

# Исследование алгоритма оптимизации HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Стандартный генератор случайных чисел

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>	15.12.2013 21:47:23.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 21:47:23.
<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	0.057 0.0655 0.058 0.068 0.063 0.0595 0.066 0.063 0.064 0.0595	0.06235	1.36139e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.047 0.0405 0.0405 0.047 0.044 0.047 0.037 0.04 0.049	0.04305	1.80806e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.071 0.069 0.067 0.065 0.0745 0.063 0.073 0.075 0.0735 0.068	0.0699	1.72667e-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	0.039 0.035 0.0385 0.04 0.035 0.038 0.0375 0.036 0.0395 0.0345	0.0373	4.12222e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.138 0.143 0.1305 0.131 0.1275 0.1325 0.137 0.1315 0.1285	0.1329	2.40444e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.1 0.0945 0.1035 0.099 0.1035 0.1075 0.1035 0.095 0.097	0.0997	2.21778e-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	0.051 0.0565 0.051 0.055 0.056 0.062 0.059 0.0575 0.049 0.065	0.0562	2.53444e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0305 0.042 0.0395 0.035 0.038 0.0395 0.04 0.0365 0.0335	0.03755	1.32472e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0675 0.071 0.065 0.0675 0.076 0.0635 0.0725 0.0695 0.0675	0.0678	2.50111e-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	0.033 0.0325 0.035 0.037 0.03 0.036 0.0365 0.033 0.0415 0.029	0.03435	1.33917e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1345 0.132 0.1385 0.135 0.137 0.131 0.132 0.1305 0.1335 0.135	0.1339	6.76667e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0995 0.0925 0.0965 0.099 0.095 0.0945 0.0955 0.099 0.0975	0.09675	5.45833e-06
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	0.0355 0.0265 0.029 0.027 0.036 0.03 0.0305 0.032 0.0295 0.028	0.0304	1.06e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0205 0.022 0.021 0.018 0.02 0.022 0.0185 0.021 0.023	0.0202	4.56667e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0565 0.049 0.0565 0.061 0.0515 0.054 0.047 0.048 0.0475	0.05275	2.34028e-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	0.024 0.021 0.0235 0.026 0.027 0.0275 0.0205 0.024 0.0255 0.025	0.0244	5.37778e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.1285 0.131 0.119 0.125 0.1315 0.117 0.1235 0.1285 0.125	0.12615	2.75583e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.088 0.0855 0.0985 0.0935 0.092 0.094 0.092 0.097 0.0935	0.09305	1.59139e-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	0.084 0.0705 0.081 0.0725 0.0765 0.077 0.0755 0.0725 0.0715 0.0805	0.07615	2.06139e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.05 0.047 0.042 0.045 0.049 0.052 0.054 0.0485 0.054	0.04885	1.47806e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.083 0.083 0.079 0.086 0.067 0.082 0.078 0.0785 0.084 0.0795	0.08	2.78333e-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	0.0485 0.0445 0.0405 0.042 0.041 0.0395 0.042 0.0455 0.041 0.0475	0.0432	9.67778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1405 0.1405 0.14 0.148 0.142 0.139 0.1415 0.134 0.135 0.1375	0.1398	1.54e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.1065 0.101 0.103 0.1035 0.1115 0.109 0.1005 0.096 0.1065	0.1041	2.00444e-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	0.065 0.0665 0.0655 0.0675 0.0715 0.07 0.068 0.067 0.066 0.0615	0.06685	7.55833e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.042 0.0405 0.0445 0.037 0.041 0.038 0.0455 0.049 0.0375	0.04165	1.45583e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.072 0.0855 0.0795 0.0745 0.072 0.0695 0.0765 0.081 0.0735	0.0766	2.69889e-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	0.0475 0.0415 0.0425 0.039 0.0425 0.046 0.047 0.037 0.0485 0.043	0.04345	1.42472e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.1395 0.142 0.1335 0.1415 0.141 0.1395 0.1365 0.1335 0.146	0.1398	1.83444e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.103 0.0995 0.106 0.1015 0.1025 0.11 0.109 0.112 0.1015	0.10465	1.85583e-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	0.037 0.043 0.04 0.038 0.04 0.0365 0.0415 0.0355 0.039 0.033	0.03835	8.83611e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0295 0.0145 0.026 0.0215 0.028 0.0185 0.017 0.027 0.022 0.017	0.0221	2.79889e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0575 0.0585 0.063 0.061 0.0615 0.056 0.06 0.069 0.0605 0.055	0.0602	1.58444e-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	0.0265 0.027 0.027 0.025 0.0315 0.0295 0.0335 0.027 0.0285 0.024	0.02795	8.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1355 0.135 0.1385 0.126 0.137 0.145 0.137 0.1315 0.1425 0.1255	0.13535	3.98917e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.0935 0.0995 0.1025 0.0985 0.1065 0.107 0.095 0.0975 0.101	0.10115	3.01694e-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	0.056 0.066 0.065 0.0735 0.0685 0.062 0.065 0.055 0.064 0.058	0.0633	3.29556e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0405 0.038 0.043 0.041 0.039 0.0395 0.042 0.0415 0.04	0.0401	3.76667e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0705 0.0635 0.073 0.062 0.069 0.0695 0.0705 0.066 0.0675	0.06865	1.6225e-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	0.035 0.031 0.034 0.033 0.034 0.0325 0.038 0.0385 0.0365 0.036	0.03485	5.83611e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1365 0.133 0.132 0.136 0.141 0.138 0.134 0.127 0.1275 0.1315	0.13365	1.96139e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.097 0.093 0.095 0.097 0.0945 0.097 0.1035 0.103 0.1	0.09735	1.38361e-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	0.0535 0.049 0.051 0.0535 0.046 0.049 0.045 0.0565 0.056 0.0505	0.051	1.52222e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0425 0.0395 0.0355 0.0375 0.035 0.0385 0.0365 0.034 0.037	0.03755	6.41389e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.061 0.058 0.0725 0.0735 0.07 0.058 0.0645 0.069 0.068 0.0735	0.0668	3.69556e-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	0.035 0.0305 0.0345 0.026 0.0365 0.031 0.0315 0.0355 0.026 0.03	0.03165	1.40028e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126 0.1265 0.129 0.1315 0.137 0.1345 0.131 0.137 0.128 0.134	0.13145	1.66361e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0965 0.101 0.096 0.0995 0.099 0.1035 0.1 0.101 0.0965	0.099	6.11111e-06
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	0.0315 0.026 0.0275 0.029 0.0265 0.0265 0.032 0.027 0.0335 0.025	0.02845	8.46944e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.0195 0.021 0.0145 0.022 0.0215 0.022 0.021 0.0155 0.0115	0.0185	1.38889e-05
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0475 0.042 0.0465 0.0395 0.0445 0.0425 0.043 0.0485 0.044 0.042	0.044	7.83333e-06
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	0.0215 0.0145 0.026 0.023 0.02 0.0185 0.019 0.023 0.019 0.019	0.02035	1.00583e-05
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1335 0.1225 0.1305 0.1205 0.119 0.127 0.124 0.123 0.116	0.1241	2.74333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0855 0.094 0.0885 0.0965 0.096 0.101 0.0925 0.089 0.0915 0.1015	0.0936	2.77667e-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	0.057 0.0655 0.058 0.068 0.063 0.0595 0.066 0.063 0.064 0.0595	0.06235	1.36139e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.047 0.0405 0.0405 0.047 0.044 0.047 0.037 0.04 0.049	0.04305	1.80806e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.071 0.069 0.067 0.065 0.0745 0.063 0.073 0.075 0.0735 0.068	0.0699	1.72667e-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	0.039 0.035 0.0385 0.04 0.035 0.038 0.0375 0.036 0.0395 0.0345	0.0373	4.12222e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.138 0.143 0.1305 0.131 0.1275 0.1325 0.137 0.1315 0.1285	0.1329	2.40444e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.1 0.0945 0.1035 0.099 0.1035 0.1075 0.1035 0.095 0.097	0.0997	2.21778e-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	0.051 0.0565 0.051 0.055 0.056 0.062 0.059 0.0575 0.049 0.065	0.0562	2.53444e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.0305 0.042 0.0395 0.035 0.038 0.0395 0.04 0.0365 0.0335	0.03755	1.32472e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0675 0.071 0.065 0.0675 0.076 0.0635 0.0725 0.0695 0.0675	0.0678	2.50111e-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	0.033 0.0325 0.035 0.037 0.03 0.036 0.0365 0.033 0.0415 0.029	0.03435	1.33917e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1345 0.132 0.1385 0.135 0.137 0.131 0.132 0.1305 0.1335 0.135	0.1339	6.76667e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0985 0.0995 0.0925 0.0965 0.099 0.095 0.0945 0.0955 0.099 0.0975	0.09675	5.45833e-06
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	0.0355 0.0265 0.029 0.027 0.036 0.03 0.0305 0.032 0.0295 0.028	0.0304	1.06e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0205 0.022 0.021 0.018 0.02 0.022 0.0185 0.021 0.023	0.0202	4.56667e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0565 0.0565 0.049 0.0565 0.061 0.0515 0.054 0.047 0.048 0.0475	0.05275	2.34028e-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	0.024 0.021 0.0235 0.026 0.027 0.0275 0.0205 0.024 0.0255 0.025	0.0244	5.37778e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1325 0.1285 0.131 0.119 0.125 0.1315 0.117 0.1235 0.1285 0.125	0.12615	2.75583e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.088 0.0855 0.0985 0.0935 0.092 0.094 0.092 0.097 0.0935	0.09305	1.59139e-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	0.084 0.0705 0.081 0.0725 0.0765 0.077 0.0755 0.0725 0.0715 0.0805	0.07615	2.06139e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.05 0.047 0.042 0.045 0.049 0.052 0.054 0.0485 0.054	0.04885	1.47806e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.083 0.083 0.079 0.086 0.067 0.082 0.078 0.0785 0.084 0.0795	0.08	2.78333e-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	0.0485 0.0445 0.0405 0.042 0.041 0.0395 0.042 0.0455 0.041 0.0475	0.0432	9.67778e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1405 0.1405 0.14 0.148 0.142 0.139 0.1415 0.134 0.135 0.1375	0.1398	1.54e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1035 0.1065 0.101 0.103 0.1035 0.1115 0.109 0.1005 0.096 0.1065	0.1041	2.00444e-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	0.065 0.0665 0.0655 0.0675 0.0715 0.07 0.068 0.067 0.066 0.0615	0.06685	7.55833e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.042 0.0405 0.0445 0.037 0.041 0.038 0.0455 0.049 0.0375	0.04165	1.45583e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.072 0.0855 0.0795 0.0745 0.072 0.0695 0.0765 0.081 0.0735	0.0766	2.69889e-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	0.0475 0.0415 0.0425 0.039 0.0425 0.046 0.047 0.037 0.0485 0.043	0.04345	1.42472e-05
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.1395 0.142 0.1335 0.1415 0.141 0.1395 0.1365 0.1335 0.146	0.1398	1.83444e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1015 0.103 0.0995 0.106 0.1015 0.1025 0.11 0.109 0.112 0.1015	0.10465	1.85583e-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	0.037 0.043 0.04 0.038 0.04 0.0365 0.0415 0.0355 0.039 0.033	0.03835	8.83611e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0295 0.0145 0.026 0.0215 0.028 0.0185 0.017 0.027 0.022 0.017	0.0221	2.79889e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0575 0.0585 0.063 0.061 0.0615 0.056 0.06 0.069 0.0605 0.055	0.0602	1.58444e-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	0.0265 0.027 0.027 0.025 0.0315 0.0295 0.0335 0.027 0.0285 0.024	0.02795	8.35833e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1355 0.135 0.1385 0.126 0.137 0.145 0.137 0.1315 0.1425 0.1255	0.13535	3.98917e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.0935 0.0995 0.1025 0.0985 0.1065 0.107 0.095 0.0975 0.101	0.10115	3.01694e-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	0.056 0.066 0.065 0.0735 0.0685 0.062 0.065 0.055 0.064 0.058	0.0633	3.29556e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0405 0.038 0.043 0.041 0.039 0.0395 0.042 0.0415 0.04	0.0401	3.76667e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075 0.0705 0.0635 0.073 0.062 0.069 0.0695 0.0705 0.066 0.0675	0.06865	1.6225e-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	0.035 0.031 0.034 0.033 0.034 0.0325 0.038 0.0385 0.0365 0.036	0.03485	5.83611e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1365 0.133 0.132 0.136 0.141 0.138 0.134 0.127 0.1275 0.1315	0.13365	1.96139e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.097 0.093 0.095 0.097 0.0945 0.097 0.1035 0.103 0.1	0.09735	1.38361e-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	0.0535 0.049 0.051 0.0535 0.046 0.049 0.045 0.0565 0.056 0.0505	0.051	1.52222e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0425 0.0395 0.0355 0.0375 0.035 0.0385 0.0365 0.034 0.037	0.03755	6.41389e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.061 0.058 0.0725 0.0735 0.07 0.058 0.0645 0.069 0.068 0.0735	0.0668	3.69556e-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	0.035 0.0305 0.0345 0.026 0.0365 0.031 0.0315 0.0355 0.026 0.03	0.03165	1.40028e-05
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.126 0.1265 0.129 0.1315 0.137 0.1345 0.131 0.137 0.128 0.134	0.13145	1.66361e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0965 0.101 0.096 0.0995 0.099 0.1035 0.1 0.101 0.0965	0.099	6.11111e-06
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	0.0315 0.026 0.0275 0.029 0.0265 0.0265 0.032 0.027 0.0335 0.025	0.02845	8.46944e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165 0.0195 0.021 0.0145 0.022 0.0215 0.022 0.021 0.0155 0.0115	0.0185	1.38889e-05
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0475 0.042 0.0465 0.0395 0.0445 0.0425 0.043 0.0485 0.044 0.042	0.044	7.83333e-06
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	0.0215 0.0145 0.026 0.023 0.02 0.0185 0.019 0.023 0.019 0.019	0.02035	1.00583e-05
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125 0.1335 0.1225 0.1305 0.1205 0.119 0.127 0.124 0.123 0.116	0.1241	2.74333e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0855 0.094 0.0885 0.0965 0.096 0.101 0.0925 0.089 0.0915 0.1015	0.0936	2.77667e-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	0.21 0.21 0.24 0.18 0.24 0.26 0.15 0.21 0.21 0.19	0.21	0.00102222
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.32 0.36 0.37 0.34 0.37 0.32 0.46 0.41 0.34	0.367	0.00184556
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.12 0.15 0.18 0.08 0.18 0.11 0.09 0.11 0.18	0.131	0.00147667
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	0.39 0.45 0.43 0.37 0.44 0.42 0.45 0.42 0.39 0.46	0.422	0.000906667
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0.01 0 0 0.01 0.01 0 0	0.003	2.33333e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.02 0.05 0.03 0.01 0.01 0.04 0.03 0.05 0.02	0.03	0.000222222
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.31	0.277	0.00311222
		0.26		
		0.33		
		0.34		
		0.29		
		0.26		
		0.22		
		0.19		
		0.35		
		0.22		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.44	0.426	0.00278222
		0.52		
		0.35		
		0.35		
		0.45		
		0.41		
		0.39		
		0.43		
		0.46		
		0.46		
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18	0.154	0.000826667
		0.18		
		0.13		
		0.19		
		0.14		
		0.1		
		0.14		
		0.18		
		0.16		
		0.14		
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	0.47 0.46 0.43 0.37 0.49 0.42 0.44 0.48 0.4 0.52	0.448	0.00201778
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0.03 0 0	0.004	9.33333e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.07 0.05 0.04 0.06 0.06 0.06 0.05 0.02	0.049	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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48 0.56 0.55 0.58 0.47 0.5 0.53 0.48 0.54 0.58	0.527	0.00175667
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7 0.65 0.65 0.62 0.68 0.66 0.62 0.69 0.64 0.62	0.653	0.000867778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.23 0.31 0.22 0.2 0.3 0.23 0.28 0.29 0.31	0.258	0.00192889
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	0.59 0.64 0.61 0.55 0.56 0.5 0.66 0.57 0.55 0.58	0.581	0.00218778
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.02 0 0 0.01 0 0.01 0	0.006	4.88889e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.05 0.05 0.03 0.08 0.06 0.06 0.02 0.05	0.047	0.000356667
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	0.11 0.19 0.15 0.13 0.09 0.12 0.13 0.16 0.14 0.14	0.136	0.00076
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.29 0.37 0.36 0.35 0.31 0.27 0.32 0.29 0.23	0.31	0.00184444
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.05 0.08 0.11 0.14 0.07 0.13 0.08 0.06 0.13	0.095	0.00100556
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	0.29 0.32 0.37 0.38 0.37 0.34 0.37 0.32 0.32 0.25	0.333	0.00173444
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0.03 0.03 0.04 0.02 0.02 0.04 0.08 0.03	0.034	0.00036
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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.24 0.16 0.19 0.2 0.12 0.17 0.22 0.18 0.18 0.22	0.188	0.00119556
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.38 0.31 0.42 0.38 0.42 0.4 0.38 0.34 0.29 0.41	0.373	0.00206778
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.18 0.11 0.13 0.1 0.12 0.12 0.1 0.08 0.16	0.12	0.000911111
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	0.27 0.37 0.34 0.41 0.31 0.28 0.33 0.43 0.29 0.35	0.338	0.00288444
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-05
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.04 0.05 0.03 0.02 0.04 0.02 0.02 0.02 0.04	0.03	0.000133333
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	0.43	0.43	0.00153333
		0.4		
		0.38		
		0.43		
		0.43		
		0.47		
		0.43		
		0.47		
		0.37		
0.49				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.51	0.627	0.00531222
		0.73		
		0.58		
		0.62		
		0.56		
		0.68		
		0.72		
		0.58		
		0.61		
0.68				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21	0.197	0.00155667
		0.23		
		0.23		
		0.18		
		0.16		
		0.24		
		0.17		
		0.14		
		0.16		
0.25				
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	0.55 0.52 0.55 0.54 0.54 0.5 0.41 0.51 0.51 0.58	0.521	0.00209889
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.02 0.01 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.004	4.88889e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.06 0.02 0.01 0.06 0.03 0.01 0.03 0.04 0.04	0.033	0.000312222
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	0.26 0.17 0.18 0.14 0.21 0.18 0.22 0.22 0.16 0.27	0.201	0.00181
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.43 0.4 0.4 0.32 0.39 0.4 0.4 0.38 0.37 0.34	0.383	0.00104556
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.16 0.19 0.12 0.15 0.15 0.15 0.14 0.18 0.18	0.15	0.00104444
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	0.41 0.49 0.47 0.48 0.41 0.48 0.37 0.36 0.42 0.43	0.432	0.00217333
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0.02 0.02	0.005	7.22222e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.02 0.06 0.06 0.02 0.05 0.02 0.01 0.04 0.04	0.038	0.000373333
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	0.23	0.294	0.00449333
		0.33		
		0.34		
		0.24		
		0.37		
		0.36		
		0.38		
		0.23		
		0.22		
		0.24		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42	0.417	0.00142333
		0.39		
		0.35		
		0.47		
		0.45		
		0.39		
		0.4		
		0.46		
		0.44		
		0.4		
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.18	0.153	0.00164556
		0.2		
		0.12		
		0.11		
		0.15		
		0.2		
		0.2		
		0.13		
		0.15		
		0.09		
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	0.41 0.47 0.44 0.53 0.45 0.45 0.47 0.4 0.52 0.52	0.466	0.00207111
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0.01 0 0 0 0	0.001	1e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.05 0.05 0.02 0.04 0.03 0.03 0.02 0.05 0.01	0.033	0.000201111
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	0.51 0.55 0.56 0.52 0.55 0.57 0.45 0.57 0.48 0.58	0.534	0.00184889
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.71 0.68 0.65 0.73 0.61 0.66 0.6 0.65 0.72 0.82	0.683	0.00422333
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.28 0.35 0.3 0.36 0.33 0.28 0.34 0.26 0.32 0.39	0.321	0.00167667
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	0.58 0.71 0.53 0.6 0.65 0.67 0.66 0.59 0.67 0.68	0.634	0.00313778
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.02 0.02 0 0 0.01 0.02 0 0.03 0 0	0.01	0.000133333
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.05 0.05 0.02 0.03 0.03 0.02 0.04 0.06 0.01	0.04	0.000555556

### **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>	15.12.2013 21:48:08.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 21:48:08.
<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.

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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

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

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

### 3.3 Ошибка по входным параметрам $E_x$

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

Таблица 4. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «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	0.0643333 0.0723333 0.076 0.071 0.067 0.0696667 0.0706667 0.067 0.0626667 0.075	0.0695667	1.88901e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0503333 0.0473333 0.05 0.0473333 0.0493333 0.046 0.0533333 0.0483333 0.05 0.0463333	0.0488333	4.94444e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.0823333 0.0813333 0.0736667 0.082 0.0823333 0.077 0.079 0.0803333 0.0843333	0.0804333	9.75421e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0416667 0.0436667 0.0416667 0.0433333 0.0453333 0.0436667 0.0443333 0.0463333 0.0476667	0.0445	4.54932e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.15 0.144667 0.142667 0.149333 0.145 0.145667 0.145333 0.142 0.152333	0.1463	1.07508e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11 0.107667 0.103667 0.102333 0.105333 0.108667 0.105333 0.107 0.112333	0.107533	1.24742e-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	0.055 0.059 0.0603333 0.055 0.061 0.055 0.059 0.0573333 0.0513333 0.0583333	0.0571333	8.9926e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.041 0.0383333 0.0393333 0.036 0.0403333 0.0413333 0.043 0.0446667 0.0413333	0.0409333	6.88401e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0706667 0.079 0.075 0.0713333 0.0706667 0.073 0.0713333 0.0796667 0.0746667	0.0737333	1.10321e-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	0.0326667 0.0373333 0.042 0.0386667 0.0423333 0.0446667 0.0403333 0.0376667 0.037 0.0346667	0.0387333	1.34271e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153333 0.145667 0.140333 0.146667 0.143333 0.145333 0.142333 0.143333 0.148667	0.1461	1.75082e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.109667 0.105 0.107 0.100667 0.105 0.108 0.113 0.098 0.105	0.104967	2.34433e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0236667 0.0206667 0.0223333 0.026 0.0266667 0.026 0.026 0.027 0.0273333 0.0266667	0.0252333	5.01356e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0123333 0.0163333 0.014 0.0123333 0.0136667 0.0146667 0.0153333 0.017 0.0146667	0.0142333	2.91482e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566667 0.0496667 0.0513333 0.0543333 0.0476667 0.0503333 0.0523333 0.0496667 0.0503333 0.0566667	0.0519	9.40865e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0236667 0.0233333 0.019 0.0196667 0.0236667 0.026 0.023 0.026 0.0206667 0.0193333	0.0224333	6.86543e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.131 0.137667 0.138333 0.132 0.134667 0.138 0.133667 0.137667 0.136	0.135667	7.2099e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.102 0.099 0.103333 0.0996667 0.0983333 0.0983333 0.095 0.0923333 0.104333	0.0994333	1.39019e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0756667 0.0703333 0.0726667 0.067 0.07 0.0773333 0.0666667 0.073 0.0686667 0.0653333	0.0706667	1.57037e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.046 0.0476667 0.047 0.047 0.048 0.042 0.0493333 0.046 0.047	0.047	4.76542e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.085 0.0766667 0.0826667 0.086 0.0836667 0.0733333 0.0876667 0.078 0.0826667 0.0773333	0.0813	2.19125e-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	0.045 0.044 0.0463333 0.041 0.041 0.04 0.0483333 0.0426667 0.0403333 0.0446667	0.0433333	7.82713e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148667 0.156333 0.149667 0.150667 0.145333 0.146333 0.15 0.152 0.151667 0.146667	0.149733	1.05383e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.108 0.111333 0.108333 0.111 0.106667 0.107667 0.110333 0.106667 0.110333	0.108367	6.13413e-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 0.0633333 0.0586667 0.0603333 0.0603333 0.0603333 0.064 0.063 0.0613333 0.059	0.0611333	3.23949e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.0453333 0.041 0.04 0.037 0.0416667 0.0396667 0.0336667 0.0406667 0.0403333	0.0397667	9.3592e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.069 0.079 0.0743333 0.0693333 0.0723333 0.0716667 0.0796667 0.0796667 0.0766667	0.0750333	1.80606e-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	0.041 0.0353333 0.038 0.0443333 0.0346667 0.043 0.0393333 0.039 0.0406667 0.0396667	0.0395	9.16664e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.144667 0.146333 0.149333 0.143667 0.149 0.152333 0.143 0.145333 0.147333	0.1466	8.46327e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.109667 0.108667 0.108 0.108667 0.108 0.112333 0.113667 0.104333 0.104667	0.108967	9.24601e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0276667 0.025 0.0196667 0.0223333 0.0243333 0.0263333 0.0243333 0.026 0.0283333 0.0273333	0.0251333	6.96786e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0146667 0.0166667 0.015 0.0173333 0.0186667 0.0176667 0.015 0.0166667 0.014	0.0163	2.3568e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.046 0.049 0.052 0.051 0.0516667 0.0523333 0.0523333 0.053 0.05	0.0502	8.07895e-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	0.0183333 0.02 0.0236667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.02 0.0236667 0.0213333 0.0206667	0.0207667	3.06302e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.142 0.144667 0.132667 0.139333 0.134333 0.135667 0.135 0.134333 0.138667	0.1371	1.53106e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.110667 0.103667 0.105667 0.096 0.1 0.100333 0.102333 0.100333 0.11	0.103133	2.09198e-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	0.0653333 0.0626667 0.0626667 0.056 0.056 0.0636667 0.0633333 0.063 0.0623333 0.0623333	0.0617333	9.89628e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0423333 0.0466667 0.046 0.032 0.0413333 0.039 0.041 0.0373333 0.048	0.0412667	2.33038e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0663333 0.0713333 0.066 0.072 0.0726667 0.068 0.0666667 0.0726667 0.0663333 0.07	0.0692	7.95561e-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	0.0366667 0.0353333 0.041 0.041 0.0336667 0.034 0.0333333 0.0346667 0.0303333 0.0296667	0.0349667	1.45296e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.141 0.139 0.143 0.140667 0.141333 0.143333 0.136333 0.142 0.147	0.141133	9.26408e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101333 0.104667 0.106 0.100667 0.102667 0.101333 0.103333 0.106 0.103	0.103233	3.50755e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0456667 0.0506667 0.0493333 0.0486667 0.0506667 0.048 0.0506667 0.053 0.0513333	0.0498	4.07898e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.035 0.0393333 0.029 0.035 0.0343333 0.034 0.036 0.0363333 0.037	0.0353667	7.64073e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0663333 0.0533333 0.0606667 0.0643333 0.057 0.0603333 0.065 0.0633333	0.0620333	1.7542e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0276667 0.032 0.0323333 0.0356667 0.0343333 0.03 0.036 0.0323333 0.032	0.0324	6.26664e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.137667 0.140667 0.138333 0.142333 0.137333 0.139333 0.136 0.138667 0.137333	0.139167	6.17906e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0966667 0.0983333 0.103667 0.102 0.1 0.102 0.100333 0.095 0.0996667	0.100267	9.42739e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.0203333 0.0183333 0.021 0.02 0.018 0.017 0.0183333 0.0206667 0.019	0.0188333	2.91974e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.0126667 0.012 0.0116667 0.009 0.0126667 0.0116667 0.0126667 0.014 0.0133333	0.012	2.12347e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0373333 0.0446667 0.0456667 0.0383333 0.0406667 0.041 0.0383333 0.0386667 0.0446667 0.0413333	0.0410667	9.10631e-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	0.0153333 0.019 0.0136667 0.0166667 0.0113333 0.0156667 0.0133333 0.012 0.0163333 0.0153333	0.0148667	5.3383e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.124667 0.127667 0.13 0.130333 0.129333 0.130333 0.132 0.129 0.129	0.1288	4.9917e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996667 0.0956667 0.0976667 0.100333 0.0976667 0.0926667 0.0966667 0.100667 0.0923333 0.0993333	0.0972667	8.85928e-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	0.0643333 0.0723333 0.076 0.071 0.067 0.0696667 0.0706667 0.067 0.0626667 0.075	0.0695667	1.88901e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0503333 0.0473333 0.05 0.0473333 0.0493333 0.046 0.0533333 0.0483333 0.05 0.0463333	0.0488333	4.94444e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.082 0.0823333 0.0813333 0.0736667 0.082 0.0823333 0.077 0.079 0.0803333 0.0843333	0.0804333	9.75421e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0416667 0.0436667 0.0416667 0.0433333 0.0453333 0.0436667 0.0443333 0.0463333 0.0476667	0.0445	4.54932e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.15 0.144667 0.142667 0.149333 0.145 0.145667 0.145333 0.142 0.152333	0.1463	1.07508e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11 0.107667 0.103667 0.102333 0.105333 0.108667 0.105333 0.107 0.112333	0.107533	1.24742e-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	0.055 0.059 0.0603333 0.055 0.061 0.055 0.059 0.0573333 0.0513333 0.0583333	0.0571333	8.9926e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.041 0.0383333 0.0393333 0.036 0.0403333 0.0413333 0.043 0.0446667 0.0413333	0.0409333	6.88401e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0706667 0.079 0.075 0.0713333 0.0706667 0.073 0.0713333 0.0796667 0.0746667	0.0737333	1.10321e-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	0.0326667 0.0373333 0.042 0.0386667 0.0423333 0.0446667 0.0403333 0.0376667 0.037 0.0346667	0.0387333	1.34271e-05
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.153333 0.145667 0.140333 0.146667 0.143333 0.145333 0.142333 0.143333 0.148667	0.1461	1.75082e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0983333 0.109667 0.105 0.107 0.100667 0.105 0.108 0.113 0.098 0.105	0.104967	2.34433e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0236667 0.0206667 0.0223333 0.026 0.0266667 0.026 0.026 0.027 0.0273333 0.0266667	0.0252333	5.01356e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0123333 0.0163333 0.014 0.0123333 0.0136667 0.0146667 0.0153333 0.017 0.0146667	0.0142333	2.91482e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566667 0.0496667 0.0513333 0.0543333 0.0476667 0.0503333 0.0523333 0.0496667 0.0503333 0.0566667	0.0519	9.40865e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0236667 0.0233333 0.019 0.0196667 0.0236667 0.026 0.023 0.026 0.0206667 0.0193333	0.0224333	6.86543e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.131 0.137667 0.138333 0.132 0.134667 0.138 0.133667 0.137667 0.136	0.135667	7.2099e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.102 0.099 0.103333 0.0996667 0.0983333 0.0983333 0.095 0.0923333 0.104333	0.0994333	1.39019e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0756667 0.0703333 0.0726667 0.067 0.07 0.0773333 0.0666667 0.073 0.0686667 0.0653333	0.0706667	1.57037e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.046 0.0476667 0.047 0.047 0.048 0.042 0.0493333 0.046 0.047	0.047	4.76542e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.085 0.0766667 0.0826667 0.086 0.0836667 0.0733333 0.0876667 0.078 0.0826667 0.0773333	0.0813	2.19125e-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	0.045 0.044 0.0463333 0.041 0.041 0.04 0.0483333 0.0426667 0.0403333 0.0446667	0.0433333	7.82713e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148667 0.156333 0.149667 0.150667 0.145333 0.146333 0.15 0.152 0.151667 0.146667	0.149733	1.05383e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.108 0.111333 0.108333 0.111 0.106667 0.107667 0.110333 0.106667 0.110333	0.108367	6.13413e-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 0.0633333 0.0586667 0.0603333 0.0603333 0.0603333 0.064 0.063 0.0613333 0.059	0.0611333	3.23949e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.0453333 0.041 0.04 0.037 0.0416667 0.0396667 0.0336667 0.0406667 0.0403333	0.0397667	9.3592e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.069 0.079 0.0743333 0.0693333 0.0723333 0.0716667 0.0796667 0.0796667 0.0766667	0.0750333	1.80606e-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	0.041 0.0353333 0.038 0.0443333 0.0346667 0.043 0.0393333 0.039 0.0406667 0.0396667	0.0395	9.16664e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.144667 0.146333 0.149333 0.143667 0.149 0.152333 0.143 0.145333 0.147333	0.1466	8.46327e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111667 0.109667 0.108667 0.108 0.108667 0.108 0.112333 0.113667 0.104333 0.104667	0.108967	9.24601e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0276667 0.025 0.0196667 0.0223333 0.0243333 0.0263333 0.0243333 0.026 0.0283333 0.0273333	0.0251333	6.96786e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.0146667 0.0166667 0.015 0.0173333 0.0186667 0.0176667 0.015 0.0166667 0.014	0.0163	2.3568e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.046 0.049 0.052 0.051 0.0516667 0.0523333 0.0523333 0.053 0.05	0.0502	8.07895e-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	0.0183333 0.02 0.0236667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.02 0.0236667 0.0213333 0.0206667	0.0207667	3.06302e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134333 0.142 0.144667 0.132667 0.139333 0.134333 0.135667 0.135 0.134333 0.138667	0.1371	1.53106e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102333 0.110667 0.103667 0.105667 0.096 0.1 0.100333 0.102333 0.100333 0.11	0.103133	2.09198e-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	0.0653333 0.0626667 0.0626667 0.056 0.056 0.0636667 0.0633333 0.063 0.0623333 0.0623333	0.0617333	9.89628e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0423333 0.0466667 0.046 0.032 0.0413333 0.039 0.041 0.0373333 0.048	0.0412667	2.33038e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0663333 0.0713333 0.066 0.072 0.0726667 0.068 0.0666667 0.0726667 0.0663333 0.07	0.0692	7.95561e-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	0.0366667 0.0353333 0.041 0.041 0.0336667 0.034 0.0333333 0.0346667 0.0303333 0.0296667	0.0349667	1.45296e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137667 0.141 0.139 0.143 0.140667 0.141333 0.143333 0.136333 0.142 0.147	0.141133	9.26408e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103333 0.101333 0.104667 0.106 0.100667 0.102667 0.101333 0.103333 0.106 0.103	0.103233	3.50755e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05 0.0456667 0.0506667 0.0493333 0.0486667 0.0506667 0.048 0.0506667 0.053 0.0513333	0.0498	4.07898e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.035 0.0393333 0.029 0.035 0.0343333 0.034 0.036 0.0363333 0.037	0.0353667	7.64073e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0653333 0.0663333 0.0533333 0.0606667 0.0643333 0.057 0.0603333 0.065 0.0633333	0.0620333	1.7542e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0316667 0.0276667 0.032 0.0323333 0.0356667 0.0343333 0.03 0.036 0.0323333 0.032	0.0324	6.26664e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.137667 0.140667 0.138333 0.142333 0.137333 0.139333 0.136 0.138667 0.137333	0.139167	6.17906e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0966667 0.0983333 0.103667 0.102 0.1 0.102 0.100333 0.095 0.0996667	0.100267	9.42739e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.0203333 0.0183333 0.021 0.02 0.018 0.017 0.0183333 0.0206667 0.019	0.0188333	2.91974e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0103333 0.0126667 0.012 0.0116667 0.009 0.0126667 0.0116667 0.0126667 0.014 0.0133333	0.012	2.12347e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0373333 0.0446667 0.0456667 0.0383333 0.0406667 0.041 0.0383333 0.0386667 0.0446667 0.0413333	0.0410667	9.10631e-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	0.0153333 0.019 0.0136667 0.0166667 0.0113333 0.0156667 0.0133333 0.012 0.0163333 0.0153333	0.0148667	5.3383e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.124667 0.127667 0.13 0.130333 0.129333 0.130333 0.132 0.129 0.129	0.1288	4.9917e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996667 0.0956667 0.0976667 0.100333 0.0976667 0.0926667 0.0966667 0.100667 0.0923333 0.0993333	0.0972667	8.85928e-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	0.09 0.05 0.08 0.08 0.11 0.07 0.07 0.09 0.1 0.06	0.08	0.000333333
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12 0.18 0.2 0.15 0.16 0.21 0.11 0.16 0.15 0.16	0.16	0.000977778
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.01 0.01 0.03 0 0.01 0.05 0.04 0.03 0.01	0.024	0.000337778
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 0.2 0.24 0.21 0.17 0.16 0.2 0.19 0.15 0.17	0.185	0.000783333
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 0.01 0 0 0.01 0.02 0 0 0	0.004	4.88889e-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	0.14 0.12 0.05 0.12 0.11 0.09 0.15 0.12 0.14 0.1	0.114	0.000848889
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.17 0.24 0.29 0.31 0.3 0.27 0.25 0.21 0.15 0.25	0.244	0.00287111
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05 0.06 0.03 0.02 0.05 0.06 0.09 0.06 0.04 0.03	0.049	0.00041
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	0.33 0.21 0.23 0.22 0.17 0.13 0.23 0.24 0.28 0.29	0.233	0.00335667
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	0.03 0.02 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0.01	0.008	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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.5 0.53 0.45 0.41 0.45 0.45 0.45 0.4 0.44 0.43	0.451	0.00149889
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.69 0.69 0.57 0.67 0.68 0.68 0.66 0.61 0.56 0.62	0.643	0.00244556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1 0.14 0.13 0.11 0.12 0.16 0.09 0.17 0.13 0.1	0.125	0.000694444
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	0.41 0.42 0.54 0.54 0.41 0.4 0.49 0.44 0.48 0.55	0.468	0.00357333
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	0.02 0.02 0.02 0.01 0.01 0 0 0.02 0 0	0.01	8.88889e-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	0.05 0.09 0.04 0.08 0.09 0.04 0.04 0.08 0.04 0.09	0.064	0.00056
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.19 0.19 0.13 0.18 0.22 0.2 0.22 0.14 0.2 0.22	0.189	0.00101
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.05 0.03 0.01 0.01 0.02 0.02 0.02 0.03 0.03	0.023	0.000156667
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	0.11 0.17 0.19 0.2 0.17 0.17 0.14 0.21 0.18 0.21	0.175	0.000983333
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 0.01 0 0.02 0 0 0 0 0 0	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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.11	0.094	0.000448889
		0.09		
		0.11		
		0.07		
		0.11		
		0.1		
		0.11		
		0.05		
		0.08		
		0.11		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.3	0.244	0.00276
		0.16		
		0.25		
		0.25		
		0.25		
		0.19		
		0.22		
		0.34		
		0.21		
		0.27		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.043	0.00069
		0.06		
		0.06		
		0.04		
		0.1		
		0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.02		
		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	0.21 0.27 0.27 0.22 0.27 0.15 0.22 0.24 0.23 0.22	0.23	0.00133333
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 0.02 0.01 0 0 0 0 0 0	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	0.43	0.446	0.00211556
		0.45		
		0.53		
		0.51		
		0.45		
		0.42		
		0.46		
		0.4		
		0.38		
0.43				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59	0.583	0.00169
		0.59		
		0.56		
		0.64		
		0.56		
		0.55		
		0.52		
		0.61		
		0.56		
0.65				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17	0.135	0.000872222
		0.16		
		0.16		
		0.09		
		0.14		
		0.1		
		0.13		
		0.12		
		0.17		
0.11				
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	0.58 0.46 0.45 0.48 0.47 0.49 0.49 0.42 0.46 0.48	0.478	0.00172889
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 0.01 0 0.01 0 0 0 0 0	0.002	1.77778e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.04 0.1 0.08 0.11 0.15 0.07 0.1 0.07 0.07 0.12	0.091	0.000987778
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.25 0.28 0.22 0.21 0.36 0.22 0.22 0.21 0.26 0.21	0.244	0.00224889
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.02 0.04 0.07 0.05 0.07 0.07 0.04 0.06 0.03	0.051	0.000321111
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	0.27 0.31 0.2 0.15 0.32 0.24 0.27 0.24 0.32 0.39	0.271	0.00467667
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 0.01 0 0 0 0 0.02 0.02	0.005	7.22222e-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	0.11	0.167	0.00113444
		0.16		
		0.14		
		0.22		
		0.2		
		0.14		
		0.17		
		0.2		
		0.15		
0.18				
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.27	0.289	0.00247667
		0.29		
		0.22		
		0.4		
		0.26		
		0.33		
		0.29		
		0.25		
		0.31		
0.27				
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04	0.071	0.00121
		0.04		
		0.05		
		0.15		
		0.06		
		0.07		
		0.11		
		0.06		
		0.05		
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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.31 0.4 0.32 0.33 0.27 0.3 0.35 0.32 0.32 0.33	0.325	0.00113889
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0 0.01 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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.61 0.52 0.55 0.52 0.51 0.57 0.58 0.55 0.52 0.56	0.549	0.00103222
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.73 0.7 0.68 0.67 0.73 0.67 0.73 0.68 0.65 0.63	0.687	0.00122333
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.25 0.2 0.16 0.19 0.19 0.22 0.21 0.17 0.19 0.21	0.199	0.000654444
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	0.57 0.56 0.6 0.61 0.72 0.6 0.63 0.66 0.6 0.63	0.618	0.00212889
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 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01	0.005	2.77778e-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

Автор исследования:	Сергиенко Антон Борисович.
Дата создания исследования:	15.12.2013 21:49:40.
Дата создания исследования:	15.12.2013 21:49:40.
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:	40
Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:	10
Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов:	100
Максимальное допустимое число вычислений целевой функции:	576
Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации:	4
Количество комбинаций вариантов настроек:	54
Общий объем максимального числа вычислений целевой функции во всем исследовании:	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	0.08125 0.08175 0.08575 0.07875 0.0815 0.0775 0.07975 0.07625 0.081 0.0755	0.0799	9.225e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.06475 0.05725 0.05625 0.05925 0.05525 0.06025 0.05375 0.05275 0.05725	0.0575	1.19028e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08275 0.0885 0.0885 0.08825 0.0875 0.08775 0.081 0.0885 0.08625 0.08975	0.086875	7.90625e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.0525 0.05125 0.053 0.05 0.05425 0.04975 0.05625 0.05525 0.05175	0.0528	4.69167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16175 0.15825 0.1595 0.158 0.15975 0.15625 0.1535 0.155 0.15725 0.1625	0.158175	8.02847e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.11825 0.11375 0.11075 0.1155 0.1145 0.11125 0.109 0.118 0.11825	0.1139	1.28639e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06475 0.06425 0.06525 0.062 0.06625 0.05825 0.063 0.0665 0.0615 0.06475	0.06365	6.35e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.048 0.04975 0.04775 0.045 0.04825 0.04525 0.045 0.04325 0.0465	0.045725	1.02285e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07875 0.08375 0.08225 0.0775 0.08 0.081 0.08025 0.08575 0.0815	0.08095	6.20556e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.046 0.045 0.047 0.04225 0.045 0.042 0.04775 0.04375 0.045	0.045075	3.84792e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.15475 0.158 0.16 0.15775 0.1555 0.156 0.15925 0.156 0.15725	0.157	3.02778e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.11925 0.11375 0.111 0.11325 0.112 0.1125 0.1085 0.11025 0.1145	0.11245	9.35833e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.02725 0.02575 0.02475 0.0285 0.02675 0.029 0.0225 0.02225 0.02375	0.02545	5.70556e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01375 0.01725 0.01575 0.01625 0.016 0.017 0.01775 0.016 0.017 0.01775	0.01645	1.42778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04525 0.05525 0.05325 0.0485 0.04975 0.05325 0.05225 0.053 0.05375 0.05	0.051425	9.04236e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02025 0.022 0.02375 0.02075 0.026 0.024 0.02825 0.0265 0.021 0.022	0.02345	7.44167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.13575 0.14475 0.14525 0.1405 0.1445 0.1375 0.14125 0.143 0.13825	0.141575	1.2084e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.10675 0.103 0.10775 0.10525 0.1065 0.1035 0.1035 0.10375 0.10325	0.10505	3.45556e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.081 0.079 0.081 0.0765 0.0825 0.08125 0.08225 0.0735 0.07325 0.079	0.078925	1.1709e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05175 0.05325 0.04925 0.05425 0.05725 0.05975 0.05325 0.0585 0.06125	0.0556	1.46556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08675 0.082 0.08075 0.08325 0.084 0.08025 0.0795 0.08 0.084 0.08425	0.082475	5.53403e-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	0.05 0.044 0.04925 0.05075 0.0505 0.049 0.04675 0.04575 0.0475 0.04975	0.048325	5.02847e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.1595 0.16075 0.153 0.1585 0.15475 0.15275 0.15825 0.1515 0.15625	0.155575	1.28896e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1145 0.1175 0.11225 0.11275 0.11525 0.11225 0.11475 0.11225 0.11675 0.11275	0.1141	3.82222e-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	0.06 0.06225 0.05775 0.06525 0.0655 0.064 0.06625 0.065 0.06375 0.066	0.063575	7.80625e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.038 0.0395 0.0485 0.04525 0.04825 0.0455 0.04325 0.0385 0.0425	0.043175	1.40979e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07075 0.0735 0.07225 0.07325 0.07775 0.071 0.0745 0.07725 0.076 0.07725	0.07435	6.85e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04025 0.03925 0.03775 0.04075 0.04025 0.0415 0.04375 0.04175 0.0425 0.04025	0.0408	2.84444e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.15275 0.153 0.1545 0.15025 0.1475 0.1525 0.15025 0.15775 0.15575	0.152625	8.62847e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11125 0.112 0.107 0.11225 0.1075 0.116 0.1135 0.107 0.1125 0.11275	0.111175	9.23681e-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	0.018 0.0205 0.0185 0.0195 0.02275 0.02025 0.02 0.018 0.02125 0.0235	0.020225	3.52014e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01625 0.0145 0.01275 0.013 0.01175 0.01425 0.013 0.01575 0.01375 0.01275	0.013775	2.02014e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04625 0.04375 0.04275 0.0435 0.0465 0.04475 0.04575 0.043 0.04675 0.04325	0.044625	2.44792e-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	0.017 0.01975 0.018 0.02025 0.02125 0.01975 0.01825 0.02125 0.019 0.01775	0.019225	2.15903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13775 0.14325 0.1425 0.13875 0.1445 0.139 0.141 0.136 0.13425 0.142	0.1399	1.09611e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.098 0.10225 0.104 0.10125 0.095 0.103 0.1045 0.104 0.10375	0.101275	1.15201e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.069 0.066 0.06725 0.06975 0.06875 0.067 0.06925 0.073 0.0715	0.069	4.36111e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0485 0.048 0.04325 0.05125 0.045 0.0535 0.0465 0.04775 0.0505	0.048125	9.11458e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07125 0.077 0.07675 0.07125 0.07175 0.07375 0.07375 0.07225 0.07375 0.07425	0.073575	4.25069e-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	0.03775 0.04025 0.0395 0.04275 0.0395 0.04075 0.041 0.03575 0.03925 0.04475	0.040125	6.19792e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15125 0.1485 0.14375 0.1535 0.14475 0.1485 0.147 0.14075 0.15025 0.1445	0.147275	1.50618e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.10875 0.112 0.10725 0.10125 0.11375 0.10925 0.1045 0.10675 0.106	0.107575	1.29313e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05375 0.0485 0.053 0.05775 0.05725 0.05375 0.06075 0.0515 0.05475 0.05425	0.054525	1.17424e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0365 0.04025 0.0325 0.03875 0.043 0.0415 0.03925 0.0395 0.03975	0.03905	8.16389e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06525 0.067 0.06875 0.062 0.06525 0.0635 0.06575 0.06875 0.06075 0.06075	0.064775	8.85347e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03575 0.0315 0.03875 0.0365 0.03325 0.03625 0.03325 0.0405 0.0355 0.033	0.035425	7.72292e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.14475 0.144 0.13975 0.1475 0.14675 0.143 0.142 0.15 0.14775	0.145125	9.32292e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.10925 0.107 0.103 0.11075 0.106 0.10575 0.10675 0.10525 0.10925	0.10685	5.32222e-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	0.0175 0.01625 0.0125 0.016 0.016 0.013 0.01175 0.01425 0.01525 0.01525	0.014775	3.42292e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00925 0.0125 0.01425 0.00925 0.012 0.011 0.0125 0.01125 0.0135 0.01425	0.011975	3.28403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.03575 0.03425 0.03275 0.03425 0.03475 0.03375 0.0355 0.03425 0.0285	0.03385	4.25278e-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	0.0145 0.013 0.0175 0.01475 0.012 0.01325 0.015 0.01325 0.013 0.015	0.014125	2.44792e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13675 0.1295 0.1305 0.134 0.1285 0.13125 0.13175 0.13025 0.1295 0.12825	0.131025	6.86736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09625 0.09975 0.09875 0.09425 0.10125 0.096 0.09875 0.10175 0.1005 0.1005	0.098775	6.27014e-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	0.08125 0.08175 0.08575 0.07875 0.0815 0.0775 0.07975 0.07625 0.081 0.0755	0.0799	9.225e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.06475 0.05725 0.05625 0.05925 0.05525 0.06025 0.05375 0.05275 0.05725	0.0575	1.19028e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08275 0.0885 0.0885 0.08825 0.0875 0.08775 0.081 0.0885 0.08625 0.08975	0.086875	7.90625e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.0525 0.05125 0.053 0.05 0.05425 0.04975 0.05625 0.05525 0.05175	0.0528	4.69167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16175 0.15825 0.1595 0.158 0.15975 0.15625 0.1535 0.155 0.15725 0.1625	0.158175	8.02847e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.11825 0.11375 0.11075 0.1155 0.1145 0.11125 0.109 0.118 0.11825	0.1139	1.28639e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06475 0.06425 0.06525 0.062 0.06625 0.05825 0.063 0.0665 0.0615 0.06475	0.06365	6.35e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.048 0.04975 0.04775 0.045 0.04825 0.04525 0.045 0.04325 0.0465	0.045725	1.02285e-05
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07875 0.07875 0.08375 0.08225 0.0775 0.08 0.081 0.08025 0.08575 0.0815	0.08095	6.20556e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.046 0.045 0.047 0.04225 0.045 0.042 0.04775 0.04375 0.045	0.045075	3.84792e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.15475 0.158 0.16 0.15775 0.1555 0.156 0.15925 0.156 0.15725	0.157	3.02778e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1095 0.11925 0.11375 0.111 0.11325 0.112 0.1125 0.1085 0.11025 0.1145	0.11245	9.35833e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.02725 0.02575 0.02475 0.0285 0.02675 0.029 0.0225 0.02225 0.02375	0.02545	5.70556e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01375 0.01725 0.01575 0.01625 0.016 0.017 0.01775 0.016 0.017 0.01775	0.01645	1.42778e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04525 0.05525 0.05325 0.0485 0.04975 0.05325 0.05225 0.053 0.05375 0.05	0.051425	9.04236e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02025 0.022 0.02375 0.02075 0.026 0.024 0.02825 0.0265 0.021 0.022	0.02345	7.44167e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.13575 0.14475 0.14525 0.1405 0.1445 0.1375 0.14125 0.143 0.13825	0.141575	1.2084e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.10675 0.103 0.10775 0.10525 0.1065 0.1035 0.1035 0.10375 0.10325	0.10505	3.45556e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.081 0.079 0.081 0.0765 0.0825 0.08125 0.08225 0.0735 0.07325 0.079	0.078925	1.1709e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05175 0.05325 0.04925 0.05425 0.05725 0.05975 0.05325 0.0585 0.06125	0.0556	1.46556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08675 0.082 0.08075 0.08325 0.084 0.08025 0.0795 0.08 0.084 0.08425	0.082475	5.53403e-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	0.05 0.044 0.04925 0.05075 0.0505 0.049 0.04675 0.04575 0.0475 0.04975	0.048325	5.02847e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1505 0.1595 0.16075 0.153 0.1585 0.15475 0.15275 0.15825 0.1515 0.15625	0.155575	1.28896e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1145 0.1175 0.11225 0.11275 0.11525 0.11225 0.11475 0.11225 0.11675 0.11275	0.1141	3.82222e-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	0.06 0.06225 0.05775 0.06525 0.0655 0.064 0.06625 0.065 0.06375 0.066	0.063575	7.80625e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.038 0.0395 0.0485 0.04525 0.04825 0.0455 0.04325 0.0385 0.0425	0.043175	1.40979e-05
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07075 0.0735 0.07225 0.07325 0.07775 0.071 0.0745 0.07725 0.076 0.07725	0.07435	6.85e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04025 0.03925 0.03775 0.04075 0.04025 0.0415 0.04375 0.04175 0.0425 0.04025	0.0408	2.84444e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152 0.15275 0.153 0.1545 0.15025 0.1475 0.1525 0.15025 0.15775 0.15575	0.152625	8.62847e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11125 0.112 0.107 0.11225 0.1075 0.116 0.1135 0.107 0.1125 0.11275	0.111175	9.23681e-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	0.018 0.0205 0.0185 0.0195 0.02275 0.02025 0.02 0.018 0.02125 0.0235	0.020225	3.52014e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01625 0.0145 0.01275 0.013 0.01175 0.01425 0.013 0.01575 0.01375 0.01275	0.013775	2.02014e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04625 0.04375 0.04275 0.0435 0.0465 0.04475 0.04575 0.043 0.04675 0.04325	0.044625	2.44792e-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	0.017 0.01975 0.018 0.02025 0.02125 0.01975 0.01825 0.02125 0.019 0.01775	0.019225	2.15903e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13775 0.14325 0.1425 0.13875 0.1445 0.139 0.141 0.136 0.13425 0.142	0.1399	1.09611e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.098 0.10225 0.104 0.10125 0.095 0.103 0.1045 0.104 0.10375	0.101275	1.15201e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.069 0.066 0.06725 0.06975 0.06875 0.067 0.06925 0.073 0.0715	0.069	4.36111e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0485 0.048 0.04325 0.05125 0.045 0.0535 0.0465 0.04775 0.0505	0.048125	9.11458e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07125 0.077 0.07675 0.07125 0.07175 0.07375 0.07375 0.07225 0.07375 0.07425	0.073575	4.25069e-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	0.03775 0.04025 0.0395 0.04275 0.0395 0.04075 0.041 0.03575 0.03925 0.04475	0.040125	6.19792e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15125 0.1485 0.14375 0.1535 0.14475 0.1485 0.147 0.14075 0.15025 0.1445	0.147275	1.50618e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10625 0.10875 0.112 0.10725 0.10125 0.11375 0.10925 0.1045 0.10675 0.106	0.107575	1.29313e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05375 0.0485 0.053 0.05775 0.05725 0.05375 0.06075 0.0515 0.05475 0.05425	0.054525	1.17424e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.0365 0.04025 0.0325 0.03875 0.043 0.0415 0.03925 0.0395 0.03975	0.03905	8.16389e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06525 0.067 0.06875 0.062 0.06525 0.0635 0.06575 0.06875 0.06075 0.06075	0.064775	8.85347e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03575 0.0315 0.03875 0.0365 0.03325 0.03625 0.03325 0.0405 0.0355 0.033	0.035425	7.72292e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14575 0.14475 0.144 0.13975 0.1475 0.14675 0.143 0.142 0.15 0.14775	0.145125	9.32292e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1055 0.10925 0.107 0.103 0.11075 0.106 0.10575 0.10675 0.10525 0.10925	0.10685	5.32222e-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	0.0175 0.01625 0.0125 0.016 0.016 0.013 0.01175 0.01425 0.01525 0.01525	0.014775	3.42292e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00925 0.0125 0.01425 0.00925 0.012 0.011 0.0125 0.01125 0.0135 0.01425	0.011975	3.28403e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03475 0.03575 0.03425 0.03275 0.03425 0.03475 0.03375 0.0355 0.03425 0.0285	0.03385	4.25278e-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	0.0145 0.013 0.0175 0.01475 0.012 0.01325 0.015 0.01325 0.013 0.015	0.014125	2.44792e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13675 0.1295 0.1305 0.134 0.1285 0.13125 0.13175 0.13025 0.1295 0.12825	0.131025	6.86736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09625 0.09975 0.09875 0.09425 0.10125 0.096 0.09875 0.10175 0.1005 0.1005	0.098775	6.27014e-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	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0.03 0 0.02 0.02 0.03	0.014	0.000115556
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.04 0.06 0.05 0.04 0.04 0.03 0.07 0.08 0.04	0.05	0.000244444
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0.01 0.01 0.01 0 0.02 0.01 0 0	0.008	6.22222e-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	0.04 0.08 0.07 0.06 0.05 0.03 0.08 0.04 0.05 0.05	0.055	0.000294444
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 0.01 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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01 0.07 0.03 0.04 0.02 0.03 0.07 0.03 0.04 0.07	0.041	0.000476667
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.18 0.1 0.06 0.12 0.13 0.07 0.13 0.09 0.12 0.08	0.108	0.00126222
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0 0.01 0.01 0.03 0.01 0.01 0 0.01	0.009	7.66667e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.08 0.11 0.06 0.1 0.1 0.1 0.11 0.13 0.12	0.101	0.000387778
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 0.01 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	0.34 0.29 0.32 0.31 0.35 0.29 0.26 0.4 0.38 0.36	0.33	0.00193333
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55 0.52 0.47 0.53 0.5 0.47 0.49 0.52 0.44 0.41	0.49	0.00186667
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11 0.04 0.04 0.07 0.07 0.04 0.06 0.04 0.08 0.08	0.063	0.000556667
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	0.35 0.35 0.31 0.38 0.34 0.34 0.19 0.28 0.43 0.37	0.334	0.00416
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 0.01 0.01 0 0.03 0 0 0.02 0.02	0.01	0.000111111
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.08 0.04 0.07 0.06 0.08 0.01 0.07 0.09 0	0.055	0.000916667
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.01 0 0 0.02 0 0.01 0 0.01	0.006	4.88889e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.08 0.08 0.09 0.09 0.05 0.09 0.08 0.09 0.07	0.077	0.000245556
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 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	0.03	0.037	0.00029
		0.04		
		0.07		
		0.06		
		0.04		
		0.02		
		0.02		
		0.02		
		0.03		
0.04				
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09	0.11	0.00104444
		0.18		
		0.13		
		0.11		
		0.08		
		0.1		
		0.08		
		0.08		
		0.14		
0.11				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03	0.012	0.000151111
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
0.02				
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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.13 0.1 0.13 0.12 0.09 0.12 0.04 0.08 0.09 0.12	0.102	0.000795556
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 0.01 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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.48	0.424	0.00271556
		0.5		
		0.45		
		0.44		
		0.33		
		0.43		
		0.41		
		0.42		
		0.43		
0.35				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.5	0.564	0.00189333
		0.55		
		0.62		
		0.55		
		0.6		
		0.57		
		0.54		
		0.5		
		0.6		
0.61				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1	0.096	0.00122667
		0.11		
		0.12		
		0.1		
		0.02		
		0.09		
		0.08		
		0.16		
		0.09		
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	0.5	0.417	0.00177889
		0.38		
		0.45		
		0.43		
		0.36		
		0.39		
		0.45		
		0.38		
		0.42		
		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 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 0.03 0.02 0.01 0.01 0.04 0.03 0.04 0.02 0.01	0.023	0.000134444
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14 0.05 0.07 0.12 0.06 0.09 0.05 0.08 0.09 0.1	0.085	0.000872222
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.02 0.01 0.01 0 0	0.01	4.44444e-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	0.15 0.15 0.14 0.1 0.1 0.14 0.15 0.18 0.12 0.11	0.134	0.000671111
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 0.02 0 0 0	0.002	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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06	0.054	0.000426667
		0.06		
		0.06		
		0.06		
		0.06		
		0.09		
		0.02		
		0.05		
		0.02		
		0.06		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12	0.155	0.00145
		0.15		
		0.13		
		0.19		
		0.18		
		0.09		
		0.12		
		0.18		
		0.19		
		0.2		
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02	0.026	0.000226667
		0.01		
		0.02		
		0.03		
		0		
		0.02		
		0.04		
		0.04		
		0.05		
		0.03		
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	0.16	0.177	0.00229
		0.23		
		0.1		
		0.22		
		0.16		
		0.16		
		0.26		
		0.13		
		0.17		
		0.18		
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 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	0.47	0.534	0.00218222
		0.5		
		0.59		
		0.48		
		0.52		
		0.58		
		0.61		
		0.54		
		0.53		
		0.52		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.69	0.603	0.00269
		0.58		
		0.58		
		0.65		
		0.59		
		0.63		
		0.58		
		0.65		
		0.57		
		0.51		
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15	0.177	0.00089
		0.13		
		0.18		
		0.17		
		0.18		
		0.22		
		0.14		
		0.19		
		0.21		
		0.2		
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	0.53 0.54 0.46 0.49 0.57 0.6 0.5 0.56 0.5 0.5	0.525	0.00182778
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	0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05

## 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>	15.12.2013 21:52:11.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 21:52:11.
<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	0.0862 0.085 0.0856 0.078 0.0836 0.0844 0.0862 0.0876 0.0818 0.086	0.08444	7.71378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0608 0.0622 0.0612 0.063 0.0634 0.068 0.062 0.0624 0.0638 0.0592	0.0626	5.41333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0932 0.0904 0.0902 0.0902 0.091 0.0886 0.0918 0.0864 0.0898 0.0952	0.09068	5.78844e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568 0.0604 0.0562 0.0634 0.0564 0.0578 0.049 0.057 0.0572 0.0554	0.05696	1.34204e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1598 0.1678 0.1598 0.1638 0.1682 0.1644 0.164 0.161 0.1602 0.1636	0.16326	9.52044e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.117 0.1224 0.1206 0.1162 0.1136 0.1174 0.1188 0.1202 0.1174	0.11786	7.19156e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0702 0.0664 0.0682 0.0658 0.069 0.0616 0.0684 0.0658 0.0664	0.06688	5.584e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0506 0.05 0.0466 0.0516 0.0486 0.053 0.0546 0.0474 0.0488	0.05002	6.19956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.087 0.0826 0.0792 0.0808 0.0766 0.0812 0.078 0.086 0.0784 0.0836	0.08134	1.1956e-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	0.0498 0.0472 0.0506 0.051 0.0494 0.0538 0.0504 0.0482 0.0468 0.0484	0.04956	4.256e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1616 0.1578 0.1612 0.151 0.1586 0.1594 0.1602 0.1566 0.1594	0.1585	9.14e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1162 0.1142 0.112 0.112 0.1128 0.1158 0.1152 0.1142 0.1156 0.1172	0.11452	3.23733e-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	0.0242 0.0238 0.0196 0.02 0.017 0.0198 0.0238 0.0232 0.0222 0.0246	0.02182	6.53733e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0182 0.0132 0.0182 0.014 0.0164 0.0166 0.0166 0.0174 0.013 0.0172	0.01608	3.85956e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0502 0.048 0.0484 0.0468 0.0476 0.0496 0.0492 0.0482 0.0516 0.0512	0.04908	2.464e-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	0.0268 0.0266 0.025 0.0196 0.0266 0.021 0.023 0.0228 0.023 0.0214	0.02358	6.57289e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1484 0.1454 0.1496 0.1392 0.1416 0.1432 0.1444 0.1462 0.1458 0.1426	0.14464	9.80267e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.106 0.1056 0.1026 0.1046 0.107 0.1104 0.1074 0.1028 0.104	0.10582	5.90622e-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	0.0752 0.0824 0.0776 0.0748 0.0816 0.0838 0.0772 0.0768 0.0784 0.081	0.07888	9.744e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0576 0.0564 0.058 0.0558 0.0516 0.055 0.0576 0.0514 0.0578 0.0596	0.05608	7.44178e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0776 0.0862 0.0848 0.0786 0.0862 0.0824 0.0846 0.0846 0.0822 0.0836	0.08308	8.73956e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0504 0.049 0.0494 0.05 0.0528 0.0486 0.054 0.0502 0.0524 0.0476	0.05044	4.10489e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1536 0.1594 0.1552 0.1564 0.1522 0.1562 0.1558 0.1586 0.1548 0.1544	0.15566	4.69378e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.1148 0.1156 0.1196 0.1188 0.1144 0.1144 0.1186 0.1182 0.115	0.11624	5.39378e-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 0.0564 0.0604 0.06 0.059 0.058 0.06 0.0638 0.0624 0.0594	0.06012	4.64178e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408 0.0402 0.0434 0.0446 0.0426 0.0446 0.0458 0.0408 0.0418 0.0416	0.04262	3.63956e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688 0.0724 0.0726 0.0756 0.0744 0.0756 0.07 0.072 0.0712 0.0774	0.073	7.36e-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	0.0394 0.0416 0.0408 0.0426 0.0394 0.0428 0.0434 0.0442 0.0422 0.043	0.04194	2.65822e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1562 0.1548 0.1562 0.15 0.1568 0.1534 0.1524 0.1546 0.1546 0.152	0.1541	4.63333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1178 0.11 0.115 0.1126 0.1124 0.1128 0.1148 0.1136 0.1104 0.1118	0.11312	5.36178e-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	0.0178 0.015 0.0144 0.0144 0.02 0.0154 0.0152 0.0148 0.018 0.0168	0.01618	3.56844e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136 0.0096 0.0122 0.0106 0.0088 0.0106 0.0084 0.011 0.014 0.0084	0.01072	4.11733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0376 0.035 0.036 0.038 0.0402 0.041 0.036 0.0378 0.0408 0.0368	0.03792	4.47289e-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	0.017 0.0166 0.0162 0.0154 0.0178 0.013 0.018 0.0182 0.0184 0.0192	0.01698	3.24844e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1352 0.1358 0.1366 0.1372 0.1334 0.1398 0.1374 0.1354 0.1366 0.1378	0.13652	2.98844e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1002 0.1042 0.105 0.1002 0.1032 0.101 0.1004 0.1036 0.1012	0.10206	3.18267e-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	0.074 0.071 0.0684 0.0728 0.071 0.0748 0.0744 0.0724 0.0756 0.0718	0.07262	4.724e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0528 0.0506 0.0514 0.0492 0.0502 0.0462 0.0484 0.0506 0.051	0.0499	3.45111e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0742 0.0706 0.0754 0.0768 0.0732 0.0736 0.0742 0.0724 0.0794 0.0724	0.07422	6.22622e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0454 0.0454 0.0432 0.0442 0.0442 0.0468 0.042 0.0458 0.0424	0.04396	4.07822e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1508 0.1544 0.1512 0.1496 0.1474 0.148 0.1458 0.1488 0.1448	0.14862	8.95511e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1064 0.113 0.1078 0.1116 0.1104 0.1102 0.1128 0.116 0.1098 0.1134	0.11114	8.00044e-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	0.0514 0.0526 0.0538 0.0564 0.056 0.0524 0.0556 0.0478 0.0528 0.0516	0.05304	6.67378e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.0394 0.043 0.0396 0.0386 0.0374 0.0366 0.0396 0.0436 0.0398	0.04008	5.904e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.0648 0.0616 0.0618 0.0638 0.065 0.0626 0.0662 0.0658 0.0596	0.06362	4.58178e-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	0.0354 0.0374 0.0396 0.036 0.039 0.0346 0.0338 0.0392 0.0364 0.038	0.03694	4.07156e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1452 0.1454 0.1478 0.1424 0.1416 0.144 0.1462 0.1496 0.1496	0.14518	1.0644e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.106 0.107 0.1016 0.1106 0.109 0.1058 0.1056 0.1052 0.1068	0.10646	5.65378e-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 0.0126 0.0118 0.0138 0.013 0.0148 0.012 0.0136 0.0112 0.0134	0.01282	1.21289e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0092 0.0082 0.0074 0.0088 0.0108 0.0112 0.01 0.0108 0.0106 0.0118	0.00988	2.02844e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0298 0.0284 0.0292 0.0332 0.028 0.029 0.027 0.028 0.0286 0.0304	0.02916	2.94933e-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	0.0114 0.0102 0.0098 0.0106 0.0126 0.0106 0.0118 0.0098 0.0132 0.0114	0.01114	1.33378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1284 0.1272 0.1334 0.133 0.1322 0.1268 0.1296 0.1256 0.1328 0.1266	0.12956	9.22489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0982 0.0936 0.0934 0.0956 0.0922 0.0922 0.0944 0.093 0.0934	0.0943	4.09111e-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	0.0862 0.085 0.0856 0.078 0.0836 0.0844 0.0862 0.0876 0.0818 0.086	0.08444	7.71378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0608 0.0622 0.0612 0.063 0.0634 0.068 0.062 0.0624 0.0638 0.0592	0.0626	5.41333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0932 0.0904 0.0902 0.0902 0.091 0.0886 0.0918 0.0864 0.0898 0.0952	0.09068	5.78844e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0568 0.0604 0.0562 0.0634 0.0564 0.0578 0.049 0.057 0.0572 0.0554	0.05696	1.34204e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1598 0.1678 0.1598 0.1638 0.1682 0.1644 0.164 0.161 0.1602 0.1636	0.16326	9.52044e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115 0.117 0.1224 0.1206 0.1162 0.1136 0.1174 0.1188 0.1202 0.1174	0.11786	7.19156e-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
7	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.067 0.0702 0.0664 0.0682 0.0658 0.069 0.0616 0.0684 0.0658 0.0664	0.06688	5.584e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0506 0.05 0.0466 0.0516 0.0486 0.053 0.0546 0.0474 0.0488	0.05002	6.19956e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.087 0.0826 0.0792 0.0808 0.0766 0.0812 0.078 0.086 0.0784 0.0836	0.08134	1.1956e-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	0.0498 0.0472 0.0506 0.051 0.0494 0.0538 0.0504 0.0482 0.0468 0.0484	0.04956	4.256e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1592 0.1616 0.1578 0.1612 0.151 0.1586 0.1594 0.1602 0.1566 0.1594	0.1585	9.14e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1162 0.1142 0.112 0.112 0.1128 0.1158 0.1152 0.1142 0.1156 0.1172	0.11452	3.23733e-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	0.0242 0.0238 0.0196 0.02 0.017 0.0198 0.0238 0.0232 0.0222 0.0246	0.02182	6.53733e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0182 0.0132 0.0182 0.014 0.0164 0.0166 0.0166 0.0174 0.013 0.0172	0.01608	3.85956e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0502 0.048 0.0484 0.0468 0.0476 0.0496 0.0492 0.0482 0.0516 0.0512	0.04908	2.464e-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	0.0268 0.0266 0.025 0.0196 0.0266 0.021 0.023 0.0228 0.023 0.0214	0.02358	6.57289e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1484 0.1454 0.1496 0.1392 0.1416 0.1432 0.1444 0.1462 0.1458 0.1426	0.14464	9.80267e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.106 0.1056 0.1026 0.1046 0.107 0.1104 0.1074 0.1028 0.104	0.10582	5.90622e-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	0.0752 0.0824 0.0776 0.0748 0.0816 0.0838 0.0772 0.0768 0.0784 0.081	0.07888	9.744e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0576 0.0564 0.058 0.0558 0.0516 0.055 0.0576 0.0514 0.0578 0.0596	0.05608	7.44178e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0776 0.0862 0.0848 0.0786 0.0862 0.0824 0.0846 0.0846 0.0822 0.0836	0.08308	8.73956e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0504 0.049 0.0494 0.05 0.0528 0.0486 0.054 0.0502 0.0524 0.0476	0.05044	4.10489e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1536 0.1594 0.1552 0.1564 0.1522 0.1562 0.1558 0.1586 0.1548 0.1544	0.15566	4.69378e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.1148 0.1156 0.1196 0.1188 0.1144 0.1144 0.1186 0.1182 0.115	0.11624	5.39378e-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 0.0564 0.0604 0.06 0.059 0.058 0.06 0.0638 0.0624 0.0594	0.06012	4.64178e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408 0.0402 0.0434 0.0446 0.0426 0.0446 0.0458 0.0408 0.0418 0.0416	0.04262	3.63956e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0688 0.0724 0.0726 0.0756 0.0744 0.0756 0.07 0.072 0.0712 0.0774	0.073	7.36e-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	0.0394 0.0416 0.0408 0.0426 0.0394 0.0428 0.0434 0.0442 0.0422 0.043	0.04194	2.65822e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1562 0.1548 0.1562 0.15 0.1568 0.1534 0.1524 0.1546 0.1546 0.152	0.1541	4.63333e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1178 0.11 0.115 0.1126 0.1124 0.1128 0.1148 0.1136 0.1104 0.1118	0.11312	5.36178e-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	0.0178 0.015 0.0144 0.0144 0.02 0.0154 0.0152 0.0148 0.018 0.0168	0.01618	3.56844e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0136 0.0096 0.0122 0.0106 0.0088 0.0106 0.0084 0.011 0.014 0.0084	0.01072	4.11733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0376 0.035 0.036 0.038 0.0402 0.041 0.036 0.0378 0.0408 0.0368	0.03792	4.47289e-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	0.017 0.0166 0.0162 0.0154 0.0178 0.013 0.018 0.0182 0.0184 0.0192	0.01698	3.24844e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1352 0.1358 0.1366 0.1372 0.1334 0.1398 0.1374 0.1354 0.1366 0.1378	0.13652	2.98844e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1016 0.1002 0.1042 0.105 0.1002 0.1032 0.101 0.1004 0.1036 0.1012	0.10206	3.18267e-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	0.074 0.071 0.0684 0.0728 0.071 0.0748 0.0744 0.0724 0.0756 0.0718	0.07262	4.724e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0486 0.0528 0.0506 0.0514 0.0492 0.0502 0.0462 0.0484 0.0506 0.051	0.0499	3.45111e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0742 0.0706 0.0754 0.0768 0.0732 0.0736 0.0742 0.0724 0.0794 0.0724	0.07422	6.22622e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0402 0.0454 0.0454 0.0432 0.0442 0.0442 0.0468 0.042 0.0458 0.0424	0.04396	4.07822e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1454 0.1508 0.1544 0.1512 0.1496 0.1474 0.148 0.1458 0.1488 0.1448	0.14862	8.95511e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1064 0.113 0.1078 0.1116 0.1104 0.1102 0.1128 0.116 0.1098 0.1134	0.11114	8.00044e-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	0.0514 0.0526 0.0538 0.0564 0.056 0.0524 0.0556 0.0478 0.0528 0.0516	0.05304	6.67378e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0432 0.0394 0.043 0.0396 0.0386 0.0374 0.0366 0.0396 0.0436 0.0398	0.04008	5.904e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.0648 0.0616 0.0618 0.0638 0.065 0.0626 0.0662 0.0658 0.0596	0.06362	4.58178e-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	0.0354 0.0374 0.0396 0.036 0.039 0.0346 0.0338 0.0392 0.0364 0.038	0.03694	4.07156e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14 0.1452 0.1454 0.1478 0.1424 0.1416 0.144 0.1462 0.1496 0.1496	0.14518	1.0644e-05
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107 0.106 0.107 0.1016 0.1106 0.109 0.1058 0.1056 0.1052 0.1068	0.10646	5.65378e-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 0.0126 0.0118 0.0138 0.013 0.0148 0.012 0.0136 0.0112 0.0134	0.01282	1.21289e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0092 0.0082 0.0074 0.0088 0.0108 0.0112 0.01 0.0108 0.0106 0.0118	0.00988	2.02844e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0298 0.0284 0.0292 0.0332 0.028 0.029 0.027 0.028 0.0286 0.0304	0.02916	2.94933e-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	0.0114 0.0102 0.0098 0.0106 0.0126 0.0106 0.0118 0.0098 0.0132 0.0114	0.01114	1.33378e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1284 0.1272 0.1334 0.133 0.1322 0.1268 0.1296 0.1256 0.1328 0.1266	0.12956	9.22489e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.097 0.0982 0.0936 0.0934 0.0956 0.0922 0.0922 0.0944 0.093 0.0934	0.0943	4.09111e-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 0 0.01 0.01 0.01 0 0.01 0 0 0	0.004	2.66667e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0.04 0.01 0.01 0.02 0.01 0.04 0.01 0.02	0.02	0.000133333
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0.01	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	0.03 0.01 0.03 0.01 0.02 0.03 0.03 0.01 0.02 0.01	0.02	8.88889e-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 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 0.02 0.02 0.01 0 0 0.04 0.02 0.02 0.01	0.015	0.000138889
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.01 0.04 0.04 0 0.04 0.02 0.03 0.05 0.07	0.034	0.000404444
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06 0.02 0.04 0.01 0.05 0.08 0.01 0.02 0.06 0.06	0.041	0.00061
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	0.24 0.28 0.36 0.38 0.35 0.35 0.27 0.3 0.32 0.27	0.312	0.00219556
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.54 0.38 0.46 0.47 0.45 0.41 0.42 0.51 0.41	0.438	0.00379556
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.03 0.02 0.05 0.03 0.03 0.05 0.01 0.06 0.04	0.034	0.000248889
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	0.25 0.22 0.26 0.31 0.21 0.28 0.28 0.29 0.26 0.27	0.263	0.000934444
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 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 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.05 0.02 0.02 0.06 0.03 0.03 0.02 0.04 0.01	0.031	0.000232222
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0 0.01	0.004	2.66667e-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 0.05 0.04 0.02 0.03 0.03 0.03 0.03 0.01 0.02	0.026	0.000204444
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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.05 0.02 0.01 0.01 0.02 0.02 0 0.02 0.01	0.016	0.000204444
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08 0.09 0.05 0.05 0.07 0.05 0.07 0.09 0.07 0.1	0.072	0.000328889
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0	0.003	2.33333e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.057	0.000445556
		0.02		
		0.04		
		0.06		
		0.1		
		0.06		
		0.06		
		0.04		
		0.06		
		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	0.4 0.4 0.51 0.51 0.35 0.47 0.42 0.48 0.37 0.36	0.427	0.00373444
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.47 0.59 0.48 0.62 0.69 0.57 0.66 0.55 0.46 0.66	0.575	0.00709444
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.04 0.1 0.06 0.08 0.07 0.09 0.14 0.11 0.02 0.1	0.081	0.00123222
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	0.41	0.39	0.00215556
		0.41		
		0.41		
		0.4		
		0.34		
		0.48		
		0.34		
		0.42		
		0.34		
0.35				
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 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	0.01 0 0.03 0 0 0 0.01 0.02 0.01 0	0.008	0.000106667
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.04 0.03 0.03 0.04 0.05 0.08 0.03 0.05 0.03	0.039	0.000343333
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0.01 0.01 0 0.01 0 0	0.003	2.33333e-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	0.1 0.03 0.01 0.06 0 0.04 0.04 0.11 0.02 0.05	0.046	0.00129333
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 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	0.04 0.03 0.03 0.04 0.02 0.05 0 0.07 0.04 0.05	0.037	0.000356667
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.11 0.08 0.07 0.11 0.07 0.11 0.11 0.07 0.09	0.089	0.000365556
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0.01 0 0.01 0 0.01 0 0.02	0.007	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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07	0.08	0.000644444
		0.14		
		0.06		
		0.06		
		0.06		
		0.08		
		0.1		
		0.08		
		0.09		
		0.06		
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 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	0.55	0.514	0.00131556
		0.48		
		0.53		
		0.49		
		0.51		
		0.44		
		0.54		
		0.51		
		0.56		
0.53				
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64	0.605	0.00282778
		0.65		
		0.7		
		0.64		
		0.52		
		0.57		
		0.57		
		0.61		
		0.59		
0.56				
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12	0.151	0.000943333
		0.12		
		0.14		
		0.12		
		0.15		
		0.19		
		0.21		
		0.14		
		0.15		
0.17				
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 0.57 0.6 0.58 0.51 0.54 0.51 0.57 0.49 0.54	0.542	0.00135111
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

## **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>	15.12.2013 21:56:00.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 21:56:00.
<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	0.0863333 0.0901667 0.0861667 0.0901667 0.0875 0.0883333 0.0821667 0.0898333 0.0866667 0.0905	0.0877833	6.75953e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691667 0.0676667 0.0685 0.0655 0.0671667 0.066 0.0651667 0.0646667 0.0703333 0.0711667	0.0675334	5.01109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0936667 0.0956667 0.0925 0.0996667 0.095 0.0928333 0.0948333 0.0938333 0.0888333 0.0961667	0.0943	7.86925e-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	0.0595 0.0556667 0.0575 0.0575 0.0593333 0.0621667 0.0623333 0.0575 0.0635 0.0591667	0.0594167	6.43361e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.165333 0.164667 0.165333 0.167667 0.167667 0.164 0.165167 0.165 0.167333	0.16575	1.7239e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121167 0.128667 0.1245 0.121667 0.121833 0.123333 0.121167 0.125 0.120667 0.117667	0.122567	8.92683e-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	0.0735 0.0695 0.0646667 0.0718333 0.0703333 0.0685 0.0726667 0.0681667 0.0723333 0.0701667	0.0701667	6.92586e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0495 0.0535 0.057 0.0518333 0.0516667 0.0528333 0.049 0.0533333 0.0506667	0.05205	5.28423e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0848333 0.0815 0.0875 0.0835 0.0841667 0.0843333 0.0771667 0.0791667 0.0815 0.0806667	0.0824333	9.16163e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0521667 0.0486667 0.0518333 0.0495 0.0501667 0.0483333 0.0506667 0.0548333 0.0525	0.0507833	4.16693e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157833 0.159167 0.162 0.164833 0.162333 0.154 0.159333 0.156167 0.162333 0.161833	0.159983	1.0903e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.118167 0.1165 0.113167 0.116167 0.1165 0.119167 0.118333 0.115333 0.1145	0.116133	4.16549e-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	0.0185 0.0205 0.0201667 0.0221667 0.0216667 0.0201667 0.0216667 0.0211667 0.0218333 0.0205	0.0208334	1.20371e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0128333 0.0148333 0.0173333 0.014 0.0136667 0.0135 0.0143333 0.0128333 0.0131667 0.0141667	0.0140667	1.74195e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0455 0.0488333 0.0441667 0.0461667 0.0428333 0.0451667 0.0485 0.0475 0.044 0.0448333	0.04575	3.95833e-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	0.0205 0.0223333 0.0183333 0.0241667 0.0216667 0.0236667 0.023 0.02 0.0223333 0.0205	0.02165	3.2806e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.1425 0.140667 0.1455 0.1465 0.142833 0.144333 0.1475 0.143333 0.146833	0.144833	6.20946e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107833 0.103 0.104167 0.104333 0.106333 0.105667 0.1025 0.105 0.105167 0.104167	0.104817	2.44691e-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	0.0786667 0.077 0.0778333 0.0728333 0.0775 0.0791667 0.0788333 0.0778333 0.078 0.0771667	0.0774833	3.16948e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0571667 0.0568333 0.0585 0.0601667 0.059 0.0565 0.0523333 0.0571667 0.0571667 0.061	0.0575833	5.66826e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801667 0.0818333 0.0808333 0.0811667 0.075 0.0798333 0.0801667 0.0773333 0.0818333 0.0788333	0.0797	4.6037e-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	0.0516667 0.0485 0.0516667 0.0516667 0.0511667 0.0481667 0.0496667 0.048 0.0488333 0.0513333	0.0500667	2.50126e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159167 0.153333 0.1545 0.1585 0.161833 0.16 0.1535 0.159833 0.155 0.1565	0.157217	9.2286e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118333 0.116667 0.111833 0.115 0.117 0.112667 0.116167 0.1185 0.116833 0.118167	0.116117	5.32134e-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	0.0531667 0.0558333 0.0566667 0.058 0.0583333 0.0581667 0.0605 0.0523333 0.058 0.0546667	0.0565667	6.54444e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446667 0.0438333 0.0418333 0.0443333 0.0436667 0.0431667 0.0426667 0.0375 0.0413333 0.0426667	0.0425667	4.27286e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.067 0.068 0.0708333 0.0661667 0.0693333 0.068 0.0693333 0.0685 0.0663333 0.0713333	0.0684833	3.08297e-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	0.0393333 0.0378333 0.045 0.0435 0.0413333 0.0421667 0.0421667 0.0425 0.0428333 0.0413333	0.0418	4.13462e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152167 0.155333 0.152333 0.150833 0.149167 0.155667 0.1525 0.15 0.150333 0.155167	0.15235	5.54623e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.112667 0.1105 0.115333 0.111667 0.112 0.1125 0.112833 0.108167 0.115	0.1122	4.28837e-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	0.0113333 0.0111667 0.0103333 0.0128333 0.015 0.0123333 0.0126667 0.0111667 0.011 0.012	0.0119833	1.76204e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00716667 0.00916667 0.0108333 0.009 0.00766667 0.00883333 0.0108333 0.00816667 0.00866667	0.00893333	1.40861e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032 0.0315 0.0331667 0.0281667 0.0321667 0.0323333 0.0316667 0.0291667 0.0305 0.0315	0.0312167	2.32745e-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	0.00933333 0.0123333 0.0146667 0.0106667 0.0121667 0.0101667 0.0136667 0.0111667 0.0143333 0.0138333	0.0122333	3.47034e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.1305 0.131333 0.134167 0.132333 0.133333 0.131833 0.1305 0.131667 0.135167	0.132417	2.4154e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968333 0.099 0.0995 0.094 0.0995 0.0983333 0.0978333 0.0955 0.101 0.0995	0.0981	4.4889e-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	0.0708333 0.0703333 0.0725 0.0735 0.0691667 0.0708333 0.0735 0.0701667 0.072 0.0708333	0.0713667	2.10987e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0553333 0.0511667 0.0523333 0.0548333 0.0531667 0.0536667 0.0563333 0.0511667 0.0573333 0.055	0.0540333	4.40608e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0713333 0.0703333 0.0726667 0.0731667 0.0725 0.0785 0.0716667 0.0718333 0.0733333 0.072	0.0727333	4.89632e-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	0.0421667 0.0461667 0.0475 0.0403333 0.0415 0.0438333 0.0438333 0.0461667 0.0455 0.0455	0.04425	5.40283e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155833 0.1495 0.152 0.149833 0.15 0.152333 0.146 0.149667 0.149 0.153333	0.15075	7.37122e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.114167 0.113333 0.111833 0.112833 0.111333 0.111333 0.109667 0.110833 0.115667	0.112133	3.4375e-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	0.054 0.0533333 0.0535 0.051 0.0485 0.059 0.0538333 0.0536667 0.0511667 0.0511667	0.0529167	7.71139e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0405 0.0388333 0.0381667 0.041 0.0378333 0.0423333 0.0388333 0.041 0.0371667	0.0394167	2.81633e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0581667 0.0603333 0.058 0.0636667 0.0645 0.0625 0.0586667 0.0648333 0.062 0.0633333	0.0616	6.89624e-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	0.0326667 0.036 0.0356667 0.0321667 0.0346667 0.0355 0.0313333 0.038 0.0368333 0.0385	0.0351333	5.90615e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142833 0.147 0.145667 0.146833 0.145833 0.148833 0.1445 0.148167 0.146667	0.1462	2.9989e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110167 0.108667 0.1045 0.107 0.111667 0.107 0.107667 0.1075 0.1085 0.104	0.107667	5.37093e-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	0.00983333 0.00616667 0.009 0.0113333 0.00966667 0.0116667 0.009 0.00766667 0.00833333 0.00916667	0.00918333	2.62623e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00783333 0.0085 0.0095 0.008 0.00683333 0.00816667 0.00966667 0.00683333 0.00816667 0.0075	0.0081	9.14818e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.024 0.026 0.0231667 0.0243333 0.0286667 0.0226667 0.023 0.0221667 0.0265 0.0231667	0.0243667	4.25801e-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	0.009 0.00866667 0.00866667 0.00833333 0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.00816667 0.0095 0.011	0.00913333	6.96295e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122167 0.123333 0.1255 0.124167 0.126 0.122833 0.128833 0.124 0.1265 0.123667	0.1247	4.02926e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0906667 0.0923333 0.0963333 0.093 0.0931667 0.0936667 0.0931667 0.0895 0.0903333 0.0928333	0.0925	3.82098e-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	0.0863333 0.0901667 0.0861667 0.0901667 0.0875 0.0883333 0.0821667 0.0898333 0.0866667 0.0905	0.0877833	6.75953e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0691667 0.0676667 0.0685 0.0655 0.0671667 0.066 0.0651667 0.0646667 0.0703333 0.0711667	0.0675334	5.01109e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0936667 0.0956667 0.0925 0.0996667 0.095 0.0928333 0.0948333 0.0938333 0.0888333 0.0961667	0.0943	7.86925e-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	0.0595 0.0556667 0.0575 0.0575 0.0593333 0.0621667 0.0623333 0.0575 0.0635 0.0591667	0.0594167	6.43361e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165333 0.165333 0.164667 0.165333 0.167667 0.167667 0.164 0.165167 0.165 0.167333	0.16575	1.7239e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121167 0.128667 0.1245 0.121667 0.121833 0.123333 0.121167 0.125 0.120667 0.117667	0.122567	8.92683e-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	0.0735 0.0695 0.0646667 0.0718333 0.0703333 0.0685 0.0726667 0.0681667 0.0723333 0.0701667	0.0701667	6.92586e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511667 0.0495 0.0535 0.057 0.0518333 0.0516667 0.0528333 0.049 0.0533333 0.0506667	0.05205	5.28423e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0848333 0.0815 0.0875 0.0835 0.0841667 0.0843333 0.0771667 0.0791667 0.0815 0.0806667	0.0824333	9.16163e-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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0521667 0.0486667 0.0518333 0.0495 0.0501667 0.0483333 0.0506667 0.0548333 0.0525	0.0507833	4.16693e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157833 0.159167 0.162 0.164833 0.162333 0.154 0.159333 0.156167 0.162333 0.161833	0.159983	1.0903e-05
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.118167 0.1165 0.113167 0.116167 0.1165 0.119167 0.118333 0.115333 0.1145	0.116133	4.16549e-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	0.0185 0.0205 0.0201667 0.0221667 0.0216667 0.0201667 0.0216667 0.0211667 0.0218333 0.0205	0.0208334	1.20371e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0128333 0.0148333 0.0173333 0.014 0.0136667 0.0135 0.0143333 0.0128333 0.0131667 0.0141667	0.0140667	1.74195e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0455 0.0488333 0.0441667 0.0461667 0.0428333 0.0451667 0.0485 0.0475 0.044 0.0448333	0.04575	3.95833e-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	0.0205 0.0223333 0.0183333 0.0241667 0.0216667 0.0236667 0.023 0.02 0.0223333 0.0205	0.02165	3.2806e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.1425 0.140667 0.1455 0.1465 0.142833 0.144333 0.1475 0.143333 0.146833	0.144833	6.20946e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107833 0.103 0.104167 0.104333 0.106333 0.105667 0.1025 0.105 0.105167 0.104167	0.104817	2.44691e-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	0.0786667 0.077 0.0778333 0.0728333 0.0775 0.0791667 0.0788333 0.0778333 0.078 0.0771667	0.0774833	3.16948e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0571667 0.0568333 0.0585 0.0601667 0.059 0.0565 0.0523333 0.0571667 0.0571667 0.061	0.0575833	5.66826e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0801667 0.0818333 0.0808333 0.0811667 0.075 0.0798333 0.0801667 0.0773333 0.0818333 0.0788333	0.0797	4.6037e-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	0.0516667 0.0485 0.0516667 0.0516667 0.0511667 0.0481667 0.0496667 0.048 0.0488333 0.0513333	0.0500667	2.50126e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159167 0.153333 0.1545 0.1585 0.161833 0.16 0.1535 0.159833 0.155 0.1565	0.157217	9.2286e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118333 0.116667 0.111833 0.115 0.117 0.112667 0.116167 0.1185 0.116833 0.118167	0.116117	5.32134e-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	0.0531667 0.0558333 0.0566667 0.058 0.0583333 0.0581667 0.0605 0.0523333 0.058 0.0546667	0.0565667	6.54444e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0446667 0.0438333 0.0418333 0.0443333 0.0436667 0.0431667 0.0426667 0.0375 0.0413333 0.0426667	0.0425667	4.27286e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.067 0.068 0.0708333 0.0661667 0.0693333 0.068 0.0693333 0.0685 0.0663333 0.0713333	0.0684833	3.08297e-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	0.0393333 0.0378333 0.045 0.0435 0.0413333 0.0421667 0.0421667 0.0425 0.0428333 0.0413333	0.0418	4.13462e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152167 0.155333 0.152333 0.150833 0.149167 0.155667 0.1525 0.15 0.150333 0.155167	0.15235	5.54623e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.111333 0.112667 0.1105 0.115333 0.111667 0.112 0.1125 0.112833 0.108167 0.115	0.1122	4.28837e-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	0.0113333 0.0111667 0.0103333 0.0128333 0.015 0.0123333 0.0126667 0.0111667 0.011 0.012	0.0119833	1.76204e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00716667 0.00916667 0.0108333 0.009 0.00766667 0.00883333 0.0108333 0.00816667 0.00866667	0.00893333	1.40861e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032 0.0315 0.0331667 0.0281667 0.0321667 0.0323333 0.0316667 0.0291667 0.0305 0.0315	0.0312167	2.32745e-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	0.00933333 0.0123333 0.0146667 0.0106667 0.0121667 0.0101667 0.0136667 0.0111667 0.0143333 0.0138333	0.0122333	3.47034e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.1305 0.131333 0.134167 0.132333 0.133333 0.131833 0.1305 0.131667 0.135167	0.132417	2.4154e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968333 0.099 0.0995 0.094 0.0995 0.0983333 0.0978333 0.0955 0.101 0.0995	0.0981	4.4889e-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	0.0708333 0.0703333 0.0725 0.0735 0.0691667 0.0708333 0.0735 0.0701667 0.072 0.0708333	0.0713667	2.10987e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0553333 0.0511667 0.0523333 0.0548333 0.0531667 0.0536667 0.0563333 0.0511667 0.0573333 0.055	0.0540333	4.40608e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0713333 0.0703333 0.0726667 0.0731667 0.0725 0.0785 0.0716667 0.0718333 0.0733333 0.072	0.0727333	4.89632e-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	0.0421667 0.0461667 0.0475 0.0403333 0.0415 0.0438333 0.0438333 0.0461667 0.0455 0.0455	0.04425	5.40283e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155833 0.1495 0.152 0.149833 0.15 0.152333 0.146 0.149667 0.149 0.153333	0.15075	7.37122e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110333 0.114167 0.113333 0.111833 0.112833 0.111333 0.111333 0.109667 0.110833 0.115667	0.112133	3.4375e-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	0.054 0.0533333 0.0535 0.051 0.0485 0.059 0.0538333 0.0536667 0.0511667 0.0511667	0.0529167	7.71139e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0405 0.0388333 0.0381667 0.041 0.0378333 0.0423333 0.0388333 0.041 0.0371667	0.0394167	2.81633e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0581667 0.0603333 0.058 0.0636667 0.0645 0.0625 0.0586667 0.0648333 0.062 0.0633333	0.0616	6.89624e-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	0.0326667 0.036 0.0356667 0.0321667 0.0346667 0.0355 0.0313333 0.038 0.0368333 0.0385	0.0351333	5.90615e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.142833 0.147 0.145667 0.146833 0.145833 0.148833 0.1445 0.148167 0.146667	0.1462	2.9989e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110167 0.108667 0.1045 0.107 0.111667 0.107 0.107667 0.1075 0.1085 0.104	0.107667	5.37093e-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	0.00983333 0.00616667 0.009 0.0113333 0.00966667 0.0116667 0.009 0.00766667 0.00833333 0.00916667	0.00918333	2.62623e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00783333 0.0085 0.0095 0.008 0.00683333 0.00816667 0.00966667 0.00683333 0.00816667 0.0075	0.0081	9.14818e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.024 0.026 0.0231667 0.0243333 0.0286667 0.0226667 0.023 0.0221667 0.0265 0.0231667	0.0243667	4.25801e-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	0.009 0.00866667 0.00866667 0.00833333 0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.00816667 0.0095 0.011	0.00913333	6.96295e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122167 0.123333 0.1255 0.124167 0.126 0.122833 0.128833 0.124 0.1265 0.123667	0.1247	4.02926e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0906667 0.0923333 0.0963333 0.093 0.0931667 0.0936667 0.0931667 0.0895 0.0903333 0.0928333	0.0925	3.82098e-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 0 0 0 0 0 0	0	0
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0.01 0	0.004	2.66667e-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	0.01 0.01 0 0 0.02 0.01 0 0.02 0.01 0.03	0.011	9.88889e-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 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 0 0 0	0	0
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04 0.03 0.01 0.01 0.03 0 0 0.01 0	0.017	0.000267778
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.01 0.03 0.02 0.01 0.02 0.01 0 0.01 0.03	0.018	0.000151111
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	0.34 0.24 0.29 0.22 0.27 0.29 0.25 0.26 0.22 0.28	0.266	0.00133778
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.42 0.39 0.37 0.41 0.44 0.43 0.39 0.47 0.41 0.39	0.412	0.000862222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.03 0 0.02 0.03 0.04 0.02 0 0.01 0.02 0.03	0.02	0.000177778
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	0.25 0.19 0.34 0.16 0.2 0.2 0.18 0.28 0.24 0.24	0.228	0.00288444
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 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 0.01 0.02 0.02 0.01 0 0 0.01	0.007	6.77778e-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 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 0.01 0 0.02 0.02 0.02 0.03 0 0.01 0	0.011	0.000121111
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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0 0.01 0.01 0.02 0 0 0.01 0.01 0.03	0.012	0.000128889
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.07 0.04 0.03 0.01 0.04 0.02 0.07 0.04 0.01	0.035	0.000472222
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.031	0.000298889
		0.07		
		0.02		
		0.02		
		0.02		
		0.05		
		0.02		
		0.03		
		0.02		
		0.04		
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	0.52	0.485	0.00198333
		0.55		
		0.51		
		0.44		
		0.4		
		0.45		
		0.48		
		0.51		
		0.51		
		0.48		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.55	0.566	0.00296
		0.64		
		0.56		
		0.47		
		0.57		
		0.6		
		0.59		
		0.49		
		0.63		
		0.56		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08	0.077	0.000556667
		0.04		
		0.06		
		0.11		
		0.06		
		0.06		
		0.07		
		0.11		
		0.1		
		0.08		
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	0.55	0.45	0.0036
		0.45		
		0.4		
		0.5		
		0.41		
		0.5		
		0.39		
		0.51		
		0.4		
		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 0.01 0.01 0 0 0 0.01	0.003	2.33333e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0 0 0.01 0.02 0.01 0.02 0 0.02	0.01	8.88889e-05
39	Турнирная 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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.026	0.000315556
		0.04		
		0		
		0.02		
		0.04		
		0.01		
		0.02		
		0.05		
		0.02		
		0.01		
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.017	0.000378889
		0.01		
		0.02		
		0.06		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0		
		0.04		
0.02				
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06	0.062	0.000284444
		0.06		
		0.09		
		0.09		
		0.05		
		0.07		
		0.05		
		0.05		
		0.06		
0.04				
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01	0.001	1e-05
		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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04	0.064	0.000471111
		0.06		
		0.07		
		0.08		
		0.1		
		0.03		
		0.09		
		0.06		
		0.05		
		0.06		
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	0.55 0.7 0.62 0.5 0.55 0.47 0.58 0.61 0.57 0.59	0.574	0.00411556
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65 0.58 0.55 0.59 0.68 0.62 0.54 0.64 0.61 0.63	0.609	0.00196556
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.17 0.15 0.23 0.16 0.16 0.19 0.15 0.18 0.18 0.14	0.171	0.000676667
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	0.56 0.59 0.59 0.59 0.52 0.57 0.58 0.6 0.54 0.49	0.563	0.00129
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>	15.12.2013 22:01:20.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 22:01:20.
<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	0.0901429 0.09 0.0904286 0.09 0.092 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0904286 0.0904286	0.0909	8.12003e-07
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0697143 0.0742857 0.07 0.0692857 0.0697143 0.0704286 0.0727143 0.0705714 0.0735714 0.0665714	0.0706857	5.19184e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0917143 0.0947143 0.0918571 0.0918571 0.0967143 0.0915714 0.0898571 0.09 0.0925714 0.0898571	0.0920714	4.81753e-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	0.0637143 0.063 0.0602857 0.0627143 0.0637143 0.0611429 0.0618571 0.0657143 0.0612857 0.06	0.0623429	3.13472e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166143 0.166143 0.164143 0.163143 0.166 0.169429 0.161857 0.165714 0.167857 0.168714	0.165914	5.71076e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122286 0.125143 0.123571 0.123429 0.123571 0.121286 0.126 0.118571 0.12 0.124857	0.122871	5.53059e-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	0.0692857 0.0678571 0.0648571 0.0721429 0.0662857 0.0712857 0.0685714 0.0664286 0.0647143 0.068	0.0679428	6.22317e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.0538571 0.0505714 0.0528571 0.0542857 0.0544286 0.0547143 0.0557143 0.0504286 0.0508571	0.0531714	3.61818e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0772857 0.0802857 0.076 0.0845714 0.0808571 0.0818571 0.0812857 0.0782857 0.085 0.0818571	0.0807285	8.47367e-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	0.05 0.0492857 0.0557143 0.0527143 0.0494286 0.0511429 0.0498571 0.0512857 0.0517143 0.052	0.0513143	3.72248e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163143 0.160571 0.160429 0.163143 0.158857 0.164143 0.161571 0.163857 0.159 0.163429	0.161814	3.99151e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118143 0.117857 0.118286 0.119286 0.115714 0.117286 0.116286 0.116 0.120429 0.121571	0.118086	3.66982e-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	0.0201429 0.0192857 0.015 0.0172857 0.018 0.0198571 0.0157143 0.015 0.0154286 0.0157143	0.0171429	4.21313e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145714 0.0105714 0.0111429 0.0118571 0.0114286 0.0117143 0.0111429 0.011 0.0101429 0.0117143	0.0115286	1.42876e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.043 0.044 0.044 0.0461429 0.0464286 0.044 0.0404286 0.0414286 0.0442857	0.0437714	3.37959e-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	0.0225714 0.022 0.0224286 0.0197143 0.0184286 0.0215714 0.0184286 0.0182857 0.0211429 0.0221429	0.0206714	3.14761e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139714 0.142286 0.144571 0.143286 0.142429 0.145 0.148 0.142143 0.138286 0.144286	0.143	7.53261e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106286 0.105143 0.103 0.105286 0.103143 0.103286 0.105714 0.102429 0.103143 0.108571	0.1046	3.7626e-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	0.082 0.0781429 0.0737143 0.0762857 0.0747143 0.077 0.0791429 0.0742857 0.0748571 0.0775714	0.0767714	6.57691e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0557143 0.0567143 0.058 0.0615714 0.0591429 0.0598571 0.0577143 0.0584286 0.054 0.0578571	0.0579	4.50813e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0762857 0.081 0.0761429 0.0741429 0.0775714 0.0775714 0.0747143 0.0697143 0.0822857	0.0769429	1.34747e-05
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	0.0497143 0.0487143 0.0468571 0.0537143 0.0465714 0.0455714 0.0468571 0.0508571 0.0475714 0.0487143	0.0485143	5.87399e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152714 0.155 0.153429 0.159286 0.153857 0.155857 0.157 0.150143 0.156286 0.152286	0.154586	6.99988e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.117571 0.117429 0.114429 0.113143 0.121714 0.117286 0.117429 0.114714 0.119143	0.117186	6.43969e-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	0.0567143 0.0544286 0.0572857 0.0601429 0.0538571 0.0561429 0.0535714 0.0584286 0.055 0.0571429	0.0562714	4.41936e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0378571 0.0408571 0.0402857 0.0411429 0.0397143 0.044 0.0394286 0.0391429 0.0371429 0.0445714	0.0404143	5.68906e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0674286 0.0641429 0.0648571 0.0627143 0.06 0.0612857 0.0668571 0.0607143 0.0642857 0.0632857	0.0635571	6.12447e-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	0.0397143 0.0427143 0.0387143 0.0414286 0.041 0.0407143 0.0388571 0.0367143 0.0372857 0.0381429	0.0395286	3.70546e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146714 0.150143 0.147 0.149429 0.147429 0.147857 0.149286 0.150857 0.146571 0.148	0.148329	2.26814e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109286 0.111143 0.113571 0.109571 0.109286 0.109714 0.113286 0.110143 0.114 0.108571	0.110857	4.09533e-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	0.01 0.00885714 0.00885714 0.00971429 0.0101429 0.00928571 0.00971429 0.00985714 0.00828571 0.00828571	0.0093	4.78242e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00671429 0.00857143 0.00757143 0.00514286 0.00714286 0.00742857 0.00785714 0.00828571 0.00528571 0.00842857	0.00724286	1.47868e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0231429 0.0237143 0.0235714 0.0241429 0.0235714 0.0257143 0.0234286 0.0267143 0.0232857 0.0245714	0.0241857	1.36985e-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	0.00957143 0.009 0.009 0.00985714 0.00814286 0.0111429 0.0105714 0.00985714 0.00957143 0.0101429	0.00968572	7.24728e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127571 0.125714 0.129714 0.124429 0.124143 0.126 0.129286 0.126714 0.126857 0.125571	0.1266	3.43193e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0961429 0.0935714 0.0958571 0.092 0.0935714 0.093 0.0897143 0.0915714 0.0971429 0.0955714	0.0938143	5.51953e-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	0.0647143 0.071 0.0697143 0.0754286 0.071 0.0705714 0.0662857 0.0717143 0.0675714 0.0708571	0.0698857	9.22815e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0515714 0.0524286 0.0551429 0.0537143 0.0557143 0.0537143 0.0574286 0.0532857 0.0554286	0.0547143	4.91161e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718571 0.0688571 0.0698571 0.0655714 0.0717143 0.0698571 0.0671429 0.0682857 0.0745714 0.0707143	0.0698428	6.62333e-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	0.0457143 0.0471429 0.0447143 0.0432857 0.0425714 0.0455714 0.0432857 0.045 0.0452857 0.0427143	0.0445286	2.2633e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146857 0.152571 0.149714 0.150571 0.144429 0.147429 0.149429 0.146571 0.149143 0.150857	0.148757	5.84971e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109857 0.114143 0.111571 0.110571 0.113 0.114286 0.114429 0.110857 0.112143 0.109143	0.112	3.66957e-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	0.0507143 0.0511429 0.0515714 0.048 0.0485714 0.0481429 0.0482857 0.0491429 0.0504286 0.0484286	0.0494429	1.88866e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0351429 0.0377143 0.0372857 0.0345714 0.042 0.039 0.037 0.0368571 0.0352857 0.04	0.0374857	5.39321e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0598571 0.0585714 0.0574286 0.0572857 0.0554286 0.0564286 0.0595714 0.0551429 0.0551429	0.0572857	3.04298e-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	0.0317143 0.035 0.0347143 0.0344286 0.0345714 0.0321429 0.0357143 0.0324286 0.032 0.0347143	0.0337429	2.21676e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144571 0.142857 0.143143 0.141143 0.145429 0.144571 0.143286 0.135714 0.143 0.143	0.142671	7.37925e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108286 0.106571 0.107714 0.106571 0.101429 0.103 0.106714 0.109857 0.105714 0.106286	0.106214	5.97786e-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	0.00728571 0.00871429 0.00814286 0.00557143 0.00714286 0.00671429 0.00614286 0.00757143 0.00614286 0.00885714	0.00722857	1.24354e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00628571 0.00542857 0.00442857 0.00557143 0.00585714 0.00457143 0.00557143 0.00885714 0.00471429 0.00428571	0.00555714	1.78889e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0197143 0.0214286 0.0192857 0.0192857 0.0178571 0.0192857 0.0178571 0.0187143 0.0191429 0.0192857	0.0191857	1.0116e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.007 0.00628571 0.00714286 0.00757143 0.00542857 0.00642857 0.00714286 0.00685714 0.007	0.0066	6.15874e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12 0.117 0.122714 0.12 0.123571 0.118714 0.123286 0.115857 0.12 0.116	0.119714	8.21301e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0878571 0.0872857 0.0881429 0.0894286 0.0901429 0.0845714 0.0877143 0.0888571 0.0901429 0.0904286	0.0884571	3.12842e-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	0.0901429 0.09 0.0904286 0.09 0.092 0.0915714 0.0924286 0.0915714 0.0904286 0.0904286	0.0909	8.12003e-07
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0697143 0.0742857 0.07 0.0692857 0.0697143 0.0704286 0.0727143 0.0705714 0.0735714 0.0665714	0.0706857	5.19184e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0917143 0.0947143 0.0918571 0.0918571 0.0967143 0.0915714 0.0898571 0.09 0.0925714 0.0898571	0.0920714	4.81753e-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	0.0637143 0.063 0.0602857 0.0627143 0.0637143 0.0611429 0.0618571 0.0657143 0.0612857 0.06	0.0623429	3.13472e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166143 0.166143 0.164143 0.163143 0.166 0.169429 0.161857 0.165714 0.167857 0.168714	0.165914	5.71076e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122286 0.125143 0.123571 0.123429 0.123571 0.121286 0.126 0.118571 0.12 0.124857	0.122871	5.53059e-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	0.0692857 0.0678571 0.0648571 0.0721429 0.0662857 0.0712857 0.0685714 0.0664286 0.0647143 0.068	0.0679428	6.22317e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.0538571 0.0505714 0.0528571 0.0542857 0.0544286 0.0547143 0.0557143 0.0504286 0.0508571	0.0531714	3.61818e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0772857 0.0802857 0.076 0.0845714 0.0808571 0.0818571 0.0812857 0.0782857 0.085 0.0818571	0.0807285	8.47367e-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	0.05 0.0492857 0.0557143 0.0527143 0.0494286 0.0511429 0.0498571 0.0512857 0.0517143 0.052	0.0513143	3.72248e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163143 0.160571 0.160429 0.163143 0.158857 0.164143 0.161571 0.163857 0.159 0.163429	0.161814	3.99151e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118143 0.117857 0.118286 0.119286 0.115714 0.117286 0.116286 0.116 0.120429 0.121571	0.118086	3.66982e-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	0.0201429 0.0192857 0.015 0.0172857 0.018 0.0198571 0.0157143 0.015 0.0154286 0.0157143	0.0171429	4.21313e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0145714 0.0105714 0.0111429 0.0118571 0.0114286 0.0117143 0.0111429 0.011 0.0101429 0.0117143	0.0115286	1.42876e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.043 0.044 0.044 0.0461429 0.0464286 0.044 0.0404286 0.0414286 0.0442857	0.0437714	3.37959e-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	0.0225714 0.022 0.0224286 0.0197143 0.0184286 0.0215714 0.0184286 0.0182857 0.0211429 0.0221429	0.0206714	3.14761e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139714 0.142286 0.144571 0.143286 0.142429 0.145 0.148 0.142143 0.138286 0.144286	0.143	7.53261e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106286 0.105143 0.103 0.105286 0.103143 0.103286 0.105714 0.102429 0.103143 0.108571	0.1046	3.7626e-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	0.082 0.0781429 0.0737143 0.0762857 0.0747143 0.077 0.0791429 0.0742857 0.0748571 0.0775714	0.0767714	6.57691e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0557143 0.0567143 0.058 0.0615714 0.0591429 0.0598571 0.0577143 0.0584286 0.054 0.0578571	0.0579	4.50813e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08 0.0762857 0.081 0.0761429 0.0741429 0.0775714 0.0775714 0.0747143 0.0697143 0.0822857	0.0769429	1.34747e-05
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	0.0497143 0.0487143 0.0468571 0.0537143 0.0465714 0.0455714 0.0468571 0.0508571 0.0475714 0.0487143	0.0485143	5.87399e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152714 0.155 0.153429 0.159286 0.153857 0.155857 0.157 0.150143 0.156286 0.152286	0.154586	6.99988e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.117571 0.117429 0.114429 0.113143 0.121714 0.117286 0.117429 0.114714 0.119143	0.117186	6.43969e-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	0.0567143 0.0544286 0.0572857 0.0601429 0.0538571 0.0561429 0.0535714 0.0584286 0.055 0.0571429	0.0562714	4.41936e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0378571 0.0408571 0.0402857 0.0411429 0.0397143 0.044 0.0394286 0.0391429 0.0371429 0.0445714	0.0404143	5.68906e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0674286 0.0641429 0.0648571 0.0627143 0.06 0.0612857 0.0668571 0.0607143 0.0642857 0.0632857	0.0635571	6.12447e-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	0.0397143 0.0427143 0.0387143 0.0414286 0.041 0.0407143 0.0388571 0.0367143 0.0372857 0.0381429	0.0395286	3.70546e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146714 0.150143 0.147 0.149429 0.147429 0.147857 0.149286 0.150857 0.146571 0.148	0.148329	2.26814e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109286 0.111143 0.113571 0.109571 0.109286 0.109714 0.113286 0.110143 0.114 0.108571	0.110857	4.09533e-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	0.01 0.00885714 0.00885714 0.00971429 0.0101429 0.00928571 0.00971429 0.00985714 0.00828571 0.00828571	0.0093	4.78242e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00671429 0.00857143 0.00757143 0.00514286 0.00714286 0.00742857 0.00785714 0.00828571 0.00528571 0.00842857	0.00724286	1.47868e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0231429 0.0237143 0.0235714 0.0241429 0.0235714 0.0257143 0.0234286 0.0267143 0.0232857 0.0245714	0.0241857	1.36985e-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	0.00957143 0.009 0.009 0.00985714 0.00814286 0.0111429 0.0105714 0.00985714 0.00957143 0.0101429	0.00968572	7.24728e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127571 0.125714 0.129714 0.124429 0.124143 0.126 0.129286 0.126714 0.126857 0.125571	0.1266	3.43193e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0961429 0.0935714 0.0958571 0.092 0.0935714 0.093 0.0897143 0.0915714 0.0971429 0.0955714	0.0938143	5.51953e-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	0.0647143 0.071 0.0697143 0.0754286 0.071 0.0705714 0.0662857 0.0717143 0.0675714 0.0708571	0.0698857	9.22815e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0587143 0.0515714 0.0524286 0.0551429 0.0537143 0.0557143 0.0537143 0.0574286 0.0532857 0.0554286	0.0547143	4.91161e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0718571 0.0688571 0.0698571 0.0655714 0.0717143 0.0698571 0.0671429 0.0682857 0.0745714 0.0707143	0.0698428	6.62333e-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	0.0457143 0.0471429 0.0447143 0.0432857 0.0425714 0.0455714 0.0432857 0.045 0.0452857 0.0427143	0.0445286	2.2633e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146857 0.152571 0.149714 0.150571 0.144429 0.147429 0.149429 0.146571 0.149143 0.150857	0.148757	5.84971e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109857 0.114143 0.111571 0.110571 0.113 0.114286 0.114429 0.110857 0.112143 0.109143	0.112	3.66957e-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	0.0507143 0.0511429 0.0515714 0.048 0.0485714 0.0481429 0.0482857 0.0491429 0.0504286 0.0484286	0.0494429	1.88866e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0351429 0.0377143 0.0372857 0.0345714 0.042 0.039 0.037 0.0368571 0.0352857 0.04	0.0374857	5.39321e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.058 0.0598571 0.0585714 0.0574286 0.0572857 0.0554286 0.0564286 0.0595714 0.0551429 0.0551429	0.0572857	3.04298e-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	0.0317143 0.035 0.0347143 0.0344286 0.0345714 0.0321429 0.0357143 0.0324286 0.032 0.0347143	0.0337429	2.21676e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144571 0.142857 0.143143 0.141143 0.145429 0.144571 0.143286 0.135714 0.143 0.143	0.142671	7.37925e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108286 0.106571 0.107714 0.106571 0.101429 0.103 0.106714 0.109857 0.105714 0.106286	0.106214	5.97786e-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	0.00728571 0.00871429 0.00814286 0.00557143 0.00714286 0.00671429 0.00614286 0.00757143 0.00614286 0.00885714	0.00722857	1.24354e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00628571 0.00542857 0.00442857 0.00557143 0.00585714 0.00457143 0.00557143 0.00885714 0.00471429 0.00428571	0.00555714	1.78889e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0197143 0.0214286 0.0192857 0.0192857 0.0178571 0.0192857 0.0178571 0.0187143 0.0191429 0.0192857	0.0191857	1.0116e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.007 0.00628571 0.00714286 0.00757143 0.00542857 0.00642857 0.00714286 0.00685714 0.007	0.0066	6.15874e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12 0.117 0.122714 0.12 0.123571 0.118714 0.123286 0.115857 0.12 0.116	0.119714	8.21301e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0878571 0.0872857 0.0881429 0.0894286 0.0901429 0.0845714 0.0877143 0.0888571 0.0901429 0.0904286	0.0884571	3.12842e-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 0.01 0 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 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 0.01 0 0 0 0 0.01 0.01 0.02 0	0.005	5e-05
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0 0 0.02 0 0.01 0.01 0.01 0.01 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	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 0 0.01 0.01 0 0.01 0.01 0	0.006	2.66667e-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	0.23 0.27 0.34 0.24 0.29 0.25 0.29 0.34 0.29 0.3	0.284	0.00142667
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.37 0.48 0.44 0.45 0.48 0.41 0.47 0.43 0.41 0.45	0.439	0.00123222
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0.02 0.01 0.01 0.01 0.02 0.02 0.04 0.03 0.01	0.019	9.88889e-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	0.17 0.23 0.17 0.26 0.26 0.17 0.22 0.22 0.14 0.12	0.196	0.00238222
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 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 0.02 0 0 0 0	0.002	4e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0.01 0	0.004	2.66667e-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	0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0 0 0.01 0.02	0.008	6.22222e-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 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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01	0.009	0.000121111
		0.01		
		0		
		0		
		0.02		
		0		
		0		
		0.02		
		0.03		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09	0.032	0.000484444
		0.03		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
		0.03		
		0.03		
		0.02		
		0.04		
0.02				
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.022	0.000151111
		0.01		
		0.03		
		0		
		0.02		
		0.04		
		0.01		
		0.03		
		0.02		
		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	0.523	0.00155667
		0.54		
		0.57		
		0.45		
		0.54		
		0.49		
		0.55		
		0.52		
		0.52		
0.57				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.65	0.602	0.00390667
		0.58		
		0.61		
		0.68		
		0.58		
		0.56		
		0.53		
		0.54		
		0.72		
0.57				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1	0.101	0.000232222
		0.09		
		0.11		
		0.09		
		0.1		
		0.1		
		0.13		
		0.08		
		0.09		
0.12				
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	0.42	0.476	0.00200444
		0.51		
		0.51		
		0.47		
		0.54		
		0.4		
		0.44		
		0.47		
		0.51		
		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 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 0.02 0 0	0.002	4e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.01 0 0 0 0.02 0 0 0	0.005	7.22222e-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	0.01	0.012	0.000106667
		0.03		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.03		
		0.01		
		0.01		
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 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	0.01 0.01 0.02 0 0 0.04 0 0 0.02 0	0.01	0.000177778
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.05 0.04 0.05 0.05 0.03 0.07 0.03 0.03 0.04	0.041	0.00021
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0.01 0.01 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	0.04	0.038	6.22222e-05
		0.04		
		0.03		
		0.03		
		0.05		
		0.04		
		0.03		
		0.03		
		0.05		
		0.04		
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 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	0.65 0.55 0.52 0.67 0.63 0.61 0.59 0.56 0.63 0.54	0.595	0.00258333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.62 0.64 0.73 0.65 0.64 0.73 0.66 0.5 0.74 0.73	0.664	0.00544889
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.19 0.21 0.15 0.23 0.2 0.21 0.18 0.21 0.2	0.193	0.00069
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	0.69 0.6 0.64 0.58 0.6 0.65 0.63 0.59 0.61 0.58	0.617	0.00124556
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>	15.12.2013 22:08:28.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 22:08:28.
<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>	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	0.096375 0.095125 0.094 0.095 0.100125 0.091 0.092875 0.0935 0.096125 0.086875	0.0941	1.23465e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0775 0.07575 0.0765 0.08025 0.07375 0.074625 0.07375 0.074875 0.072375 0.078375	0.075775	5.79792e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09525 0.097875 0.10125 0.10075 0.1 0.094875 0.096125 0.093875 0.097375 0.095875	0.097325	6.70556e-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	0.062875 0.068875 0.06825 0.0685 0.067375 0.066125 0.06975 0.066875 0.065125 0.06625	0.067	4.10069e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16825 0.168125 0.167 0.166625 0.166875 0.1685 0.1675 0.1705 0.162625 0.17025	0.167625	4.83681e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.123125 0.127375 0.1255 0.128 0.122 0.12425 0.122875 0.126125 0.125125	0.125175	4.34444e-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	0.07675 0.07475 0.071125 0.075125 0.071 0.0745 0.072625 0.074 0.07425 0.072625	0.073675	3.29931e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.06075 0.058375 0.06 0.059 0.058875 0.057125 0.05775 0.057 0.0565	0.0582	2.11528e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08375 0.082 0.085 0.08175 0.07875 0.08625 0.080375 0.082875 0.083125 0.081875	0.082575	4.68125e-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	0.05225 0.056875 0.054875 0.056 0.05425 0.052875 0.0525 0.052375 0.054125 0.051375	0.05375	3.17708e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161125 0.160375 0.166 0.168 0.160125 0.165125 0.161625 0.161375 0.16675 0.163125	0.163362	8.27587e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.116375 0.11825 0.11975 0.12275 0.123 0.121375 0.118625 0.121875 0.12475	0.120575	6.70903e-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	0.0175 0.0185 0.01675 0.017 0.019125 0.018375 0.016125 0.015125 0.016125 0.016375	0.0171	1.58958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014375 0.011625 0.012875 0.013125 0.01025 0.013875 0.014625 0.01225 0.0125 0.01	0.01255	2.50764e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.04225 0.0435 0.042625 0.04125 0.04125 0.04375 0.04075 0.044 0.042125	0.04255	1.49375e-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	0.019875 0.019 0.019 0.020125 0.018875 0.01975 0.018875 0.021 0.019125 0.02075	0.0196375	6.26563e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143875 0.141875 0.142125 0.144375 0.1425 0.1425 0.142625 0.141875 0.143375	0.142912	8.50868e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10225 0.105375 0.105 0.105 0.110375 0.10625 0.102625 0.108125 0.105 0.106125	0.105612	5.67517e-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	0.081 0.081 0.0815 0.0835 0.08325 0.0805 0.082125 0.08075 0.082875 0.076625	0.0813125	3.86892e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0625 0.0645 0.061 0.064125 0.0625 0.063 0.06375 0.064375 0.058625 0.064125	0.06285	3.40556e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.080625 0.080875 0.078 0.080875 0.07925 0.078625 0.080375 0.0785 0.0775	0.0794125	1.5349e-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	0.05325 0.050625 0.056375 0.0515 0.051875 0.05 0.05075 0.053375 0.052875 0.05375	0.0524375	3.58073e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154 0.155625 0.15425 0.1545 0.15275 0.155375 0.15375 0.153625 0.153875 0.15475	0.15425	7.29167e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.11525 0.1185 0.117125 0.115875 0.11825 0.11525 0.115125 0.120625 0.116875	0.117313	4.16406e-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	0.05725 0.06025 0.061 0.058125 0.0545 0.057 0.057625 0.059375 0.055875 0.056125	0.0577125	4.12517e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046875 0.0485 0.044375 0.042625 0.042125 0.044625 0.043125 0.04575 0.04725 0.044375	0.0449625	4.41337e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.063625 0.06475 0.064 0.06125 0.06625 0.069375 0.061625 0.066625 0.063125 0.06275	0.0643375	6.21545e-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	0.04125 0.04025 0.040375 0.04075 0.041125 0.0425 0.040375 0.0415 0.04125 0.038375	0.040775	1.15903e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.149375 0.152 0.14625 0.145 0.1485 0.15175 0.145125 0.147125 0.1485	0.148237	5.94948e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.1095 0.112 0.11 0.11425 0.112375 0.111 0.115 0.107875 0.113375	0.111613	4.93559e-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	0.008 0.00775 0.009125 0.00725 0.008375 0.0065 0.006375 0.00825 0.008875 0.00775	0.007825	8.34028e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005625 0.0065 0.007125 0.005625 0.006875 0.00625 0.006125 0.006125 0.006625 0.007875	0.006475	4.78472e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.022625 0.023375 0.0185 0.0215 0.02225 0.021875 0.0225 0.02025 0.02225 0.0215	0.0216625	1.92726e-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	0.009 0.00875 0.011875 0.00975 0.008125 0.008375 0.01 0.00825 0.008875 0.010875	0.0093875	1.51545e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123625 0.1235 0.124 0.124625 0.123625 0.121125 0.119 0.1235 0.118625 0.125875	0.12275	5.69097e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090125 0.094375 0.094125 0.091375 0.092625 0.097 0.092375 0.091625 0.093125 0.09	0.092675	4.49375e-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	0.077625 0.075 0.078125 0.074625 0.074 0.076 0.074 0.0745 0.074 0.077875	0.075575	2.88958e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057875 0.06 0.061875 0.0565 0.059 0.0565 0.058 0.0585 0.0595 0.059375	0.0587125	2.64948e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.06975 0.073625 0.071875 0.071 0.075 0.0765 0.074125 0.07075 0.06975	0.072475	5.22153e-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	0.051625 0.049875 0.04625 0.046875 0.046 0.0485 0.049625 0.04725 0.046125 0.04675	0.0478875	3.7099e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.146375 0.152 0.147875 0.142875 0.151375 0.149625 0.153375 0.149125 0.150125	0.148725	1.11799e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11275 0.115625 0.112 0.113375 0.11225 0.113625 0.11375 0.111875 0.114	0.113225	1.26319e-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	0.054625 0.051125 0.055125 0.05175 0.05225 0.049625 0.05025 0.051625 0.051875 0.052625	0.0520875	2.96892e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042375 0.041125 0.041875 0.0415 0.04175 0.0405 0.044 0.039875 0.043125 0.0415	0.0417625	1.43906e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05775 0.0575 0.05575 0.057625 0.059 0.058375 0.05825 0.060375 0.060625 0.06225	0.05875	3.52083e-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	0.037625 0.036875 0.032875 0.036125 0.03675 0.035125 0.03725 0.03475 0.039375 0.037125	0.0363875	3.19948e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.138 0.141125 0.145 0.14375 0.142375 0.1435 0.141125 0.142 0.144125	0.142625	4.79514e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.1045 0.1065 0.107625 0.10525 0.106125 0.103 0.108 0.10875 0.103	0.105475	5.39167e-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	0.006125 0.0065 0.007 0.0055 0.00475 0.006125 0.005375 0.00625 0.005375 0.006375	0.0059375	4.48785e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.005875 0.0055 0.005875 0.005125 0.00575 0.0065 0.004875 0.005625 0.006375	0.0057875	2.88368e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.015625 0.017125 0.016125 0.019 0.01775 0.016625 0.016875 0.0185 0.014625 0.01725	0.01695	1.70208e-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	0.005 0.007 0.005375 0.0075 0.00675 0.00575 0.006 0.004 0.008375 0.007125	0.0062875	1.70503e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.117 0.11625 0.117375 0.11175 0.11775 0.11875 0.1165 0.11575 0.114375 0.1185	0.1164	4.36042e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08375 0.08775 0.086625 0.089 0.08675 0.086125 0.0825 0.08775 0.0845 0.0855	0.086025	3.98889e-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	0.096375 0.095125 0.094 0.095 0.100125 0.091 0.092875 0.0935 0.096125 0.086875	0.0941	1.23465e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0775 0.07575 0.0765 0.08025 0.07375 0.074625 0.07375 0.074875 0.072375 0.078375	0.075775	5.79792e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09525 0.097875 0.10125 0.10075 0.1 0.094875 0.096125 0.093875 0.097375 0.095875	0.097325	6.70556e-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	0.062875 0.068875 0.06825 0.0685 0.067375 0.066125 0.06975 0.066875 0.065125 0.06625	0.067	4.10069e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16825 0.168125 0.167 0.166625 0.166875 0.1685 0.1675 0.1705 0.162625 0.17025	0.167625	4.83681e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.123125 0.127375 0.1255 0.128 0.122 0.12425 0.122875 0.126125 0.125125	0.125175	4.34444e-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	0.07675 0.07475 0.071125 0.075125 0.071 0.0745 0.072625 0.074 0.07425 0.072625	0.073675	3.29931e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.06075 0.058375 0.06 0.059 0.058875 0.057125 0.05775 0.057 0.0565	0.0582	2.11528e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08375 0.082 0.085 0.08175 0.07875 0.08625 0.080375 0.082875 0.083125 0.081875	0.082575	4.68125e-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	0.05225 0.056875 0.054875 0.056 0.05425 0.052875 0.0525 0.052375 0.054125 0.051375	0.05375	3.17708e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.161125 0.160375 0.166 0.168 0.160125 0.165125 0.161625 0.161375 0.16675 0.163125	0.163362	8.27587e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119 0.116375 0.11825 0.11975 0.12275 0.123 0.121375 0.118625 0.121875 0.12475	0.120575	6.70903e-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	0.0175 0.0185 0.01675 0.017 0.019125 0.018375 0.016125 0.015125 0.016125 0.016375	0.0171	1.58958e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.014375 0.011625 0.012875 0.013125 0.01025 0.013875 0.014625 0.01225 0.0125 0.01	0.01255	2.50764e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.044 0.04225 0.0435 0.042625 0.04125 0.04125 0.04375 0.04075 0.044 0.042125	0.04255	1.49375e-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	0.019875 0.019 0.019 0.020125 0.018875 0.01975 0.018875 0.021 0.019125 0.02075	0.0196375	6.26563e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.143875 0.141875 0.142125 0.144375 0.1425 0.1425 0.142625 0.141875 0.143375	0.142912	8.50868e-07
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10225 0.105375 0.105 0.105 0.110375 0.10625 0.102625 0.108125 0.105 0.106125	0.105612	5.67517e-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	0.081 0.081 0.0815 0.0835 0.08325 0.0805 0.082125 0.08075 0.082875 0.076625	0.0813125	3.86892e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0625 0.0645 0.061 0.064125 0.0625 0.063 0.06375 0.064375 0.058625 0.064125	0.06285	3.40556e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.080625 0.080875 0.078 0.080875 0.07925 0.078625 0.080375 0.0785 0.0775	0.0794125	1.5349e-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	0.05325 0.050625 0.056375 0.0515 0.051875 0.05 0.05075 0.053375 0.052875 0.05375	0.0524375	3.58073e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.154 0.155625 0.15425 0.1545 0.15275 0.155375 0.15375 0.153625 0.153875 0.15475	0.15425	7.29167e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.11525 0.1185 0.117125 0.115875 0.11825 0.11525 0.115125 0.120625 0.116875	0.117313	4.16406e-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	0.05725 0.06025 0.061 0.058125 0.0545 0.057 0.057625 0.059375 0.055875 0.056125	0.0577125	4.12517e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046875 0.0485 0.044375 0.042625 0.042125 0.044625 0.043125 0.04575 0.04725 0.044375	0.0449625	4.41337e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.063625 0.06475 0.064 0.06125 0.06625 0.069375 0.061625 0.066625 0.063125 0.06275	0.0643375	6.21545e-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	0.04125 0.04025 0.040375 0.04075 0.041125 0.0425 0.040375 0.0415 0.04125 0.038375	0.040775	1.15903e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.149375 0.152 0.14625 0.145 0.1485 0.15175 0.145125 0.147125 0.1485	0.148237	5.94948e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.1095 0.112 0.11 0.11425 0.112375 0.111 0.115 0.107875 0.113375	0.111613	4.93559e-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	0.008 0.00775 0.009125 0.00725 0.008375 0.0065 0.006375 0.00825 0.008875 0.00775	0.007825	8.34028e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005625 0.0065 0.007125 0.005625 0.006875 0.00625 0.006125 0.006125 0.006625 0.007875	0.006475	4.78472e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.022625 0.023375 0.0185 0.0215 0.02225 0.021875 0.0225 0.02025 0.02225 0.0215	0.0216625	1.92726e-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	0.009 0.00875 0.011875 0.00975 0.008125 0.008375 0.01 0.00825 0.008875 0.010875	0.0093875	1.51545e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123625 0.1235 0.124 0.124625 0.123625 0.121125 0.119 0.1235 0.118625 0.125875	0.12275	5.69097e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090125 0.094375 0.094125 0.091375 0.092625 0.097 0.092375 0.091625 0.093125 0.09	0.092675	4.49375e-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	0.077625 0.075 0.078125 0.074625 0.074 0.076 0.074 0.0745 0.074 0.077875	0.075575	2.88958e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.057875 0.06 0.061875 0.0565 0.059 0.0565 0.058 0.0585 0.0595 0.059375	0.0587125	2.64948e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072375 0.06975 0.073625 0.071875 0.071 0.075 0.0765 0.074125 0.07075 0.06975	0.072475	5.22153e-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	0.051625 0.049875 0.04625 0.046875 0.046 0.0485 0.049625 0.04725 0.046125 0.04675	0.0478875	3.7099e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.146375 0.152 0.147875 0.142875 0.151375 0.149625 0.153375 0.149125 0.150125	0.148725	1.11799e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113 0.11275 0.115625 0.112 0.113375 0.11225 0.113625 0.11375 0.111875 0.114	0.113225	1.26319e-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	0.054625 0.051125 0.055125 0.05175 0.05225 0.049625 0.05025 0.051625 0.051875 0.052625	0.0520875	2.96892e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042375 0.041125 0.041875 0.0415 0.04175 0.0405 0.044 0.039875 0.043125 0.0415	0.0417625	1.43906e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05775 0.0575 0.05575 0.057625 0.059 0.058375 0.05825 0.060375 0.060625 0.06225	0.05875	3.52083e-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	0.037625 0.036875 0.032875 0.036125 0.03675 0.035125 0.03725 0.03475 0.039375 0.037125	0.0363875	3.19948e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.138 0.141125 0.145 0.14375 0.142375 0.1435 0.141125 0.142 0.144125	0.142625	4.79514e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102 0.1045 0.1065 0.107625 0.10525 0.106125 0.103 0.108 0.10875 0.103	0.105475	5.39167e-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	0.006125 0.0065 0.007 0.0055 0.00475 0.006125 0.005375 0.00625 0.005375 0.006375	0.0059375	4.48785e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.005875 0.0055 0.005875 0.005125 0.00575 0.0065 0.004875 0.005625 0.006375	0.0057875	2.88368e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.015625 0.017125 0.016125 0.019 0.01775 0.016625 0.016875 0.0185 0.014625 0.01725	0.01695	1.70208e-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	0.005 0.007 0.005375 0.0075 0.00675 0.00575 0.006 0.004 0.008375 0.007125	0.0062875	1.70503e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.117 0.11625 0.117375 0.11175 0.11775 0.11875 0.1165 0.11575 0.114375 0.1185	0.1164	4.36042e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08375 0.08775 0.086625 0.089 0.08675 0.086125 0.0825 0.08775 0.0845 0.0855	0.086025	3.98889e-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		
		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		
		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 0 0.01 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 0.02 0.01 0 0 0 0 0 0	0.003	4.55556e-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 0 0.01 0 0 0 0 0	0.001	1e-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	0.18 0.24 0.27 0.3 0.21 0.25 0.31 0.25 0.26 0.2	0.247	0.00173444
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.33 0.43 0.3 0.34 0.4 0.33 0.37 0.35 0.4 0.44	0.369	0.00218778
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0.02 0 0.01 0.02 0.01 0 0 0.03	0.01	0.000111111
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	0.15 0.2 0.15 0.16 0.16 0.16 0.17 0.12 0.23 0.11	0.161	0.00121
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 0 0 0 0 0.01 0 0.01 0	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 0.01 0 0 0.02 0 0 0	0.003	4.55556e-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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.005	5e-05
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02	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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02	0.017	0.000156667
		0.03		
		0.03		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
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 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	0.53	0.53	0.00288889
		0.56		
		0.47		
		0.55		
		0.49		
		0.6		
		0.61		
		0.52		
		0.44		
		0.53		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58	0.583	0.00189
		0.6		
		0.52		
		0.66		
		0.58		
		0.59		
		0.56		
		0.63		
		0.59		
		0.52		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11	0.113	0.000934444
		0.06		
		0.17		
		0.12		
		0.1		
		0.12		
		0.09		
		0.15		
		0.1		
		0.11		
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	0.44	0.434	0.00224889
		0.41		
		0.35		
		0.45		
		0.47		
		0.5		
		0.39		
		0.48		
		0.46		
		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 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 0 0 0 0 0 0.01 0	0.001	1e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая 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
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 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 0.01 0.01 0 0 0.01 0 0 0.01 0	0.004	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	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03	0.02	0.000133333
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0.03		
		0.04		
0.03				
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05	0.029	0.000321111
		0.01		
		0.03		
		0.04		
		0.01		
		0.04		
		0.05		
		0.04		
		0		
		0.02		
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	0.55 0.62 0.54 0.63 0.71 0.58 0.7 0.65 0.66 0.6	0.624	0.00336
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.59 0.66 0.64 0.61 0.66 0.62 0.59 0.67 0.64 0.59	0.627	0.000978889
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.21 0.21 0.18 0.11 0.2 0.21 0.21 0.18 0.22 0.14	0.187	0.00129
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	0.66 0.56 0.64 0.53 0.55 0.6 0.58 0.7 0.46 0.56	0.584	0.00480444
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>	15.12.2013 22:17:54.
<b>Дата создания исследования:</b>	15.12.2013 22:17:54.
<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	0.0957778 0.0992222 0.102778 0.0987778 0.0985556 0.0985556 0.100889 0.100222 0.0996667 0.100222	0.0994667	3.33013e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0828889 0.0833333 0.0818889 0.0798889 0.0806667 0.0836667 0.0806667 0.0844444 0.0827778 0.081	0.0821222	2.31121e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.099 0.0974444 0.0991111 0.101333 0.0978889 0.098 0.0996667 0.103 0.101	0.0995222	3.09741e-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	0.0721111 0.0721111 0.0692222 0.0691111 0.0711111 0.073 0.0713333 0.0684444 0.07 0.0667778	0.0703222	3.78723e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170111 0.173222 0.166 0.167778 0.171 0.17 0.174222 0.167667 0.170556 0.173778	0.170433	7.58924e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.131889 0.129111 0.125889 0.126556 0.131444 0.127667 0.129111 0.129556 0.125556 0.129444	0.128622	4.74592e-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	0.0776667 0.0783333 0.0788889 0.0718889 0.0776667 0.0748889 0.0788889 0.0768889 0.0765556 0.0728889	0.0764556	6.05884e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0616667 0.0625556 0.0624444 0.0657778 0.064 0.0607778 0.0628889 0.062 0.0615556	0.0626445	1.98024e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.088 0.0821111 0.0801111 0.0868889 0.0843333 0.082 0.0815556 0.0835556 0.0863333	0.0840222	6.72644e-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	0.0595556 0.059 0.0602222 0.0582222 0.0571111 0.0561111 0.0617778 0.0583333 0.0582222 0.0586667	0.0587222	2.4918e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.164111 0.166778 0.164222 0.163333 0.161111 0.165 0.161778 0.162111 0.163778	0.163822	3.3121e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122778 0.121778 0.124444 0.121 0.124 0.124444 0.118889 0.120333 0.126 0.120556	0.122422	5.15118e-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	0.016 0.0172222 0.017 0.0157778 0.0162222 0.0183333 0.0185556 0.0173333 0.0176667 0.0162222	0.0170333	9.43905e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011 0.0135556 0.0105556 0.013 0.0143333 0.0117778 0.0104444 0.0126667 0.014 0.0132222	0.0124556	2.03141e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0418889 0.0417778 0.0426667 0.0432222 0.039 0.0423333 0.0432222 0.0414444 0.0424444	0.0419	1.55678e-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	0.0174444 0.0198889 0.019 0.0221111 0.0197778 0.0202222 0.0218889 0.0181111 0.0215556 0.0185556	0.0198556	2.61471e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.141667 0.138333 0.140444 0.141667 0.140667 0.145889 0.143444 0.140111 0.141889	0.142011	6.07284e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101111 0.103889 0.105444 0.105222 0.102778 0.102444 0.105889 0.102556 0.105333 0.105111	0.103978	2.72346e-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	0.0816667 0.0832222 0.0813333 0.0814444 0.0828889 0.0828889 0.0853333 0.0811111 0.079 0.086	0.0824889	4.27215e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0657778 0.0645556 0.0704444 0.0676667 0.0647778 0.0651111 0.0656667 0.0675556 0.0676667 0.067	0.0666222	3.26524e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0812222 0.0775556 0.0782222 0.0767778 0.0807778 0.0803333 0.0793333 0.0787778 0.0783333	0.0792333	2.39627e-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	0.0547778 0.054 0.0563333 0.0544444 0.0525556 0.0568889 0.0525556 0.0543333 0.0586667 0.0568889	0.0551444	3.98915e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153444 0.156111 0.157444 0.150333 0.151889 0.153778 0.152333 0.155111 0.150556 0.151	0.1532	5.89465e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119667 0.116556 0.121222 0.116889 0.119556 0.122778 0.115667 0.119889 0.116444 0.119667	0.118834	5.44378e-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	0.0592222 0.0593333 0.0611111 0.0581111 0.0587778 0.0606667 0.0588889 0.0602222 0.0601111 0.0587778	0.0595222	9.21945e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465556 0.0484444 0.048 0.0504444 0.0475556 0.0463333 0.0482222 0.0482222 0.0478889 0.0483333	0.048	1.27294e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0626667 0.0596667 0.0634444 0.0648889 0.0668889 0.0674444 0.0618889 0.0656667 0.0634444 0.0658889	0.0641889	5.84646e-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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0391111 0.043 0.0405556 0.0422222 0.0404444 0.0417778 0.0405556 0.0418889 0.0427778 0.0423333	0.0414667	1.54677e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.150333 0.147222 0.147667 0.147111 0.147667 0.146222 0.143111 0.149111 0.150222	0.1477	4.38953e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.114333 0.112556 0.112556 0.117667 0.111889 0.110111 0.111111 0.113111 0.111	0.112333	5.8522e-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	0.00755556 0.00722222 0.009 0.00711111 0.00788889 0.00744444 0.00855556 0.00622222 0.00722222 0.00788889	0.00761111	6.09742e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.00533333 0.00577778 0.00755556 0.00588889 0.00544444 0.00777778 0.00611111 0.00577778 0.00477778	0.00614445	9.71333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0187778 0.0197778 0.0207778 0.0198889 0.0193333 0.0227778 0.0204444 0.0183333 0.0195556 0.0182222	0.0197889	1.80099e-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	0.00733333 0.00733333 0.00788889 0.00944444 0.00777778 0.007 0.00722222 0.00722222 0.00688889 0.008	0.00761111	5.52125e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119111 0.116556 0.116667 0.117444 0.118111 0.119778 0.119778 0.117889 0.119111 0.120778	0.118522	1.99737e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0885556 0.0877778 0.0883333 0.0893333 0.0905556 0.0891111 0.0883333 0.091 0.0868889 0.0871111	0.0887	1.80536e-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	0.0817778 0.0777778 0.0782222 0.0782222 0.0748889 0.0767778 0.0762222 0.0776667 0.0761111 0.0762222	0.0773889	3.5398e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064 0.0632222 0.062 0.0601111 0.0601111 0.0615556 0.0641111 0.0645556 0.0645556 0.0611111	0.0625333	3.14352e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0742222 0.0728889 0.0713333 0.073 0.0751111 0.0743333 0.0743333 0.0752222 0.0756667 0.0756667	0.0741778	1.95394e-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	0.0516667 0.0517778 0.054 0.0491111 0.0513333 0.0503333 0.0498889 0.0507778 0.0487778 0.0552222	0.0512889	4.15416e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151667 0.148 0.152444 0.150889 0.149 0.148556 0.149222 0.149222 0.147111 0.147556	0.149367	3.12742e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116111 0.110667 0.115778 0.118778 0.112667 0.113333 0.113889 0.114444 0.114444 0.116889	0.1147	5.29227e-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	0.051 0.0551111 0.0497778 0.0523333 0.0515556 0.055 0.0574444 0.0524444 0.0568889 0.0555556	0.0537111	6.89215e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0448889 0.0436667 0.0461111 0.0465556 0.0441111 0.0465556 0.0425556 0.042 0.0434444 0.0433333	0.0443222	2.69263e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.0593333 0.0591111 0.0578889 0.0596667 0.0575556 0.0572222 0.06 0.0586667 0.0552222	0.0582556	2.01387e-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	0.0378889 0.0385556 0.0366667 0.0381111 0.0404444 0.0382222 0.039 0.0417778 0.0363333 0.0386667	0.0385667	2.60206e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139 0.140111 0.142667 0.141778 0.144444 0.141556 0.141333 0.142444 0.141778 0.140667	0.141578	2.21316e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109111 0.109222 0.106 0.107556 0.104333 0.106333 0.108889 0.106222 0.108556 0.105444	0.107167	2.99987e-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	0.00511111 0.00533333 0.00488889 0.00611111 0.00588889 0.00522222 0.00466667 0.00622222 0.00633333 0.00766667	0.00574444	7.95748e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00522222 0.005 0.006 0.00511111 0.006 0.00377778 0.00533333 0.00544444 0.00544444 0.00477778	0.00521111	4.07269e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0154444 0.017 0.014 0.0145556 0.0142222 0.0146667 0.0142222 0.0132222 0.0141111 0.0146667	0.0146111	1.0295e-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	0.00566667 0.00577778 0.00466667 0.00366667 0.00566667 0.00555556 0.00488889 0.00644444 0.00588889 0.006	0.00542222	6.44168e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.113667 0.112333 0.113111 0.110889 0.111556 0.112556 0.112889 0.115222 0.111778	0.112844	1.76966e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0852222 0.085 0.0827778 0.0845556 0.0835556 0.0838889 0.0853333 0.087 0.0855556 0.0816667	0.0844556	2.34139e-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	0.0957778 0.0992222 0.102778 0.0987778 0.0985556 0.0985556 0.100889 0.100222 0.0996667 0.100222	0.0994667	3.33013e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0828889 0.0833333 0.0818889 0.0798889 0.0806667 0.0836667 0.0806667 0.0844444 0.0827778 0.081	0.0821222	2.31121e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.099 0.0974444 0.0991111 0.101333 0.0978889 0.098 0.0996667 0.103 0.101	0.0995222	3.09741e-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	0.0721111 0.0721111 0.0692222 0.0691111 0.0711111 0.073 0.0713333 0.0684444 0.07 0.0667778	0.0703222	3.78723e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170111 0.173222 0.166 0.167778 0.171 0.17 0.174222 0.167667 0.170556 0.173778	0.170433	7.58924e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.131889 0.129111 0.125889 0.126556 0.131444 0.127667 0.129111 0.129556 0.125556 0.129444	0.128622	4.74592e-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	0.0776667 0.0783333 0.0788889 0.0718889 0.0776667 0.0748889 0.0788889 0.0768889 0.0765556 0.0728889	0.0764556	6.05884e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0616667 0.0625556 0.0624444 0.0657778 0.064 0.0607778 0.0628889 0.062 0.0615556	0.0626445	1.98024e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0853333 0.088 0.0821111 0.0801111 0.0868889 0.0843333 0.082 0.0815556 0.0835556 0.0863333	0.0840222	6.72644e-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	0.0595556 0.059 0.0602222 0.0582222 0.0571111 0.0561111 0.0617778 0.0583333 0.0582222 0.0586667	0.0587222	2.4918e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166 0.164111 0.166778 0.164222 0.163333 0.161111 0.165 0.161778 0.162111 0.163778	0.163822	3.3121e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122778 0.121778 0.124444 0.121 0.124 0.124444 0.118889 0.120333 0.126 0.120556	0.122422	5.15118e-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	0.016 0.0172222 0.017 0.0157778 0.0162222 0.0183333 0.0185556 0.0173333 0.0176667 0.0162222	0.0170333	9.43905e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.011 0.0135556 0.0105556 0.013 0.0143333 0.0117778 0.0104444 0.0126667 0.014 0.0132222	0.0124556	2.03141e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0418889 0.0417778 0.0426667 0.0432222 0.039 0.0423333 0.0432222 0.0414444 0.0424444	0.0419	1.55678e-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	0.0174444 0.0198889 0.019 0.0221111 0.0197778 0.0202222 0.0218889 0.0181111 0.0215556 0.0185556	0.0198556	2.61471e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146 0.141667 0.138333 0.140444 0.141667 0.140667 0.145889 0.143444 0.140111 0.141889	0.142011	6.07284e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101111 0.103889 0.105444 0.105222 0.102778 0.102444 0.105889 0.102556 0.105333 0.105111	0.103978	2.72346e-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	0.0816667 0.0832222 0.0813333 0.0814444 0.0828889 0.0828889 0.0853333 0.0811111 0.079 0.086	0.0824889	4.27215e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0657778 0.0645556 0.0704444 0.0676667 0.0647778 0.0651111 0.0656667 0.0675556 0.0676667 0.067	0.0666222	3.26524e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.081 0.0812222 0.0775556 0.0782222 0.0767778 0.0807778 0.0803333 0.0793333 0.0787778 0.0783333	0.0792333	2.39627e-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	0.0547778 0.054 0.0563333 0.0544444 0.0525556 0.0568889 0.0525556 0.0543333 0.0586667 0.0568889	0.0551444	3.98915e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153444 0.156111 0.157444 0.150333 0.151889 0.153778 0.152333 0.155111 0.150556 0.151	0.1532	5.89465e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119667 0.116556 0.121222 0.116889 0.119556 0.122778 0.115667 0.119889 0.116444 0.119667	0.118834	5.44378e-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	0.0592222 0.0593333 0.0611111 0.0581111 0.0587778 0.0606667 0.0588889 0.0602222 0.0601111 0.0587778	0.0595222	9.21945e-07
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465556 0.0484444 0.048 0.0504444 0.0475556 0.0463333 0.0482222 0.0482222 0.0478889 0.0483333	0.048	1.27294e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0626667 0.0596667 0.0634444 0.0648889 0.0668889 0.0674444 0.0618889 0.0656667 0.0634444 0.0658889	0.0641889	5.84646e-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	0.0391111 0.043 0.0405556 0.0422222 0.0404444 0.0417778 0.0405556 0.0418889 0.0427778 0.0423333	0.0414667	1.54677e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148333 0.150333 0.147222 0.147667 0.147111 0.147667 0.146222 0.143111 0.149111 0.150222	0.1477	4.38953e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.114333 0.112556 0.112556 0.117667 0.111889 0.110111 0.111111 0.113111 0.111	0.112333	5.8522e-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	0.00755556 0.00722222 0.009 0.00711111 0.00788889 0.00744444 0.00855556 0.00622222 0.00722222 0.00788889	0.00761111	6.09742e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.007 0.00533333 0.00577778 0.00755556 0.00588889 0.00544444 0.00777778 0.00611111 0.00577778 0.00477778	0.00614445	9.71333e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0187778 0.0197778 0.0207778 0.0198889 0.0193333 0.0227778 0.0204444 0.0183333 0.0195556 0.0182222	0.0197889	1.80099e-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	0.00733333 0.00733333 0.00788889 0.00944444 0.00777778 0.007 0.00722222 0.00722222 0.00688889 0.008	0.00761111	5.52125e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119111 0.116556 0.116667 0.117444 0.118111 0.119778 0.119778 0.117889 0.119111 0.120778	0.118522	1.99737e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0885556 0.0877778 0.0883333 0.0893333 0.0905556 0.0891111 0.0883333 0.091 0.0868889 0.0871111	0.0887	1.80536e-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	0.0817778 0.0777778 0.0782222 0.0782222 0.0748889 0.0767778 0.0762222 0.0776667 0.0761111 0.0762222	0.0773889	3.5398e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064 0.0632222 0.062 0.0601111 0.0601111 0.0615556 0.0641111 0.0645556 0.0645556 0.0611111	0.0625333	3.14352e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0742222 0.0728889 0.0713333 0.073 0.0751111 0.0743333 0.0743333 0.0752222 0.0756667 0.0756667	0.0741778	1.95394e-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	0.0516667 0.0517778 0.054 0.0491111 0.0513333 0.0503333 0.0498889 0.0507778 0.0487778 0.0552222	0.0512889	4.15416e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151667 0.148 0.152444 0.150889 0.149 0.148556 0.149222 0.149222 0.147111 0.147556	0.149367	3.12742e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116111 0.110667 0.115778 0.118778 0.112667 0.113333 0.113889 0.114444 0.114444 0.116889	0.1147	5.29227e-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	0.051 0.0551111 0.0497778 0.0523333 0.0515556 0.055 0.0574444 0.0524444 0.0568889 0.0555556	0.0537111	6.89215e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0448889 0.0436667 0.0461111 0.0465556 0.0441111 0.0465556 0.0425556 0.042 0.0434444 0.0433333	0.0443222	2.69263e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.0593333 0.0591111 0.0578889 0.0596667 0.0575556 0.0572222 0.06 0.0586667 0.0552222	0.0582556	2.01387e-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	0.0378889 0.0385556 0.0366667 0.0381111 0.0404444 0.0382222 0.039 0.0417778 0.0363333 0.0386667	0.0385667	2.60206e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.139 0.140111 0.142667 0.141778 0.144444 0.141556 0.141333 0.142444 0.141778 0.140667	0.141578	2.21316e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109111 0.109222 0.106 0.107556 0.104333 0.106333 0.108889 0.106222 0.108556 0.105444	0.107167	2.99987e-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	0.00511111 0.00533333 0.00488889 0.00611111 0.00588889 0.00522222 0.00466667 0.00622222 0.00633333 0.00766667	0.00574444	7.95748e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00522222 0.005 0.006 0.00511111 0.006 0.00377778 0.00533333 0.00544444 0.00544444 0.00477778	0.00521111	4.07269e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0154444 0.017 0.014 0.0145556 0.0142222 0.0146667 0.0142222 0.0132222 0.0141111 0.0146667	0.0146111	1.0295e-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	0.00566667 0.00577778 0.00466667 0.00366667 0.00566667 0.00555556 0.00488889 0.00644444 0.00588889 0.006	0.00542222	6.44168e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.113667 0.112333 0.113111 0.110889 0.111556 0.112556 0.112889 0.115222 0.111778	0.112844	1.76966e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0852222 0.085 0.0827778 0.0845556 0.0835556 0.0838889 0.0853333 0.087 0.0855556 0.0816667	0.0844556	2.34139e-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 0.01	0.001	1e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	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
10	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-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 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	0.23 0.18 0.19 0.16 0.22 0.22 0.15 0.15 0.19 0.17	0.186	0.000871111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.28 0.3 0.39 0.3 0.27 0.31 0.4 0.28 0.28 0.21	0.302	0.00315111
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02 0 0 0.02 0 0 0 0 0 0	0.004	7.11111e-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 0.11 0.15 0.11 0.12 0.09 0.06 0.11 0.08 0.14	0.115	0.00122778
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	0.002	1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		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 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 0.01 0 0 0 0.01 0 0 0	0.002	1.77778e-05
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0.01 0.02 0 0 0 0.01	0.005	5e-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 Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.02 0 0.02 0 0.02 0 0 0	0.007	9e-05
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 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	0.48 0.54 0.46 0.5 0.51 0.47 0.51 0.52 0.49 0.48	0.496	0.000604444
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57 0.6 0.61 0.51 0.6 0.61 0.54 0.58 0.57 0.63	0.582	0.00130667
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12 0.14 0.1 0.07 0.08 0.04 0.1 0.16 0.12 0.12	0.105	0.00122778
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	0.52	0.487	0.00266778
		0.49		
		0.46		
		0.36		
		0.49		
		0.49		
		0.53		
		0.55		
		0.5		
	0.48			
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 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		
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 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 0.01 0 0 0 0 0 0 0.01 0	0.002	1.77778e-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 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 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02 0.02 0 0.02 0.01 0 0 0.02 0 0	0.009	9.88889e-05
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01	0.009	7.66667e-05
		0		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
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 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	0.65 0.58 0.69 0.55 0.6 0.64 0.67 0.57 0.54 0.47	0.596	0.00458222
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.63 0.61 0.59 0.63 0.55 0.72 0.6 0.62 0.62 0.65	0.622	0.00192889
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.15 0.12 0.17 0.25 0.22 0.21 0.23 0.24 0.17 0.15	0.191	0.00198778
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	0.58 0.59 0.64 0.71 0.57 0.61 0.61 0.54 0.58 0.54	0.597	0.00253444
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:	15.12.2013 22:29:31.
Дата создания исследования:	15.12.2013 22:29:31.
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	0.1056 0.1047 0.1037 0.103 0.1029 0.105 0.1021 0.1064 0.1061 0.105	0.10445	2.12278e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0869 0.0847 0.0868 0.0836 0.0847 0.0892 0.0863 0.0864 0.0848 0.0863	0.08597	2.51122e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1049 0.1043 0.1025 0.1027 0.1 0.1018 0.1023 0.1033 0.1043 0.0977	0.10238	4.73289e-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	0.0718 0.0746 0.0731 0.0755 0.0742 0.0719 0.075 0.0745 0.0714 0.0735	0.07355	2.105e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1713 0.1699 0.1705 0.169 0.1698 0.1705 0.1714 0.1725 0.1659	0.17013	3.149e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1314 0.1287 0.1326 0.1294 0.1275 0.1271 0.1322 0.129 0.1332 0.1304	0.13015	4.605e-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	0.0765 0.0805 0.0785 0.0775 0.0792 0.0795 0.0779 0.078 0.0814 0.0814	0.07904	2.77822e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0649 0.0654 0.0678 0.067 0.0655 0.0639 0.063 0.0643 0.0655 0.0643	0.06516	2.04933e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0854 0.0891 0.0881 0.0813 0.0853 0.0865 0.0823 0.0848 0.0862 0.0865	0.08555	5.62278e-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	0.0594 0.0588 0.0621 0.0626 0.0564 0.0595 0.0622 0.0604 0.0611 0.0602	0.06027	3.52233e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1633 0.1668 0.1639 0.1643 0.1645 0.1641 0.1634 0.1613 0.1624 0.1642	0.16382	2.06844e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1234 0.1227 0.126 0.1235 0.1259 0.122 0.123 0.122 0.1201 0.123	0.12316	3.11822e-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	0.0146 0.015 0.0159 0.015 0.0185 0.0163 0.0139 0.0151 0.0158 0.0162	0.01563	1.58233e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0133 0.012 0.0115 0.0131 0.0122 0.013 0.0142 0.0129 0.013	0.01272	6.28444e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0417 0.0423 0.0396 0.0365 0.0421 0.0394 0.0379 0.0388 0.0403	0.03996	3.58711e-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	0.0179 0.0195 0.0186 0.0201 0.0199 0.0185 0.0206 0.0195 0.0193 0.0215	0.01954	1.12489e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1416 0.1404 0.1384 0.141 0.1388 0.1416 0.1393 0.1389 0.1386 0.1411	0.13997	1.68233e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1056 0.1053 0.1058 0.1078 0.1021 0.1017 0.1042 0.1063 0.1051 0.1024	0.10463	3.99567e-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	0.0861 0.0857 0.0844 0.0887 0.082 0.085 0.0843 0.0864 0.0864 0.0873	0.08563	3.38678e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0693 0.0666 0.0705 0.0696 0.0694 0.0682 0.0727 0.0705 0.0707 0.0738	0.07013	4.26233e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0798 0.0808 0.0788 0.0809 0.0798 0.0788 0.0819 0.0816 0.0801 0.0814	0.08039	1.22544e-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	0.0557 0.058 0.0555 0.0566 0.0556 0.0544 0.055 0.056 0.0559 0.0595	0.05622	2.244e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.152 0.15 0.1509 0.151 0.1507 0.1504 0.1517 0.1514 0.1511	0.1511	4.06667e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.1201 0.1182 0.119 0.119 0.1192 0.1215 0.1174 0.1152 0.1178	0.11884	3.36933e-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	0.0582 0.0587 0.062 0.0577 0.0607 0.0615 0.0616 0.0613 0.0615 0.0576	0.06008	3.23956e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0497 0.05 0.0525 0.0503 0.0485 0.0494 0.05 0.0493 0.0502 0.0497	0.04996	1.07156e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0632 0.0601 0.0645 0.0613 0.0632 0.0634 0.0624 0.0642 0.0609	0.0626	2.04889e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0429 0.043 0.0426 0.0448 0.0434 0.0408 0.0434 0.0421 0.0414 0.0431	0.04275	1.25833e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1436 0.1451 0.1432 0.146 0.1458 0.1434 0.1473 0.1465 0.1425 0.145	0.14484	2.54933e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1134 0.1134 0.1131 0.1072 0.1146 0.1133 0.1135 0.1131 0.1122 0.1126	0.11264	4.04267e-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	0.0072 0.0055 0.0075 0.0066 0.0057 0.0061 0.0048 0.0063 0.0072 0.0059	0.00628	7.32889e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0071 0.0057 0.005 0.0049 0.0054 0.0059 0.0056 0.0054 0.0058 0.0066	0.00574	4.58222e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0169 0.017 0.017 0.0181 0.0178 0.0174 0.0185 0.0154 0.0173 0.0166	0.0172	7.42222e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0066 0.0067 0.0061 0.0069 0.0071 0.0065 0.0068 0.007 0.0071	0.0068	1.13333e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1149 0.1166 0.1149 0.116 0.114 0.1158 0.1162 0.114 0.1166 0.1173	0.11563	1.28233e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0896 0.0861 0.086 0.0869 0.0864 0.087 0.0845 0.0859 0.0855 0.0849	0.08628	1.98622e-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	0.0795 0.0855 0.083 0.0801 0.0832 0.0787 0.0762 0.0832 0.0814 0.0807	0.08115	7.26056e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0659 0.0682 0.0643 0.0655 0.067 0.0665 0.0686 0.0654 0.0638 0.0643	0.06595	2.67389e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.0733 0.0744 0.0764 0.0769 0.0751 0.072 0.0743 0.0757 0.0727	0.07453	2.46011e-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	0.0524 0.0495 0.0525 0.0524 0.0539 0.0521 0.0525 0.0495 0.0497 0.0517	0.05162	2.31956e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1485 0.1426 0.1492 0.1495 0.1488 0.1479 0.1462 0.1475 0.1491 0.1478	0.14771	4.18322e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.1164 0.1132 0.1148 0.1155 0.1139 0.1171 0.1152 0.1142 0.1143	0.11502	1.404e-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	0.0567 0.0538 0.0589 0.0538 0.0548 0.0568 0.0551 0.0551 0.0543 0.056	0.05553	2.55122e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.048 0.0434 0.044 0.0471 0.0482 0.0477 0.0494 0.0457 0.0485	0.04665	4.40278e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0541 0.0575 0.0585 0.059 0.062 0.0585 0.0589 0.0562 0.0589 0.0564	0.058	4.48667e-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	0.038 0.0407 0.0375 0.0388 0.0386 0.0382 0.0403 0.0394 0.0399 0.0401	0.03915	1.18056e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1406 0.1365 0.1394 0.1416 0.1414 0.1431 0.1403 0.1385 0.1406 0.1397	0.14017	3.289e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1083 0.1081 0.1075 0.1066 0.1076 0.1066 0.1058 0.1072 0.105	0.1071	1.21111e-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	0.0055 0.005 0.005 0.0063 0.0049 0.0059 0.0068 0.0062 0.0064 0.0055	0.00575	4.47222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005 0.0041 0.0048 0.0058 0.0046 0.0036 0.0042 0.0043 0.005 0.0032	0.00446	5.62667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0134 0.0134 0.0121 0.0125 0.0133 0.0136 0.0121 0.0117 0.0133 0.0124	0.01278	4.77333e-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	0.0043 0.0047 0.0048 0.005 0.0042 0.0042 0.004 0.0046 0.0047 0.0043	0.00448	1.04e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1075 0.1113 0.1073 0.1088 0.111 0.1069 0.1109 0.1073 0.1096 0.1058	0.10864	3.85378e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0817 0.081 0.0835 0.0812 0.0797 0.083 0.0824 0.0818 0.0806	0.08184	1.60267e-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	0.1056 0.1047 0.1037 0.103 0.1029 0.105 0.1021 0.1064 0.1061 0.105	0.10445	2.12278e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0869 0.0847 0.0868 0.0836 0.0847 0.0892 0.0863 0.0864 0.0848 0.0863	0.08597	2.51122e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1049 0.1043 0.1025 0.1027 0.1 0.1018 0.1023 0.1033 0.1043 0.0977	0.10238	4.73289e-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	0.0718 0.0746 0.0731 0.0755 0.0742 0.0719 0.075 0.0745 0.0714 0.0735	0.07355	2.105e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1713 0.1699 0.1705 0.169 0.1698 0.1705 0.1714 0.1725 0.1659	0.17013	3.149e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1314 0.1287 0.1326 0.1294 0.1275 0.1271 0.1322 0.129 0.1332 0.1304	0.13015	4.605e-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	0.0765 0.0805 0.0785 0.0775 0.0792 0.0795 0.0779 0.078 0.0814 0.0814	0.07904	2.77822e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0649 0.0654 0.0678 0.067 0.0655 0.0639 0.063 0.0643 0.0655 0.0643	0.06516	2.04933e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0854 0.0891 0.0881 0.0813 0.0853 0.0865 0.0823 0.0848 0.0862 0.0865	0.08555	5.62278e-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	0.0594 0.0588 0.0621 0.0626 0.0564 0.0595 0.0622 0.0604 0.0611 0.0602	0.06027	3.52233e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1633 0.1668 0.1639 0.1643 0.1645 0.1641 0.1634 0.1613 0.1624 0.1642	0.16382	2.06844e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1234 0.1227 0.126 0.1235 0.1259 0.122 0.123 0.122 0.1201 0.123	0.12316	3.11822e-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	0.0146 0.015 0.0159 0.015 0.0185 0.0163 0.0139 0.0151 0.0158 0.0162	0.01563	1.58233e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.012 0.0133 0.012 0.0115 0.0131 0.0122 0.013 0.0142 0.0129 0.013	0.01272	6.28444e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.041 0.0417 0.0423 0.0396 0.0365 0.0421 0.0394 0.0379 0.0388 0.0403	0.03996	3.58711e-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	0.0179 0.0195 0.0186 0.0201 0.0199 0.0185 0.0206 0.0195 0.0193 0.0215	0.01954	1.12489e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1416 0.1404 0.1384 0.141 0.1388 0.1416 0.1393 0.1389 0.1386 0.1411	0.13997	1.68233e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1056 0.1053 0.1058 0.1078 0.1021 0.1017 0.1042 0.1063 0.1051 0.1024	0.10463	3.99567e-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	0.0861 0.0857 0.0844 0.0887 0.082 0.085 0.0843 0.0864 0.0864 0.0873	0.08563	3.38678e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0693 0.0666 0.0705 0.0696 0.0694 0.0682 0.0727 0.0705 0.0707 0.0738	0.07013	4.26233e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0798 0.0808 0.0788 0.0809 0.0798 0.0788 0.0819 0.0816 0.0801 0.0814	0.08039	1.22544e-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	0.0557 0.058 0.0555 0.0566 0.0556 0.0544 0.055 0.056 0.0559 0.0595	0.05622	2.244e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1518 0.152 0.15 0.1509 0.151 0.1507 0.1504 0.1517 0.1514 0.1511	0.1511	4.06667e-07
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121 0.1201 0.1182 0.119 0.119 0.1192 0.1215 0.1174 0.1152 0.1178	0.11884	3.36933e-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	0.0582 0.0587 0.062 0.0577 0.0607 0.0615 0.0616 0.0613 0.0615 0.0576	0.06008	3.23956e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0497 0.05 0.0525 0.0503 0.0485 0.0494 0.05 0.0493 0.0502 0.0497	0.04996	1.07156e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0632 0.0601 0.0645 0.0613 0.0632 0.0634 0.0624 0.0642 0.0609	0.0626	2.04889e-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
28	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0429 0.043 0.0426 0.0448 0.0434 0.0408 0.0434 0.0421 0.0414 0.0431	0.04275	1.25833e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1436 0.1451 0.1432 0.146 0.1458 0.1434 0.1473 0.1465 0.1425 0.145	0.14484	2.54933e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1134 0.1134 0.1131 0.1072 0.1146 0.1133 0.1135 0.1131 0.1122 0.1126	0.11264	4.04267e-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	0.0072 0.0055 0.0075 0.0066 0.0057 0.0061 0.0048 0.0063 0.0072 0.0059	0.00628	7.32889e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0071 0.0057 0.005 0.0049 0.0054 0.0059 0.0056 0.0054 0.0058 0.0066	0.00574	4.58222e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0169 0.017 0.017 0.0181 0.0178 0.0174 0.0185 0.0154 0.0173 0.0166	0.0172	7.42222e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0072 0.0066 0.0067 0.0061 0.0069 0.0071 0.0065 0.0068 0.007 0.0071	0.0068	1.13333e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1149 0.1166 0.1149 0.116 0.114 0.1158 0.1162 0.114 0.1166 0.1173	0.11563	1.28233e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0896 0.0861 0.086 0.0869 0.0864 0.087 0.0845 0.0859 0.0855 0.0849	0.08628	1.98622e-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	0.0795 0.0855 0.083 0.0801 0.0832 0.0787 0.0762 0.0832 0.0814 0.0807	0.08115	7.26056e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0659 0.0682 0.0643 0.0655 0.067 0.0665 0.0686 0.0654 0.0638 0.0643	0.06595	2.67389e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0745 0.0733 0.0744 0.0764 0.0769 0.0751 0.072 0.0743 0.0757 0.0727	0.07453	2.46011e-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	0.0524 0.0495 0.0525 0.0524 0.0539 0.0521 0.0525 0.0495 0.0497 0.0517	0.05162	2.31956e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1485 0.1426 0.1492 0.1495 0.1488 0.1479 0.1462 0.1475 0.1491 0.1478	0.14771	4.18322e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.1164 0.1132 0.1148 0.1155 0.1139 0.1171 0.1152 0.1142 0.1143	0.11502	1.404e-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	0.0567 0.0538 0.0589 0.0538 0.0548 0.0568 0.0551 0.0551 0.0543 0.056	0.05553	2.55122e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.048 0.0434 0.044 0.0471 0.0482 0.0477 0.0494 0.0457 0.0485	0.04665	4.40278e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0541 0.0575 0.0585 0.059 0.062 0.0585 0.0589 0.0562 0.0589 0.0564	0.058	4.48667e-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	0.038 0.0407 0.0375 0.0388 0.0386 0.0382 0.0403 0.0394 0.0399 0.0401	0.03915	1.18056e-06
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1406 0.1365 0.1394 0.1416 0.1414 0.1431 0.1403 0.1385 0.1406 0.1397	0.14017	3.289e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1083 0.1081 0.1075 0.1066 0.1076 0.1066 0.1058 0.1072 0.105	0.1071	1.21111e-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	0.0055 0.005 0.005 0.0063 0.0049 0.0059 0.0068 0.0062 0.0064 0.0055	0.00575	4.47222e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005 0.0041 0.0048 0.0058 0.0046 0.0036 0.0042 0.0043 0.005 0.0032	0.00446	5.62667e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0134 0.0134 0.0121 0.0125 0.0133 0.0136 0.0121 0.0117 0.0133 0.0124	0.01278	4.77333e-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	0.0043 0.0047 0.0048 0.005 0.0042 0.0042 0.004 0.0046 0.0047 0.0043	0.00448	1.04e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1075 0.1113 0.1073 0.1088 0.111 0.1069 0.1109 0.1073 0.1096 0.1058	0.10864	3.85378e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0817 0.081 0.0835 0.0812 0.0797 0.083 0.0824 0.0818 0.0806	0.08184	1.60267e-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		
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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
9	Пропорциональная 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
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 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	0.22 0.19 0.17 0.19 0.15 0.18 0.28 0.23 0.19 0.18	0.198	0.00135111
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.32 0.25 0.27 0.28 0.29 0.31 0.3 0.22 0.3 0.26	0.28	0.000933333
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0.01 0 0.02 0 0 0 0.02 0.02	0.007	9e-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	0.18 0.07 0.13 0.08 0.04 0.09 0.07 0.07 0.12 0.05	0.09	0.00177778
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	0.001	1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		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	0.003	4.55556e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		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 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	0.5	0.531	0.00409889
		0.54		
		0.41		
		0.55		
		0.58		
		0.52		
		0.65		
		0.54		
		0.47		
		0.55		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.46	0.547	0.00189
		0.56		
		0.62		
		0.58		
		0.55		
		0.54		
		0.54		
		0.57		
		0.55		
		0.5		
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.11	0.105	0.00145
		0.12		
		0.14		
		0.09		
		0.08		
		0.07		
		0.04		
		0.16		
		0.09		
		0.15		
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	0.45	0.491	0.00161
		0.53		
		0.57		
		0.52		
		0.49		
		0.44		
		0.46		
		0.5		
		0.47		
		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	0.001	1e-05
		0.01		
		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 0.01 0.01 0	0.002	1.77778e-05
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0 0	0.004	2.66667e-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 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	0.004	4.88889e-05
		0		
		0		
		0.02		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
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 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	0.62 0.62 0.59 0.56 0.62 0.51 0.49 0.56 0.51 0.57	0.565	0.00238333
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61 0.69 0.62 0.54 0.64 0.68 0.66 0.65 0.57 0.7	0.636	0.00269333
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.24 0.17 0.19 0.19 0.17 0.18 0.23 0.31 0.15 0.25	0.208	0.00237333
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	0.66 0.58 0.59 0.62 0.64 0.66 0.65 0.66 0.63 0.68	0.637	0.00104556
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:	15.12.2013 22:43:28.
Дата создания исследования:	15.12.2013 22:43:28.
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	0.1346 0.135 0.13685 0.13465 0.1312 0.13355 0.13515 0.1305 0.13905 0.13385	0.13444	6.12322e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11985 0.1213 0.12095 0.1228 0.12495 0.12055 0.12065 0.1176 0.1194 0.12	0.120805	3.92469e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12005 0.12055 0.1228 0.12125 0.1182 0.12025 0.1245 0.1197 0.1238 0.12125	0.121235	3.78892e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1011 0.09965 0.09985 0.0982 0.1006 0.10065 0.10125 0.1007 0.1003 0.10215	0.100445	1.12914e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17385 0.173 0.1743 0.1761 0.17185 0.1727 0.17605 0.17255 0.17365 0.17575	0.17398	2.369e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14195 0.14395 0.1435 0.1398 0.14295 0.14425 0.14505 0.14385 0.1417 0.1435	0.14305	2.32222e-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	0.10205 0.1049 0.1027 0.1069 0.1006 0.1011 0.1026 0.1036 0.1026 0.1036	0.103065	3.35336e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0938 0.0959 0.0947 0.09505 0.09475 0.0962 0.09435 0.0957 0.09265	0.09467	1.239e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1017 0.0983 0.09815 0.0998 0.0976 0.09535 0.09815 0.0982 0.0999 0.0991	0.098625	2.80014e-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	0.08065 0.0802 0.0814 0.0782 0.08055 0.07975 0.0788 0.0791 0.0786 0.08085	0.07981	1.17767e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1609 0.1639 0.16505 0.16285 0.16335 0.16245 0.16245 0.1609 0.16325 0.161	0.16261	1.90267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1308 0.13025 0.13005 0.1324 0.13255 0.1302 0.1311 0.13005 0.13075	0.130855	8.48028e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156 0.0134 0.0139 0.0145 0.0132 0.01525 0.0143 0.01385 0.0148 0.01505	0.014385	6.39472e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0129 0.01245 0.01445 0.01345 0.0135 0.01425 0.0118 0.0142 0.0127 0.01335	0.013305	7.32472e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032 0.03345 0.0329 0.03215 0.0341 0.03305 0.0331 0.034 0.03305 0.0313	0.03291	7.74333e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196 0.0184 0.0188 0.0182 0.0196 0.019 0.01715 0.01685 0.01755 0.01815	0.01833	9.04556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1239 0.1232 0.1255 0.12585 0.12615 0.12455 0.12795 0.12375 0.12685 0.1242	0.12519	2.32378e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0946 0.09745 0.09445 0.09485 0.0957 0.09555 0.09555 0.0947 0.09505 0.09565	0.095355	7.59694e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.11105 0.1072 0.111 0.10785 0.1075 0.10645 0.1078 0.1071 0.1064 0.1081	0.108045	2.77969e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996 0.0965 0.09865 0.0989 0.0986 0.1007 0.0978 0.0999 0.0968 0.09975	0.09872	1.85122e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08895 0.08975 0.089 0.0895 0.09095 0.09035 0.0903 0.0882 0.089 0.0898	0.08958	6.71778e-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	0.0743 0.0744 0.07575 0.07575 0.0732 0.0765 0.07405 0.0742 0.0737 0.0749	0.074675	1.07236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.14605 0.14265 0.1441 0.14285 0.1443 0.1452 0.14395 0.143 0.1447	0.144115	1.15225e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12225 0.1209 0.12125 0.12085 0.1208 0.1209 0.11945 0.11875 0.12195 0.1192	0.12063	1.32733e-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	0.07445 0.07635 0.07415 0.07155 0.07635 0.0739 0.0735 0.07665 0.07245 0.0762	0.074555	3.19081e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07195 0.0713 0.0686 0.0717 0.0692 0.07075 0.06885 0.06825 0.06855 0.07085	0.07	2.08389e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0648 0.0657 0.06715 0.06455 0.0672 0.06725 0.0639 0.0659 0.06855 0.06575	0.066075	2.09847e-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	0.05345 0.0516 0.0557 0.05255 0.0544 0.0548 0.05495 0.05375 0.0531 0.05195	0.053625	1.82514e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12975 0.13035 0.1293 0.13225 0.131 0.13025 0.1307 0.1325 0.1309 0.1314	0.13084	1.02822e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1061 0.10815 0.1063 0.10805 0.1099 0.10755 0.1083 0.1072 0.1074 0.10815	0.10771	1.17878e-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	0.00345 0.00365 0.00365 0.0033 0.00375 0.0035 0.0026 0.00345 0.0039 0.0036	0.003485	1.25583e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0026 0.0039 0.0035 0.00395 0.0041 0.0037 0.00405 0.00355 0.0029 0.0038	0.003605	2.46361e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0059 0.00595 0.00565 0.00605 0.00495 0.00615 0.00635 0.00595 0.006 0.0063	0.005925	1.57917e-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	0.0026 0.00355 0.00235 0.0026 0.0028 0.00225 0.0029 0.00335 0.00265 0.00235	0.00274	1.83222e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0857 0.084 0.08625 0.08405 0.0852 0.08445 0.0856 0.0859 0.0846 0.0854	0.085115	6.28361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06485 0.06475 0.0653 0.0658 0.06655 0.0664 0.0667 0.0667 0.06565 0.0666	0.06593	5.87889e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1042 0.1071 0.1036 0.10395 0.10475 0.1059 0.1034 0.1055 0.106 0.10415	0.104855	1.47858e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0948 0.0967 0.09685 0.09585 0.0973 0.09685 0.0959 0.09525 0.0954 0.09685	0.096175	7.15139e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08595 0.086 0.08715 0.08435 0.0864 0.08515 0.08605 0.0855 0.0871 0.08635	0.086	7.23889e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07105 0.07285 0.0719 0.07175 0.0693 0.07225 0.0703 0.0695 0.07155 0.0713	0.071175	1.34181e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1406 0.14105 0.14125 0.1412 0.14145 0.1414 0.14265 0.1415 0.1422 0.1421	0.14154	3.70444e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1169 0.11765 0.11745 0.1176 0.1175 0.11675 0.1181 0.11635 0.11695 0.1185	0.117375	4.20694e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07475 0.07415 0.0698 0.07335 0.07495 0.0722 0.0714 0.07435 0.073 0.07305	0.0731	2.60833e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06555 0.06985 0.0696 0.0676 0.0674 0.06815 0.06755 0.0662 0.0685 0.06865	0.067905	1.83914e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.0628 0.0625 0.0608 0.06295 0.06155 0.0601 0.06345 0.0617 0.06155	0.06214	1.47156e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0521 0.0516 0.05075 0.0502 0.0507 0.0521 0.0506 0.05085 0.05195 0.0513	0.051215	4.76139e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1264 0.12505 0.12745 0.12775 0.1268 0.12765 0.1286 0.12735 0.126 0.12585	0.12689	1.14156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10615 0.1055 0.1073 0.10375 0.10595 0.10855 0.10445 0.10735 0.1069 0.10715	0.106305	2.10636e-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	0.00315 0.00315 0.00275 0.00265 0.0033 0.0037 0.00325 0.0033 0.0033 0.00265	0.00312	1.14556e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0025 0.00315 0.00335 0.00355 0.0041 0.0029 0.00285 0.00295 0.0035	0.003205	2.01361e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.00445 0.00465 0.00475 0.0049 0.005 0.00465 0.0049 0.005 0.0052	0.00485	4.94444e-08
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	0.00285 0.00225 0.0018 0.00325 0.0023 0.0025 0.00275 0.00215 0.00245 0.00235	0.002465	1.63917e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08035 0.08065 0.0812 0.08305 0.0822 0.08015 0.0822 0.08225 0.0816 0.07865	0.08123	1.70067e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627 0.0634 0.0614 0.06065 0.06305 0.06295 0.0628 0.06275 0.06225 0.06185	0.06238	7.20111e-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	0.1346 0.135 0.13685 0.13465 0.1312 0.13355 0.13515 0.1305 0.13905 0.13385	0.13444	6.12322e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11985 0.1213 0.12095 0.1228 0.12495 0.12055 0.12065 0.1176 0.1194 0.12	0.120805	3.92469e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12005 0.12055 0.1228 0.12125 0.1182 0.12025 0.1245 0.1197 0.1238 0.12125	0.121235	3.78892e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1011 0.09965 0.09985 0.0982 0.1006 0.10065 0.10125 0.1007 0.1003 0.10215	0.100445	1.12914e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17385 0.173 0.1743 0.1761 0.17185 0.1727 0.17605 0.17255 0.17365 0.17575	0.17398	2.369e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14195 0.14395 0.1435 0.1398 0.14295 0.14425 0.14505 0.14385 0.1417 0.1435	0.14305	2.32222e-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	0.10205 0.1049 0.1027 0.1069 0.1006 0.1011 0.1026 0.1036 0.1026 0.1036	0.103065	3.35336e-06
8	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0938 0.0959 0.0947 0.09505 0.09475 0.0962 0.09435 0.0957 0.09265	0.09467	1.239e-06
9	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1017 0.0983 0.09815 0.0998 0.0976 0.09535 0.09815 0.0982 0.0999 0.0991	0.098625	2.80014e-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	0.08065 0.0802 0.0814 0.0782 0.08055 0.07975 0.0788 0.0791 0.0786 0.08085	0.07981	1.17767e-06
11	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1609 0.1639 0.16505 0.16285 0.16335 0.16245 0.16245 0.1609 0.16325 0.161	0.16261	1.90267e-06
12	Пропорциональная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1304 0.1308 0.13025 0.13005 0.1324 0.13255 0.1302 0.1311 0.13005 0.13075	0.130855	8.48028e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156 0.0134 0.0139 0.0145 0.0132 0.01525 0.0143 0.01385 0.0148 0.01505	0.014385	6.39472e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0129 0.01245 0.01445 0.01345 0.0135 0.01425 0.0118 0.0142 0.0127 0.01335	0.013305	7.32472e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.032 0.03345 0.0329 0.03215 0.0341 0.03305 0.0331 0.034 0.03305 0.0313	0.03291	7.74333e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0196 0.0184 0.0188 0.0182 0.0196 0.019 0.01715 0.01685 0.01755 0.01815	0.01833	9.04556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1239 0.1232 0.1255 0.12585 0.12615 0.12455 0.12795 0.12375 0.12685 0.1242	0.12519	2.32378e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0946 0.09745 0.09445 0.09485 0.0957 0.09555 0.09555 0.0947 0.09505 0.09565	0.095355	7.59694e-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
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.11105 0.1072 0.111 0.10785 0.1075 0.10645 0.1078 0.1071 0.1064 0.1081	0.108045	2.77969e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0996 0.0965 0.09865 0.0989 0.0986 0.1007 0.0978 0.0999 0.0968 0.09975	0.09872	1.85122e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08895 0.08975 0.089 0.0895 0.09095 0.09035 0.0903 0.0882 0.089 0.0898	0.08958	6.71778e-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	0.0743 0.0744 0.07575 0.07575 0.0732 0.0765 0.07405 0.0742 0.0737 0.0749	0.074675	1.07236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14435 0.14605 0.14265 0.1441 0.14285 0.1443 0.1452 0.14395 0.143 0.1447	0.144115	1.15225e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12225 0.1209 0.12125 0.12085 0.1208 0.1209 0.11945 0.11875 0.12195 0.1192	0.12063	1.32733e-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	0.07445 0.07635 0.07415 0.07155 0.07635 0.0739 0.0735 0.07665 0.07245 0.0762	0.074555	3.19081e-06
26	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07195 0.0713 0.0686 0.0717 0.0692 0.07075 0.06885 0.06825 0.06855 0.07085	0.07	2.08389e-06
27	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0648 0.0657 0.06715 0.06455 0.0672 0.06725 0.0639 0.0659 0.06855 0.06575	0.066075	2.09847e-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	0.05345 0.0516 0.0557 0.05255 0.0544 0.0548 0.05495 0.05375 0.0531 0.05195	0.053625	1.82514e-06
29	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12975 0.13035 0.1293 0.13225 0.131 0.13025 0.1307 0.1325 0.1309 0.1314	0.13084	1.02822e-06
30	Ранговая селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1061 0.10815 0.1063 0.10805 0.1099 0.10755 0.1083 0.1072 0.1074 0.10815	0.10771	1.17878e-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	0.00345 0.00365 0.00365 0.0033 0.00375 0.0035 0.0026 0.00345 0.0039 0.0036	0.003485	1.25583e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0026 0.0039 0.0035 0.00395 0.0041 0.0037 0.00405 0.00355 0.0029 0.0038	0.003605	2.46361e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0059 0.00595 0.00565 0.00605 0.00495 0.00615 0.00635 0.00595 0.006 0.0063	0.005925	1.57917e-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	0.0026 0.00355 0.00235 0.0026 0.0028 0.00225 0.0029 0.00335 0.00265 0.00235	0.00274	1.83222e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0857 0.084 0.08625 0.08405 0.0852 0.08445 0.0856 0.0859 0.0846 0.0854	0.085115	6.28361e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06485 0.06475 0.0653 0.0658 0.06655 0.0664 0.0667 0.0667 0.06565 0.0666	0.06593	5.87889e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1042 0.1071 0.1036 0.10395 0.10475 0.1059 0.1034 0.1055 0.106 0.10415	0.104855	1.47858e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0948 0.0967 0.09685 0.09585 0.0973 0.09685 0.0959 0.09525 0.0954 0.09685	0.096175	7.15139e-07
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08595 0.086 0.08715 0.08435 0.0864 0.08515 0.08605 0.0855 0.0871 0.08635	0.086	7.23889e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07105 0.07285 0.0719 0.07175 0.0693 0.07225 0.0703 0.0695 0.07155 0.0713	0.071175	1.34181e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1406 0.14105 0.14125 0.1412 0.14145 0.1414 0.14265 0.1415 0.1422 0.1421	0.14154	3.70444e-07
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1169 0.11765 0.11745 0.1176 0.1175 0.11675 0.1181 0.11635 0.11695 0.1185	0.117375	4.20694e-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
43	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07475 0.07415 0.0698 0.07335 0.07495 0.0722 0.0714 0.07435 0.073 0.07305	0.0731	2.60833e-06
44	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06555 0.06985 0.0696 0.0676 0.0674 0.06815 0.06755 0.0662 0.0685 0.06865	0.067905	1.83914e-06
45	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.064 0.0628 0.0625 0.0608 0.06295 0.06155 0.0601 0.06345 0.0617 0.06155	0.06214	1.47156e-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
46	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0521 0.0516 0.05075 0.0502 0.0507 0.0521 0.0506 0.05085 0.05195 0.0513	0.051215	4.76139e-07
47	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1264 0.12505 0.12745 0.12775 0.1268 0.12765 0.1286 0.12735 0.126 0.12585	0.12689	1.14156e-06
48	Турнирная селекция Двухточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10615 0.1055 0.1073 0.10375 0.10595 0.10855 0.10445 0.10735 0.1069 0.10715	0.106305	2.10636e-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	0.00315 0.00315 0.00275 0.00265 0.0033 0.0037 0.00325 0.0033 0.0033 0.00265	0.00312	1.14556e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0032 0.0025 0.00315 0.00335 0.00355 0.0041 0.0029 0.00285 0.00295 0.0035	0.003205	2.01361e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.00445 0.00465 0.00475 0.0049 0.005 0.00465 0.0049 0.005 0.0052	0.00485	4.94444e-08
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	0.00285 0.00225 0.0018 0.00325 0.0023 0.0025 0.00275 0.00215 0.00245 0.00235	0.002465	1.63917e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08035 0.08065 0.0812 0.08305 0.0822 0.08015 0.0822 0.08225 0.0816 0.07865	0.08123	1.70067e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627 0.0634 0.0614 0.06065 0.06305 0.06295 0.0628 0.06275 0.06225 0.06185	0.06238	7.20111e-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	0.02 0.06 0.06 0.06 0.06 0.05 0.07 0.08 0.03 0.05	0.054	0.000315556
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.09 0.03 0.06 0.1 0.04 0.14 0.04 0.1 0.05	0.068	0.00139556
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 0 0.02 0.01 0.02 0.01 0.02 0.04 0.02 0	0.014	0.00016
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 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	0.54	0.496	0.00209333
		0.48		
		0.47		
		0.49		
		0.47		
		0.52		
		0.59		
		0.46		
		0.43		
0.51				
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.64	0.492	0.00637333
		0.48		
		0.56		
		0.44		
		0.36		
		0.47		
		0.43		
		0.48		
		0.57		
0.49				
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.29	0.257	0.000978889
		0.25		
		0.29		
		0.24		
		0.28		
		0.25		
		0.24		
		0.21		
		0.3		
0.22				
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	0.54	0.558	0.00348444
		0.47		
		0.61		
		0.59		
		0.57		
		0.63		
		0.56		
		0.46		
		0.53		
		0.62		
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		
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 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 Двухточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	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	0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
45	Турнирная 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
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	0.55 0.54 0.57 0.62 0.49 0.44 0.52 0.51 0.5 0.62	0.536	0.00322667
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.48 0.61 0.53 0.54 0.45 0.45 0.59 0.61 0.57 0.5	0.533	0.00380111
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.36 0.39 0.34 0.36 0.34 0.36 0.37 0.33 0.29 0.3	0.344	0.00096
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	0.56 0.64 0.64 0.5 0.58 0.61 0.57 0.61 0.63 0.63	0.597	0.00200111
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