0.063 0.0611 0.0605 0.0567 0.0642	0.06066	4.03156e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165 0.1596 0.1679 0.1672 0.1663 0.1619 0.1655 0.1625 0.163 0.1641	0.1643	6.68e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1263 0.126 0.1246 0.1248 0.1252 0.1268 0.1243 0.1247 0.1288 0.1257	0.12572	1.83289e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0174 0.0141 0.0158 0.0145 0.0154 0.0161 0.0155 0.0149 0.0162 0.0152	0.01551	8.85444e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0122 0.0109 0.0112 0.0127 0.0128 0.0132 0.0117 0.0122 0.0116 0.0138	0.01223	8.29e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.0404 0.0388 0.0404 0.0391 0.0415 0.0408 0.0381 0.0406 0.0413	0.0401	1.22444e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203 0.0225 0.0177	0.01959	3.181e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014 0.104	0.10435	4.31833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0874 0.0853 0.0872 0.0883 0.0841 0.087 0.0868 0.084 0.0845 0.0873	0.08619	2.44544e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0718 0.0708 0.0718 0.0676 0.0706 0.0705 0.0708 0.0708 0.0706 0.068	0.07033	2.00456e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0863 0.0765 0.0812 0.0805 0.0805 0.0832 0.082 0.0789 0.079 0.0816	0.08097	7.05344e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0573 0.0581 0.0577 0.0567 0.0584 0.0546 0.0544 0.0536 0.0569 0.0563	0.0564	2.75778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1537 0.1544 0.1543 0.1512 0.1534 0.1545 0.1516 0.1527 0.1544 0.1534	0.15336	1.40711e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1188 0.1189 0.1193 0.121 0.1164 0.1194 0.119 0.1192 0.1194 0.122	0.11934	2.12267e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0554 0.059 0.0603 0.0572 0.0602 0.0641 0.0569 0.0576 0.061 0.0581	0.05898	6.27956e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0493 0.0507 0.0463 0.0491 0.0496 0.0468 0.0496 0.053 0.0481 0.0514	0.04939	4.09878e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0625 0.0629 0.0633 0.0623 0.0631 0.0643 0.0623 0.0632 0.0621 0.0632	0.06292	4.28444e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.0413 0.0422 0.0428 0.0393 0.0413 0.0432 0.0456 0.0449 0.0418	0.04249	3.29433e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1449 0.144 0.1457 0.1476 0.143 0.1446 0.1454 0.1448 0.1441 0.1478	0.14519	2.32322e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1129 0.1107 0.1098 0.1124 0.1087 0.1127 0.1116 0.1143 0.1128 0.1103	0.11162	2.93511e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0076	0.00668	7.90667e-07
		0.0067		
		0.007		
		0.0067		
		0.0079		
		0.0066		
		0.0071		
		0.0067		
		0.0057		
0.0048				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0054	0.00539	2.09889e-07
		0.0049		
		0.0054		
		0.0061		
		0.005		
		0.0058		
		0.0057		
		0.0057		
		0.0053		
0.0046				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0178	0.01639	1.26322e-06
		0.0149		
		0.0178		
		0.0175		
		0.0171		
		0.0165		
		0.0157		
		0.015		
		0.0162		
0.0154				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.0051 0.0064 0.0066 0.0061 0.0059 0.0074 0.0058 0.0065 0.0062	0.00627	3.77889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1156 0.1146 0.1183 0.1169 0.1154 0.1147 0.1126 0.1124 0.117 0.1159	0.11534	3.49378e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0859 0.0879 0.0861 0.0868 0.0874 0.0857 0.0856 0.0892 0.0835 0.0841	0.08622	2.89956e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0822 0.0816 0.0834 0.0804 0.082 0.0821 0.0813 0.0788 0.0826 0.0829	0.08173	1.76678e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0665 0.0679 0.0663 0.0654 0.0661 0.0634 0.0675 0.0673 0.0673 0.0706	0.06683	3.44233e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0763 0.073 0.0766 0.0786 0.0732 0.0753 0.0756 0.0766 0.0766 0.0743	0.07561	2.97656e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0529 0.0516 0.0542 0.0543 0.0529 0.0525 0.0504 0.0527 0.0514 0.0527	0.05256	1.436e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1467 0.1498 0.1488 0.1473 0.1509 0.1482 0.1446 0.1467 0.1507 0.1489	0.14826	3.90933e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1165 0.1127 0.1137 0.117 0.1151 0.1166 0.1124 0.114 0.116 0.1126	0.11466	3.24044e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555 0.0556 0.0594 0.0581 0.057 0.0586 0.058 0.0578 0.056 0.0553	0.05713	2.12233e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0485 0.0457 0.0473 0.0484 0.0457 0.0451 0.0478 0.045 0.0493	0.04684	2.54711e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566 0.0559 0.0553 0.0587 0.0591 0.0605 0.0599 0.0584 0.0578 0.0621	0.05843	4.48678e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0387 0.037 0.0396 0.0397 0.0407 0.039 0.0374 0.0405 0.0393	0.03904	1.44044e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1383 0.1366 0.1405 0.1434 0.1391 0.1396 0.1417 0.1382 0.1385 0.1367	0.13926	4.55822e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1053 0.1074 0.1058 0.1073 0.1077 0.1068 0.1059 0.1098 0.1085	0.10723	1.83567e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0059 0.0045 0.0057 0.0043 0.0055 0.0058 0.0049 0.0063 0.0058 0.006	0.00547	4.51222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0042 0.0055 0.0051 0.0049 0.0057 0.0055 0.0041 0.0043 0.0057 0.004	0.0049	4.82222e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0127 0.0141 0.0112 0.0131 0.0127 0.0143 0.0129 0.0134 0.0128 0.0128	0.013	7.31111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0	0.001	1e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.17 0.22 0.21 0.2 0.23 0.15 0.22 0.19 0.2 0.2	0.199	0.000587778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.26 0.31 0.29 0.24 0.27 0.26 0.28 0.28 0.31 0.21	0.271	0.000943333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.13 0.08 0.09 0.09 0.14 0.07 0.04 0.1 0.1	0.09	0.000911111
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.003	2.33333e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.46	0.513	0.00344556
		0.53		
		0.46		
		0.52		
		0.41		
		0.54		
		0.51		
		0.56		
		0.52		
		0.62		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.6	0.59	0.000466667
		0.61		
		0.57		
		0.55		
		0.6		
		0.58		
		0.6		
		0.57		
		0.6		
		0.62		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09	0.134	0.00102667
		0.17		
		0.11		
		0.11		
		0.12		
		0.15		
		0.16		
		0.13		
		0.11		
		0.19		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51	0.52	0.00284444
		0.61		
		0.5		
		0.53		
		0.52		
		0.54		
		0.45		
		0.6		
		0.46		
		0.48		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0.002	4e-05
		0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0 0.01 0	0.003	2.33333e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.57 0.59 0.61 0.65 0.58 0.53 0.63 0.51 0.55 0.53	0.575	0.00211667
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.69 0.58 0.55 0.62 0.55 0.58 0.63 0.66 0.6 0.67	0.613	0.00244556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.19 0.16 0.28 0.17 0.23 0.21 0.2 0.17 0.24 0.15	0.2	0.00166667
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 27. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.57 0.62 0.57 0.57 0.56 0.59 0.63 0.73 0.65	0.619	0.00349889
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

## 11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

В данной работе, автором проведено исследование алгоритма «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках». Ниже приведена информация об этом исследовании.

### 11.1 Информация об исследовании

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:50:03.
Дата создания исследования:	27.01.2014 14:50:03.
Идентификатор алгоритма:	HML_StandartBinaryGeneticAlgorithm.
Полное название алгоритма:	Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках.
Идентификатор исследуемой тестовой функции:	HML_TestFunction_SumVector.
Полное название тестовой функции:	Сумма всех элементов бинарного вектора.
Размерность тестовой функции:	200
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	4761
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	257094000

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.

$$Parameters^1 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Пропорциональная селекция} \\ \text{Ранговая селекция} \\ \text{Турнирная селекция} \end{array} \right\}. \quad (47)$$

$$Parameters^2 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Одноточечное скрещивание} \\ \text{Двухточечное скрещивание} \\ \text{Равномерное скрещивание} \end{array} \right\}. \quad (48)$$

$$Parameters^3 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Слабая мутация} \\ \text{Средняя мутация} \\ \text{Сильная мутация} \end{array} \right\}. \quad (49)$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Только потомки} \\ \text{Только потомки и копия лучшего индивида} \end{array} \right\}. \quad (50)$$

### 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0999 0.10275 0.0971 0.09875 0.1025 0.0999 0.09995 0.0992 0.10005 0.09955	0.099965	2.73781e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17365 0.1737 0.1755 0.1726 0.1752 0.17465 0.17445 0.1753 0.17485 0.17075	0.174065	2.15781e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14415 0.1441 0.14305 0.1447 0.14205 0.1449 0.14245 0.14285 0.1458 0.14175	0.14358	1.81122e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.10395 0.1026 0.10235 0.102 0.1014 0.10055 0.10075 0.10165 0.10115 0.10305	0.101945	1.13636e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09195 0.09465 0.09355 0.0931 0.09575 0.09585 0.0947 0.09555 0.09405 0.09705	0.09462	2.27511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.098 0.09855 0.0967 0.09945 0.09635 0.0999 0.09705 0.09725 0.09875 0.09665	0.097865	1.56614e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01415 0.0141 0.01375 0.0137 0.0138 0.0141 0.01445 0.01355 0.0141 0.0153	0.0141	2.48889e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01285 0.013 0.013 0.0125 0.01295 0.0134 0.01235 0.0127 0.0149 0.0131	0.013075	5.0125e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0323 0.0321 0.0315 0.03305 0.03405 0.03195 0.0319 0.03335 0.03325 0.03065	0.03241	1.02156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01685 0.0172 0.01895 0.01805 0.01815 0.0176 0.0177 0.01865 0.01865 0.01695	0.017875	5.47917e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12185 0.12515 0.1273 0.1256 0.124 0.12295 0.1246 0.1258 0.12595 0.1239	0.12471	2.541e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.09345 0.0977 0.09535 0.0958 0.0961 0.0953 0.09265 0.0942 0.09365	0.09505	2.37833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10915 0.1071 0.10955 0.1081 0.10845 0.10855 0.10805 0.1097 0.10815 0.1085	0.10853	6.00667e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09975 0.10015 0.0951 0.09835 0.098 0.09975 0.0994 0.09615 0.0983 0.09815	0.09831	2.646e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0901 0.09065 0.09055 0.0895 0.0893 0.08915 0.0902 0.09055 0.0914 0.0903	0.09017	4.77889e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07645 0.07665 0.0756 0.07285 0.0745 0.07495 0.0738 0.0738 0.0747 0.0746	0.07479	1.41656e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.14615 0.14425 0.1461 0.14405 0.1456 0.1459 0.1424 0.14615 0.1448	0.145065	1.47892e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11995 0.1221 0.12315 0.1242 0.1217 0.1234 0.12295 0.123 0.1242 0.1189	0.122355	3.05747e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0732 0.07465 0.0752 0.07795 0.07765 0.0761 0.0765 0.07525 0.07545 0.07255	0.07545	2.98111e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07165 0.0712 0.0723 0.0696 0.0715 0.06885 0.07295 0.07225 0.07125 0.0723	0.071385	1.62447e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06605 0.06495 0.0637 0.0658 0.0637 0.06705 0.06575 0.06565 0.0659 0.06585	0.06544	1.101e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0539 0.0542 0.052 0.05495 0.05315 0.05375 0.0551 0.053 0.05455 0.05355	0.053815	9.01139e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1309 0.13155 0.1328 0.13015 0.1313 0.13295 0.13065 0.1302 0.1304 0.1288	0.13097	1.569e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1101 0.1074 0.11055 0.10845 0.10935 0.10745 0.10715 0.1093 0.1081	0.108615	1.37003e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0043 0.00365 0.0035 0.00385 0.0041 0.00405 0.00345 0.004 0.0041 0.00405	0.003905	8.025e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0035 0.0035 0.004 0.0033 0.0028 0.00345 0.0043 0.00345 0.00345	0.00353	1.57889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0067 0.0057 0.0057 0.0054 0.0067 0.00595 0.00625 0.0055 0.00625 0.0069	0.006105	2.88583e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.0033 0.0028 0.0029 0.0032 0.0033 0.00325 0.00265 0.0032 0.0028	0.00296	1.28778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0859 0.08475 0.08555 0.08535 0.08535 0.08385 0.0844 0.08505 0.0878 0.0836	0.08516	1.40544e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0647 0.06455 0.06715 0.06415 0.06485 0.06645 0.06445 0.06415 0.06705 0.06455	0.065205	1.41914e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10435 0.10305 0.1068 0.10275 0.10495 0.1046 0.10465 0.10405 0.10475 0.1057	0.104565	1.37503e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09735 0.0975 0.09525 0.0951 0.0988 0.0953 0.0943 0.09695 0.0982 0.0965	0.096525	2.21125e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08505 0.087 0.08785 0.0868 0.08865 0.0874 0.08745 0.08705 0.0867 0.083	0.086695	2.53469e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065 0.0711 0.075 0.07295 0.071 0.06935 0.07245 0.07155 0.07265 0.07215	0.071885	2.36392e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13805 0.1407 0.14405 0.1407 0.14315 0.1399 0.14125 0.139 0.14255 0.1398	0.140915	3.53892e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1163 0.1185 0.1191 0.1152 0.11795 0.1178 0.1185 0.11895 0.11705 0.11775	0.11771	1.501e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07315 0.0718 0.07025 0.07215 0.07275 0.0749 0.07255 0.07405 0.07365 0.0726	0.072785	1.64947e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683 0.0691 0.0656 0.0705 0.067 0.06585 0.06805 0.06885 0.0676 0.0674	0.067825	2.20792e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0624 0.06265 0.06295 0.0627 0.0629 0.06215 0.0628 0.062 0.06355	0.06269	1.92111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05125 0.0495 0.05215 0.0516 0.04995 0.0525 0.0504 0.0512 0.05395 0.0497	0.05122	1.96178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.12725 0.12665 0.12595 0.12675 0.1284 0.1258 0.12645 0.1259 0.1274	0.126635	7.25583e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1036 0.10415 0.1065 0.10345 0.10825 0.1055 0.10455 0.10455 0.1067 0.1059	0.105315	2.36225e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00385 0.0036 0.003 0.00365 0.0032 0.00335 0.0035 0.0033 0.0039	0.003395	1.57472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0038 0.00315 0.0033 0.0036 0.00405 0.0033 0.0031 0.0027 0.00355 0.00325	0.00338	1.47333e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.0044 0.0046 0.0048 0.0041 0.0048 0.00435 0.00355 0.0041 0.00405	0.004375	1.93472e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026 0.0019	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0808 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

#### 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 ко-



торым 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» 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 Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0999 0.10275 0.0971 0.09875 0.1025 0.0999 0.09995 0.0992 0.10005 0.09955	0.099965	2.73781e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17365 0.1737 0.1755 0.1726 0.1752 0.17465 0.17445 0.1753 0.17485 0.17075	0.174065	2.15781e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14415 0.1441 0.14305 0.1447 0.14205 0.1449 0.14245 0.14285 0.1458 0.14175	0.14358	1.81122e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10395 0.1026 0.10235 0.102 0.1014 0.10055 0.10075 0.10165 0.10115 0.10305	0.101945	1.13636e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09195 0.09465 0.09355 0.0931 0.09575 0.09585 0.0947 0.09555 0.09405 0.09705	0.09462	2.27511e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.098 0.09855 0.0967 0.09945 0.09635 0.0999 0.09705 0.09725 0.09875 0.09665	0.097865	1.56614e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01415 0.0141 0.01375 0.0137 0.0138 0.0141 0.01445 0.01355 0.0141 0.0153	0.0141	2.48889e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01285 0.013 0.013 0.0125 0.01295 0.0134 0.01235 0.0127 0.0149 0.0131	0.013075	5.0125e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0323 0.0321 0.0315 0.03305 0.03405 0.03195 0.0319 0.03335 0.03325 0.03065	0.03241	1.02156e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01685 0.0172 0.01895 0.01805 0.01815 0.0176 0.0177 0.01865 0.01865 0.01695	0.017875	5.47917e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12185 0.12515 0.1273 0.1256 0.124 0.12295 0.1246 0.1258 0.12595 0.1239	0.12471	2.541e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.09345 0.0977 0.09535 0.0958 0.0961 0.0953 0.09265 0.0942 0.09365	0.09505	2.37833e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10915 0.1071 0.10955 0.1081 0.10845 0.10855 0.10805 0.1097 0.10815 0.1085	0.10853	6.00667e-07
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09975 0.10015 0.0951 0.09835 0.098 0.09975 0.0994 0.09615 0.0983 0.09815	0.09831	2.646e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0901 0.09065 0.09055 0.0895 0.0893 0.08915 0.0902 0.09055 0.0914 0.0903	0.09017	4.77889e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07645 0.07665 0.0756 0.07285 0.0745 0.07495 0.0738 0.0738 0.0747 0.0746	0.07479	1.41656e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.14615 0.14425 0.1461 0.14405 0.1456 0.1459 0.1424 0.14615 0.1448	0.145065	1.47892e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11995 0.1221 0.12315 0.1242 0.1217 0.1234 0.12295 0.123 0.1242 0.1189	0.122355	3.05747e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0732 0.07465 0.0752 0.07795 0.07765 0.0761 0.0765 0.07525 0.07545 0.07255	0.07545	2.98111e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07165 0.0712 0.0723 0.0696 0.0715 0.06885 0.07295 0.07225 0.07125 0.0723	0.071385	1.62447e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06605 0.06495 0.0637 0.0658 0.0637 0.06705 0.06575 0.06565 0.0659 0.06585	0.06544	1.101e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0539 0.0542 0.052 0.05495 0.05315 0.05375 0.0551 0.053 0.05455 0.05355	0.053815	9.01139e-07
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1309 0.13155 0.1328 0.13015 0.1313 0.13295 0.13065 0.1302 0.1304 0.1288	0.13097	1.569e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1101 0.1074 0.11055 0.10845 0.10935 0.10745 0.10715 0.1093 0.1081	0.108615	1.37003e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0043 0.00365 0.0035 0.00385 0.0041 0.00405 0.00345 0.004 0.0041 0.00405	0.003905	8.025e-08
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00355 0.0035 0.0035 0.004 0.0033 0.0028 0.00345 0.0043 0.00345 0.00345	0.00353	1.57889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0067 0.0057 0.0057 0.0054 0.0067 0.00595 0.00625 0.0055 0.00625 0.0069	0.006105	2.88583e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.0033 0.0028 0.0029 0.0032 0.0033 0.00325 0.00265 0.0032 0.0028	0.00296	1.28778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0859 0.08475 0.08555 0.08535 0.08535 0.08385 0.0844 0.08505 0.0878 0.0836	0.08516	1.40544e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0647 0.06455 0.06715 0.06415 0.06485 0.06645 0.06445 0.06415 0.06705 0.06455	0.065205	1.41914e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10435 0.10305 0.1068 0.10275 0.10495 0.1046 0.10465 0.10405 0.10475 0.1057	0.104565	1.37503e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09735 0.0975 0.09525 0.0951 0.0988 0.0953 0.0943 0.09695 0.0982 0.0965	0.096525	2.21125e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08505 0.087 0.08785 0.0868 0.08865 0.0874 0.08745 0.08705 0.0867 0.083	0.086695	2.53469e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065 0.0711 0.075 0.07295 0.071 0.06935 0.07245 0.07155 0.07265 0.07215	0.071885	2.36392e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13805 0.1407 0.14405 0.1407 0.14315 0.1399 0.14125 0.139 0.14255 0.1398	0.140915	3.53892e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1163 0.1185 0.1191 0.1152 0.11795 0.1178 0.1185 0.11895 0.11705 0.11775	0.11771	1.501e-06
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07315 0.0718 0.07025 0.07215 0.07275 0.0749 0.07255 0.07405 0.07365 0.0726	0.072785	1.64947e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683 0.0691 0.0656 0.0705 0.067 0.06585 0.06805 0.06885 0.0676 0.0674	0.067825	2.20792e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0624 0.06265 0.06295 0.0627 0.0629 0.06215 0.0628 0.062 0.06355	0.06269	1.92111e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05125 0.0495 0.05215 0.0516 0.04995 0.0525 0.0504 0.0512 0.05395 0.0497	0.05122	1.96178e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.12725 0.12665 0.12595 0.12675 0.1284 0.1258 0.12645 0.1259 0.1274	0.126635	7.25583e-07
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1036 0.10415 0.1065 0.10345 0.10825 0.1055 0.10455 0.10455 0.1067 0.1059	0.105315	2.36225e-06
Продолжение на следующей странице...				



Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00385 0.0036 0.003 0.00365 0.0032 0.00335 0.0035 0.0033 0.0039	0.003395	1.57472e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0038 0.00315 0.0033 0.0036 0.00405 0.0033 0.0031 0.0027 0.00355 0.00325	0.00338	1.47333e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.0044 0.0046 0.0048 0.0041 0.0048 0.00435 0.00355 0.0041 0.00405	0.004375	1.93472e-07
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026 0.0019	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0808 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

## 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

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

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.09 0.05 0.05 0.09 0.03 0.11 0.12 0.08 0.05	0.073	0.000867778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.1 0.09 0.07 0.05 0.08 0.08 0.08 0.09	0.084	0.000248889
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.014	0.00016
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание 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 «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.39	0.459	0.00238778
		0.46		
		0.5		
		0.47		
		0.43		
		0.54		
		0.51		
		0.47		
		0.41		
0.41				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5	0.496	0.00173778
		0.54		
		0.5		
		0.45		
		0.54		
		0.55		
		0.45		
		0.43		
		0.49		
0.51				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.23	0.25	0.000711111
		0.29		
		0.28		
		0.27		
		0.22		
		0.25		
		0.27		
		0.24		
		0.24		
0.21				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62	0.546	0.00278222
		0.5		
		0.57		
		0.55		
		0.47		
		0.48		
		0.59		
		0.6		
		0.57		
		0.51		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание 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 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.59	0.513	0.00251222
		0.45		
		0.46		
		0.57		
		0.49		
		0.52		
		0.54		
		0.51		
		0.55		
0.45				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.49	0.515	0.00225
		0.55		
		0.52		
		0.51		
		0.42		
		0.51		
		0.58		
		0.58		
		0.49		
0.5				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.39	0.386	0.00356
		0.31		
		0.38		
		0.32		
		0.35		
		0.32		
		0.42		
		0.46		
		0.46		
0.45				
Продолжение на следующей странице...				

Таблица 30. Значения надёжности  $R$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.53	0.602	0.00361778
		0.55		
		0.51		
		0.67		
		0.66		
		0.64		
		0.59		
		0.58		
		0.61		
		0.68		
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		