# Исследование алгоритма оптимизации HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm

## Сергиенко Антон Борисович

### 23 февраля 2015 г.

#### Оглавление

1	Вво	дная информация	4				
2	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-						
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 20)	4				
	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				
3	Исс	гледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	чесі	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 30)	61				
	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				
4	Исс	гледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	чесі	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 40)	117				
	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				
5	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	ческий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-						
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 50)	173				
	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				
6	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	чесі	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 60)	229				
	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				
7	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	чесі	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	285				
	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				
8		ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
		кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)	341				
	8.1	Информация об исследовании					
	8.2	Параметры алгоритма оптимизации					
	8.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$					
	8.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	360				
	8.5	Надёжность $R$	378				

9	Исс	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)	397				
	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				
10	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)	<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				
11	Исс	ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-					
	ческ	кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-					
	ции	«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)	<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	Налёжность В	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 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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:38:58.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:38:58.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто-

HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 225

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 12150000 во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpeuuusahun \ Tun \ mymauuu \ Tun \ формирования нового поколения \ \end{array} 
ight). \eqno(1)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} \it{C}\it{n}\it{a}\it{b}\it{a}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{C}\it{p}\it{e}\it{d}\it{h}\it{s}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{C}\it{u}\it{n}\it{b}\it{h}\it{a}\it{s}\it{s}\it{m}\it{y}\it{m}\it{a}\it{u}\it{u}\it{s}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d}\it{s}\ \it{d}\ \it{d$$

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки  $\\$  Только потомки и копия лучшего индивида  $\\ \end{array} \right\}.$  (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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.055		
		0.0625		
		0.057		
	Пропорциональная селекция	0.0585		
	Одноточечное скрещивание	0.0605	0.00005	0.2005 05
1	Слабая мутация	0.065	0.06095	2.3025e-05
	Только потомки	0.0705		
		0.0565		
		0.065		
		0.059		
		0.042		
		0.045		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465		
		0.04		
2		0.0505	0.040	2 2 2 2 2 2 2 2
2		0.0425	0.042 2.08333e-	2.08333e-05
		0.035		
		0.0425		
		0.0375		
		0.0385		
		0.073		
		0.0725		
		0.0785		
	Пропорциональная селекция	0.0735		
	Одноточечное скрещивание	0.072		
3	Средняя мутация	0.0775	0.07455	1.11361e-05
	Только потомки	0.0755		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.074		
		0.08		
		0.069		

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.059		
		0.041		
		0.047		
	Пропорциональная селекция	0.061		
7	Двуточечное скрещивание	0.0585	0.0553	4.75111e-05
7	Слабая мутация	0.055	0.0000	4.751116-05
	Только потомки	0.063		
		0.056		
		0.0605		
		0.052		
		0.0395		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405		
		0.039		
		0.0305		
0		0.035	0.00005	0.74100 05
8		0.038	0.03605	2.74139e-05
		0.042		
		0.025		
		0.033		
		0.038		
		0.0745		
		0.07		
		0.0675		
	Пропорциональная селекция	0.0665		
	Двуточечное скрещивание	0.067	0.0000	1 20202 25
9	Средняя мутация	0.076	0.0689	1.38222e-05
	Только потомки	0.07		
		0.0655		
		0.0655		
		0.0665		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335	0.03605	1.75806e-05
		0.0355 0.0325		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05

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
		0.026		
		0.029		
		0.0235		
	Пропорциональная селекция	0.0235		
13	Равномерное скрещивание	0.0285	0.02845	1.69694e-05
	Слабая мутация	0.0275	0.02043	1.090946-05
	Только потомки	0.0285		
		0.034		
		0.0365		
		0.0275		
		0.018		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0165		
		0.021		
		0.0165		
		0.019	0.0100	3.17778e-06
14		0.02	0.0188	3.17778e-06
		0.0185		
		0.022		
		0.0185		
		0.018		
		0.049		
		0.0545		
		0.0415		
	Пропорциональная селекция	0.0455		
	Равномерное скрещивание	0.0515	0.04007	1 50001 05
15	Средняя мутация	0.0495	0.04985	1.78361e-05
	Только потомки	0.051		
		0.0505		
		0.049		
		0.0565		

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0775		
		0.075		
		0.076		l
	Ранговая селекция	0.0775		
10	Одноточечное скрещивание	0.068	0.07585	1 2795 . 05
19	Слабая мутация	0.081	0.07585	1.3725e-05
	Только потомки	0.0725		
		0.074		
		0.079		
		0.078		
		0.0475		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0405		
		0.048		
		0.056		
20		0.05	0.04005	2.11004 05
20		0.051	0.04885	2.11694e-05
		0.045		
		0.046		
		0.0495		
		0.055		
		0.095		
		0.0845		
		0.083		
	Ранговая селекция	0.076		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0845	0.00125	4.07000 05
21	Средняя мутация	0.073	0.08135	4.87806e-05
	Только потомки	0.0805		
		0.0815		
		0.085		
		0.0705		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.044 0.0425 0.0395 0.0405		
22		0.0403 0.044 0.0495 0.049 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.069		
		0.0595		
		0.0695		
	Ранговая селекция	0.07		
OF.	Двуточечное скрещивание	0.068	0.06815	1.7225e-05
25	Слабая мутация	0.0725	0.00813	1.72256-05
	Только потомки	0.063		
		0.0665		
		0.0715		
		0.072		
		0.0415		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0375		
		0.042		
		0.0395		
00		0.039	0.0000	7.45556 00
26		0.037	0.0392	7.45556e-06
		0.0345		
		0.0385		
		0.0385		
		0.044		
		0.079		
		0.0805		
		0.0705		
	Ранговая селекция	0.081		
97	Двуточечное скрещивание	0.082	0.0000	1 01000 - 05
27	Средняя мутация	0.08	0.0802	1.81222e-05
	Только потомки	0.079		
		0.087		
		0.079		
		0.084		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0415		
		0.043		
	D	0.038		_
	Ранговая селекция	0.0345		
28	Двуточечное скрещивание	0.039	0.0405	0.61111.06
20	Средняя мутация	0.044	0.0405	9.61111e-06
	Только потомки и копия	0.039		
	лучшего индивида	0.0405		
		0.0405		
		0.045		
		0.135		
		0.1385		
		0.1385		1.70583e-05
	Ранговая селекция	0.134		
	Двуточечное скрещивание	0.142	0.13985	
29	Сильная мутация	0.142		
	Только потомки	0.142		
		0.14		
		0.1485		
		0.138		
		0.1105		
		0.101		
		0.105		9.61111е-06
	Ранговая селекция	0.109		
	Двуточечное скрещивание	0.104		
30	Сильная мутация	0.1055	0.1036	3.14889e-05
	Только потомки и копия	0.0915		
	лучшего индивида	0.1085		
		0.102		
		0.099		

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
		0.045		
		0.0385		
		0.038		
	Ранговая селекция	0.0385		
31	Равномерное скрещивание	0.041	0.03955	1 05906 - 05
31	Слабая мутация	0.047	0.05955	1.95606e-05
	Только потомки	0.0335		
		0.038		
		0.0425		
		0.0335		
		0.019		
		0.0255		9.91389e-06
	_	0.025		
	Ранговая селекция	0.0245		
0.0	Равномерное скрещивание	0.024	0.00045	
32	Слабая мутация	0.024	0.02345	9.91389e-06
	Только потомки и копия	0.0215		1.95806e-05 9.91389e-06 1.89333e-05
	лучшего индивида	0.0225		
		0.0295		
		0.019		
		0.0585		
		0.054		
		0.058		дисперсия  1.95806e-05  9.91389e-06
	Ранговая селекция	0.061		
22	Равномерное скрещивание	0.067	0.0001	1 00000 05
33	Средняя мутация	0.064	0.0601	1.89333e-05
	Только потомки	0.065		
		0.059		
		0.0605		
		0.054		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.025		
		0.0315		
	D	0.0325		_
	Ранговая селекция	0.023		
34	Равномерное скрещивание	0.0315	0.0282	1 434440 05
34	Средняя мутация	0.0245	0.0202	1.43444e-05 1.66e-05
	Только потомки и копия	0.0265		
	лучшего индивида	0.033		
		0.0295		
		0.025		
		0.1385		
		0.1375		
		0.127		1.66e-05
	Ранговая селекция	0.1335		
25	Равномерное скрещивание	0.1365	0.1336	
35	Сильная мутация	0.134		
	Только потомки	0.127		
		0.131		
		0.135		
		0.136		
		0.0985		
		0.101		
		0.0945		1.43444е-05
	Ранговая селекция	0.1025		
200	Равномерное скрещивание	0.103	0.1001	1.07007.05
36	Сильная мутация	0.105	0.1001	1.67667e-U5
	Только потомки и копия	0.095		
	лучшего индивида	0.0995		1.66e-05
		0.106		
		0.096		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.061		_
		0.0575		
		0.0655		
	Турнирная селекция	0.0575		
37	Одноточечное скрещивание	0.0675	0.0593	2 96779 05
31	Слабая мутация	0.0505	0.0095	2.80778e-03
	Только потомки	0.0525		
		0.058		
		0.0595		
		0.0635		
		0.0445		
		0.0345		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.036		
	Одноточечное скрещивание	0.042	0.00045	
38	Слабая мутация	0.0405	0.03945	
	Только потомки и копия	0.035		
	лучшего индивида	0.039		
		0.048		
		0.035		
		0.0635		
		0.072		
		0.07		2.03028e-05
	Турнирная селекция	0.065		
	Одноточечное скрещивание	0.077	0.00007	1,5105,05
39	Средняя мутация	0.0715	0.06925	1.5125e-05
	Только потомки	0.069		
		0.07		
		0.0685		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.032		
		0.034		
	T	0.035		
	Турнирная селекция	0.037		
40	Одноточечное скрещивание	0.0335	0.0334	F 65556 06
40	Средняя мутация	0.028	0.0334	5.055566-06
	Только потомки и копия	0.034		
	лучшего индивида	0.0325		
		0.033		
		0.035		
		0.1325		
		0.131		
		0.1335		
	Турнирная селекция	0.1335		7.77778e-06
4.	Одноточечное скрещивание	0.1405	0.1335	
41	Сильная мутация	0.131		
	Только потомки	0.1315		
		0.134		
		0.1325		
		0.135		
		0.0925		
		0.0995		
	_	0.098		5.65556e-06 7.77778e-06
	Турнирная селекция	0.0935		
40	Одноточечное скрещивание	0.109	0.00005	2.70004 05
42	Сильная мутация	0.0945	0.09885	2.76694e-05
	Только потомки и копия	0.1035		
	лучшего индивида	0.098		7.77778e-06
		0.104		
		0.096		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.053		
		0.052		1.20556е-05
		0.054		
	Турнирная селекция	0.049		
43	Двуточечное скрещивание	0.056	0.052	1 00556 05
43	Слабая мутация	0.0485	0.052	1.205566-05
	Только потомки	0.054		
		0.045		
		0.053		
		0.0555		
		0.032		
		0.0345		
	_	0.0305		1.39444e-05
	Турнирная селекция	0.036		
	Двуточечное скрещивание	0.0355	0.005	
44	Слабая мутация	0.0405	0.035	
	Только потомки и копия	0.036		
	лучшего индивида	0.0315		
		0.032		
		0.0415		
		0.07		
		0.07		
		0.058		1.20556е-05
	Турнирная селекция	0.0605		
45	Двуточечное скрещивание	0.0605	0.06205	0.20000 - 05
45	Средняя мутация	0.063	0.06395	2.30020e-03
	Только потомки	0.0645		
		0.0715		
		0.0595		2.38028e-05
		0.062		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0275		
		0.0235		
		0.0255		
	Турнирная селекция	0.024		
49	Равномерное скрещивание	0.0245	0.0261	6.044440.06
49	Слабая мутация	0.0255	0.0261	0.04444e-00
	Только потомки	0.0315		
		0.027		
		0.028		
		0.024		
		0.0185		
		0.017		
	_	0.0175		6.04444e-06 5.45833e-06
	Турнирная селекция	0.021		
50	Равномерное скрещивание	0.0165	0.01005	
50	Слабая мутация	0.0225	0.01925	
	Только потомки и копия	0.0185		
	лучшего индивида	0.023		
		0.0205		
		0.0175		
		0.0525		
		0.0405		
		0.0485		6.04444e-06 5.45833e-06
	Турнирная селекция	0.0455		
	Равномерное скрещивание	0.052	0.04705	1 70120 - 05
51	Средняя мутация	0.0455	0.04705	1.791396-05
	Только потомки	0.0505		
		0.0485		
		0.0405		
		0.0465		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.0205 0.0185 0.02 0.02 0.017 0.0185 0.016 0.018 0.019	0.01855	1.96944e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131 0.1245 0.1345 0.1295 0.126 0.1205 0.1235 0.128 0.1265 0.127	0.1271	1.57111e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.1 0.093 0.095 0.0945 0.0985 0.091 0.0865 0.0945 0.1015	0.09495	1.91361e-05

### **2.4** Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.055 0.0625 0.057 0.0585 0.0605 0.065 0.0705 0.0565 0.065 0.065	0.06095	2.3025e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.042 0.045 0.0465 0.04 0.0505 0.0425 0.035 0.0425 0.0375 0.0385	0.042	2.08333e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.0725 0.0785 0.0735 0.072 0.0775 0.0755 0.074 0.08 0.069	0.07455	1.11361e-05

25

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.041 0.037 0.0375 0.0395 0.0395 0.043 0.042 0.0345 0.0385	0.03925	6.29167e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1315 0.131 0.134 0.131 0.1335 0.1345 0.1355 0.132 0.129	0.13215	4.66944e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1085 0.0985 0.098 0.1025 0.1035 0.096 0.1 0.0975 0.0925 0.101	0.0998	1.95667e-05

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
		0.059		
		0.041		
		0.047		
	Пропорциональная селекция	0.061		4.75111e-05 2.74139e-05
7	Двуточечное скрещивание	0.0585	0.0552	4 75111 . 05
1	Слабая мутация	0.055	0.0553	4.75111e-05
	Только потомки	0.063		
		0.056		
		0.0605		
		0.052		
		0.0395		
		0.0405		
	_	0.039		
	Пропорциональная селекция	0.0305		
	Двуточечное скрещивание	0.035	0.00005	0.74100 05
8	Слабая мутация	0.038	0.03605	2.74139e-03
	Только потомки и копия	0.042		
	лучшего индивида	0.025		
		0.033		
		0.038		
		0.0745		
		0.07		
		0.0675		
	Пропорциональная селекция	0.0665		
	Двуточечное скрещивание	0.067	0.0000	1 20000 05
9	Средняя мутация	0.076	0.0689	1.38222e-05
	Только потомки	0.07		
		0.0655		
		0.0655		
		0.0665		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0415 0.042 0.037 0.041 0.03 0.033 0.0335 0.0355 0.0325	0.03605	1.75806e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133 0.1275 0.1335 0.1305 0.131 0.136 0.1345 0.139 0.1345 0.1345	0.1334	1.01e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0935 0.0985 0.1005 0.09 0.0875 0.0975 0.097 0.0935 0.0915 0.093	0.09425	1.65694e-05

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0775 0.075 0.076 0.0775 0.068 0.081 0.0725 0.074 0.079	0.07585	1.3725e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.078 0.0475 0.0405 0.048 0.056 0.05 0.051 0.045 0.046 0.0495 0.055	0.04885	2.11694e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.095 0.0845 0.083 0.076 0.0845 0.073 0.0805 0.0815 0.085 0.0705	0.08135	4.87806e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044 0.0425 0.0395 0.0405 0.044 0.0495 0.048 0.0455	0.04465	1.15583e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145 0.143 0.132 0.134 0.1425 0.134 0.139 0.1495 0.1395 0.1395	0.1398	2.97333e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0995 0.1005 0.1015 0.1035 0.1035 0.113 0.1105 0.0975 0.1015 0.1025	0.10335	2.3225e-05

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.069 0.0595 0.0695 0.07 0.068 0.0725 0.063 0.0665 0.0715	0.06815	1.7225e-05
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.0375 0.042 0.0395 0.039 0.037 0.0345 0.0385 0.0385 0.044	0.0392	7.45556e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0805 0.0705 0.081 0.082 0.08 0.079 0.087 0.079	0.0802	1.81222e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.043 0.038 0.0345 0.039 0.044 0.039 0.0405 0.0405 0.045	0.0405	9.61111e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.1385 0.1385 0.134 0.142 0.142 0.142 0.144 0.1485 0.138	0.13985	1.70583e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1105 0.101 0.105 0.109 0.104 0.1055 0.0915 0.1085 0.102 0.099	0.1036	3.14889e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.045		
		0.0385		
		0.038		
	Ранговая селекция	0.0385		
31	Равномерное скрещивание	0.041	0.02055	1 05906 - 05
31	Слабая мутация	0.047	0.03955	1.95806e-05
	Только потомки	0.0335		
		0.038		
		0.0425		
		0.0335		
		0.019		
		0.0255		
	_	0.025		9.91389e-06
	Ранговая селекция	0.0245		
	Равномерное скрещивание	0.024	0.00045	
32	Слабая мутация	0.024	0.02345	
	Только потомки и копия	0.0215		
	лучшего индивида	0.0225		
		0.0295		
		0.019		
		0.0585		
		0.054		
		0.058		
	Ранговая селекция	0.061		
20	Равномерное скрещивание	0.067	0.0001	1 00000 05
33	Средняя мутация	0.064	0.0601	1.89333e-05
	Только потомки	0.065		
		0.059		
		0.0605		
		0.054		

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

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

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0575 0.0655 0.0575 0.0675 0.0505 0.0525 0.058 0.0595 0.0635	0.0593	2.86778e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0345 0.04 0.036 0.042 0.0405 0.035 0.039 0.048 0.035	0.03945	2.03028e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.072 0.07 0.065 0.077 0.0715 0.069 0.07 0.0685 0.066	0.06925	1.5125e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.032 0.034 0.035 0.037 0.0335 0.028 0.034 0.0325 0.033	0.0334	5.65556e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.035 0.1325 0.131 0.1335 0.1335 0.1405 0.131 0.1315 0.134 0.1325 0.135	0.1335	7.77778e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0925 0.0995 0.098 0.0935 0.109 0.0945 0.1035 0.098 0.104 0.096	0.09885	2.76694e-05

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
		0.053		
		0.052		
		0.054		
	Турнирная селекция	0.049		Дисперсия  1.20556e-05  1.39444e-05  2.38028e-05
43	Двуточечное скрещивание	0.056	0.052	1 205562 05
43	Слабая мутация	0.0485	0.032	1.20550e-05
	Только потомки	0.054		
		0.045		1.39444e-05
		0.053		
		0.0555		
		0.032		
		0.0345		1.39444e-05
		0.0305		
	Турнирная селекция	0.036		
44	Двуточечное скрещивание	0.0355	0.005	1 20444 05
44	Слабая мутация	0.0405	0.035	1.39444e-05
	Только потомки и копия	0.036		1.20556e-05 1.39444e-05
	лучшего индивида	0.0315		
		0.032		
		0.0415		
		0.07		
		0.07		
		0.058		
	Турнирная селекция	0.0605		
45	Двуточечное скрещивание	0.0605	0.00005	2 22222 25
45	Средняя мутация	0.063	0.06395	2.38028e-05
	Только потомки	0.0645		
		0.0715		
		0.0595		
- 1		1		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.034 0.031 0.0295 0.034 0.0355 0.0405 0.0345 0.0285 0.035 0.0305	0.0333	1.25111e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.137 0.1285 0.1355 0.135 0.1275 0.13 0.131 0.1255 0.131 0.129	0.131	1.4e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.0975 0.0985 0.0895 0.106 0.0905 0.0985 0.0975 0.0935 0.1025	0.09745	2.63583e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0275 0.0235 0.0255		
	Турнирная селекция	0.0233		
	Равномерное скрещивание	0.024		
49	Слабая мутация	0.0255	0.0261	6.04444e-06
	Только потомки	0.0315		
		0.027		6.04444e-06 5.45833e-06 1.79139e-05
		0.028		
		0.024		
		0.0185		
		0.017		
	Турнирная селекция	0.0175		5.45833e-06
	Равномерное скрещивание	0.021		
50	Слабая мутация	0.0165	0.01925	5 45833e-06
	Только потомки и копия	0.0225	0.01020	0.100000
		0.0185		
	лучшего индивида	0.023		5.45833e-06
		0.0205		
		0.0175		
		0.0525		
		0.0405		
		0.0485		
	Турнирная селекция	0.0455		
<u>51</u>	Равномерное скрещивание	0.052	0.04705	1 70120
51	Средняя мутация	0.0455	0.04705	1.791396-03
	Только потомки	0.0505		
		0.0485		
		0.0405		
		0.0465		
		0.0400	Продолжение на сле	TVIOUGË CTRAUGU

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

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

## 2.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.32		
1		0.24		
		0.24		
	Пропорциональная селекция	0.3		
	Одноточечное скрещивание	0.25	0.246	0.00222667
	Слабая мутация	0.2	0.240	0.00222007
	Только потомки	0.19		
		0.25		
		0.18		
		0.29		
		0.38		
		0.31		
		0.32		
	Пропорциональная селекция	0.36	0.369	
0	Одноточечное скрещивание	0.32		0.00050770
2	Слабая мутация Только потомки и копия	0.33	0.369	0.00258778
		0.47		0.00258778
	лучшего индивида	0.39		
		0.41		
		0.4		
		0.1		
		0.15		
		0.1		0.00258778
	Пропорциональная селекция	0.11		
9	Одноточечное скрещивание	0.14	0.112	0.000712222
3	Средняя мутация	0.1	0.113	0.000/12222
	Только потомки	0.09		
		0.09		
		0.09		
		0.16		

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
		0.37		
		0.34		
	Пропоружения и мод со томина	0.4		0.00153889 5e-05
	Пропорциональная селекция	0.43		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.36	0.385	0.00153889
7	Только потомки и копия	0.39	0.500	5e-05
		0.38		
	лучшего индивида	0.33		
	0.46			
		0.39		
		0		
		0.01		
		0		5e-05
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0.005	50.05
J	Сильная мутация	0	0.003	Je-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.08		
	_	0.04		
	Пропорциональная селекция	0.05		
6	Одноточечное скрещивание	0.02	0.041	0.000207770
О	Сильная мутация	0.02	0.041	0.000367776
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.04		
		0.06		
		0.03		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.2		0.00471222
		0.42		
		0.29		
	Пропорциональная селекция	0.28		
7	Двуточечное скрещивание	0.27	0.267	0 00471222
•	Слабая мутация	0.21	0.201	0.00171222
	Только потомки	0.17		
		0.26		
		0.27		
		0.3		
		0.38		
		0.36		
		0.42		0.00500000
	Пропорциональная селекция	0.54		
0	Двуточечное скрещивание	0.47	0.444	0.0050000
8	Слабая мутация	0.4	0.444	0.00569333
	Только потомки и копия	0.41		
	лучшего индивида	0.6		
		0.46		
		0.4		
		0.11		
		0.2		
		0.1		
	Пропорциональная селекция	0.15		
0	Двуточечное скрещивание	0.13	0.141	0.00107007
9	Средняя мутация	0.1	0.141	0.00127667
	Только потомки	0.14		
		0.18		
		0.18		
		0.12		
			Продолжение на сле,	дующей 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	
		0.43			
		0.34			
	Пропоримомо и мод со томила	0.3		0.00467111 4.55556e-05	
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.39			
10	Средняя мутация	0.4	0.424	0.00467111	
	Только потомки и копия	0.53	0.121	0.00107111	
	лучшего индивида	0.47		0.00467111	
	лучшего индивида	0.45			
		0.45		4.55556e-05	
		0.48			
		0.01			
		0.01			
		0			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0.01			
11		0.02	0.007	4 55556° OE	
11		0	0.007	4.55556e-05	
	Только потомки	0.01			
		0.01			
		0			
		0			
		0.02			
		0.05			
	_	0.02			
	Пропорциональная селекция	0.05			
	Двуточечное скрещивание	0.06	0.044	0.000000007	
2	Сильная мутация	0.05	0.044	U.UUU22666 <i>1</i>	
	Только потомки и копия	0.05			
	лучшего индивида	0.05			
		0.03			
			0.06		

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
		0.57		Дисперсия  0.00505444  0.000937778
		0.55		
		0.65		
	Пропорциональная селекция	0.64		
13	Равномерное скрещивание	0.5	0.551	0.00505444
13	Слабая мутация	0.57	0.551	0.00303444
	Только потомки	0.55		
		0.49		
		0.41		
		0.58		
		0.65		
		0.71		0.000937778
	_	0.66		
	Пропорциональная селекция	0.7		
1.4	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.71	0.676	0.000027770
14		0.68	0.070	0.000937778
		0.67		
	лучшего индивида	0.61		
		0.69		
		0.68		
		0.26		
		0.28		
		0.33		
	Пропорциональная селекция	0.36		
15	Равномерное скрещивание	0.3	0.291	0.00108778
10	Средняя мутация	0.32	0.291	0.00130770
	Только потомки	0.22		
		0.32		
		0.29		
		0.23		

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
		0.64		
		0.5		
	Пропоружения	0.55		0.00264 7.66667e-05
	Пропорциональная селекция	0.53		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.56	0.579	0.00264
10	Только потомки и копия	0.52	0.072	
		0.62		
	лучшего индивида	0.56		
		0.65		
		0.59		
		0.01		
		0.03		
		0.01		7.66667e-05
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.01		
17		0.01	0.011	7,666670,05
17	Сильная мутация	0.02	0.011	7.00007e-03
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.04		
		0.04		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.53 0.56 0.52 0.62 0.56 0.65 0.59 0.01 0.03 0.01 0.01 0.01 0.02 0 0 0 0 0.01 0.01 0.02 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01		
10	Равномерное скрещивание	0.01	0.025	0.000679999
18	Сильная мутация	0.02	0.055	0.000672222
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.04		
		0.03		
		0.02		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.2		
		0.11		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.14		0.000623333
19	Одноточечное скрещивание	0.16	0.147	0.000623333
13	Слабая мутация	0.13	0.117	0.000020000
	Только потомки	0.17		
		0.15		
		0.14		
		0.14		
		0.28		
		0.36		
	5	0.32		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.25		
20		0.33	0.304	0.00164880
20		0.28	0.504	0.00104003
	Только потомки и копия	0.37		
	лучшего индивида	0.31		
		0.27		
		0.27		
		0.02		
		0.07		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.13		
21	Одноточечное скрещивание	0.11	0.093	0.00171999
<b>41</b>	Средняя мутация	0.16	0.095	0.00171222
	Только потомки	0.05		
		0.08		
		0.09		
		0.13		

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
		0.36		Дисперсия  0.00119556  2.33333e-05
		0.31		
	Ранговая селекция	0.34		
	Одноточечное скрещивание	0.39		
22	Средняя мутация	0.31	0.318	0.00119556 2.33333e-05
22	Только потомки и копия	0.3	0.010	0.00113000
		0.3		
	лучшего индивида	0.29		
		0.28		
		0.3		
		0		
		0		
		0.01		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0.003	0 22222 AE
23		0.01		2.33333e-03
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0		
	D.	0.01		
	Ранговая селекция	0.02		0.00119556 2.33333e-05
24	Одноточечное скрещивание	0.02	0.021	0.00021
24	Сильная мутация	0.02	0.021	0.00021
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.05		
		0.02		
		0.02		
			Продолжение на след	 цующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.14		Дисперсия  0.00144556  0.00138222
		0.24		
		0.15		
	Ранговая селекция	0.16		
25	Двуточечное скрещивание	0.11	0.147	0.00144556
20	Слабая мутация	0.15	0.147	0.00144000
	Только потомки	0.15		
		0.11		
		0.11		
		0.15		
		0.37		
		0.45		0.00138222
		0.37		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.44		
26		0.43	0.404	0.00128999
20		0.41	0.404	0.00136222
	Только потомки и копия	0.44		
	лучшего индивида	0.38		
		0.41		0.00138222
		0.34		
		0.16		
		0.08		
		0.09		
	Ранговая селекция	0.07		
97	Двуточечное скрещивание	0.07	0.005	0.000010007
27	Средняя мутация	0.06	0.085	0.000916667
	Только потомки	0.08		
		0.05		
		0.09		
		0.1		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.39		
		0.34		
	Ранговая селекция	0.41		Дисперсия  0.00183222  9.88889e-05  0.000195556
		0.46		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.39	0.379	0.00183222 9.88889e-05
20	Только потомки и копия	0.34	0.073	
	лучшего индивида	0.4		
	лучшего индивида	0.39		
		0.31		
		0.36		
		0		
		0.01		
		0.02		9.88889e-05
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.01		
29		0.03	0.009	0.888800.05
23	Сильная мутация	0	0.009	3.00003e-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
	_	0.05		
	Ранговая селекция	0.03		9.88889e-05
20	Двуточечное скрещивание	0.01	0.000	0.000105550
30	Сильная мутация	0.02	0.028	0.000195556
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		
		0.03		

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
		0.32		
		0.42		
		0.45		Дисперсия  0.00377778  0.00238222  0.00215556
	Ранговая селекция	0.45		
31	Равномерное скрещивание	0.37	0.41	0.00377778
31	Слабая мутация	0.36	0.41	0.00311116
	Только потомки	0.5		
		0.39		
		0.35		
		0.49		
		0.67		
		0.58		
		0.57		0.00238222
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.59		
32		0.63	0.594	0.0000000
32		0.58	0.594	0.00236222
	Только потомки и копия	0.61		0.00238222
	лучшего индивида	0.58		
		0.49		
		0.64		
		0.22		
		0.23		
		0.22		
	Ранговая селекция	0.21		
33	Равномерное скрещивание	0.19	0.2	0.00015556
აა	Средняя мутация	0.2	0.2	0.00213336
	Только потомки	0.13		
		0.17		
		0.14		
		0.29		

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
		0.58		
		0.44		Дисперсия  0.00355111  4.55556e-05
	Ранговая селекция	0.52		
	Равномерное скрещивание	0.58		
34	Средняя мутация	0.45	0.518	0.00355111 4.55556e-05
	Только потомки и копия	0.55	0.010	
	лучшего индивида	0.57		
	лучшего индивида	0.43		
		0.5		
		0.56		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.01		
35		0.02	0.007	4 55556e-05
	Сильная мутация	0.01		1.000000 00
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.01		4.55556e-05
		0		
		0.02		
		0.03		
	D	0.02		
	Ранговая селекция	0.02		
36	Равномерное скрещивание	0.05	0.031	0 00023222
50	Сильная мутация	0.03	0.031	0.000232222
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.03		
		0.01		
		0.04		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.21		
		0.23		
		0.2		Дисперсия  0.000921111  0.00426667
	Турнирная селекция	0.28		
37	Одноточечное скрещивание	0.2	0.221	0.000921111
01	Слабая мутация	0.24	0.221	0.000321111
	Только потомки	0.26		0.000921111
		0.19		
		0.2		
		0.2		
		0.32		
		0.44		
	T	0.35		
	Турнирная селекция	0.46		
38	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.34	0.39	0.00426667
30	Слаоая мутация Только потомки и копия	0.4	0.55	0.00420007
		0.44		0.00426667
	лучшего индивида	0.44		
		0.27		
		0.44		
		0.21		
		0.11		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.12		
39	Одноточечное скрещивание	0.11	0.135	0.00147999
00	Средняя мутация	0.12	0.100	0.00147222
	Только потомки	0.08		
		0.18		
		0.14		
		0.12		

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
		0.47		Дисперсия  0.000721111  9.33333e-05
		0.42		
	T	0.44		
	Турнирная селекция	0.44		
40	Одноточечное скрещивание	0.44	0.451	0.000721111
40	Средняя мутация	0.51	0.401	0.000721111
	Только потомки и копия	0.47		
	лучшего индивида	0.42		
		0.45		
		0.45		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
41	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.006	0.22222 05
41		0.01	0.006	9.333336-03
	Только потомки	0		
		0.03		9.33333e-05
		0		
		0.01		
		0.06		
		0.04		
	T	0.03		0.000721111 9.33333e-05
	Турнирная селекция	0.03		
40	Одноточечное скрещивание	0.03	0.022	0.000124444
42	Сильная мутация	0.03	0.033	0.000134444
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.03		
		0.02		
		0.02		

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
		0.26		
		0.32		
		0.26		О.00166222
	Турнирная селекция	0.29		
43	Двуточечное скрещивание	0.2	0.272	0.00166222
10	Слабая мутация	0.32	0.272	0.00100222
	Только потомки	0.25		
		0.32		
		0.27		
		0.23		
		0.47		0.00166222
		0.44		
		0.48		
	Турнирная селекция	0.4		
44	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и колия	0.42	0.442	0.00105111
44		0.39	0.442	0.00193111
	Только потомки и копия	0.49		0.00195111
	лучшего индивида	0.48		
		0.48		
		0.37		
		0.12		
		0.14		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.16		
45	Двуточечное скрещивание	0.18	0.160	0.0010000
45	Средняя мутация	0.17	0.169	0.00189889
	Только потомки	0.24		
		0.09		
		0.2		
		0.2		

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
		0.44		
		0.53		Дисперсия  0.00309333  9e-05
	Typyygag oo royyyg	0.51		
	Турнирная селекция	0.41		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.45	0.446	0.00309333 9e-05
10	Только потомки и копия	0.34	0.410	0.00303333
		0.41		
	лучшего индивида	0.49		
		0.42		
		0.46		
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.02		
47		0	0.007	00.05
41	Сильная мутация	0.02	0.007	96-03
	Только потомки	0		
		0		
		0		9e-05
		0.02		
		0.03		
		0.01		
		0.04		0.00309333 9e-05
	Турнирная селекция	0.05		
48	Двуточечное скрещивание	0.04	0.035	
40	Сильная мутация	0.04	0.030	0.000110007
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		
		0.03		

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
		0.53		О.00213444
		0.6		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.56		
49	Равномерное скрещивание	0.56	0.563	0.00213444
43	Слабая мутация	0.59	0.000	0.00210444
	Только потомки	0.45		
		0.58		
		0.56		
		0.61		
		0.67		
		0.7		0.00213444  0.00146222
	_	0.68		
	Турнирная селекция	0.66		
50	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.69	0.662	0.00146999
50		0.61	0.002	0.00140222
	Только потомки и копия	0.65		
	лучшего индивида	0.6		
		0.64		
		0.72		
		0.24		
		0.3		
		0.31		
	Турнирная селекция	0.31		
r 1	Равномерное скрещивание	0.27	0.202	0.00100000
51	Средняя мутация	0.32	0.302	0.00186222
	Только потомки	0.28		
		0.32		
		0.4		
		0.27		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.68 0.65		
	T	0.7		
	Турнирная селекция	0.65		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.62	0.665	0.000561111
02	Только потомки и копия	0.68	0.000	0.00001111
	лучшего индивида	0.66		
	лу чисто индивида	0.69		
		0.67		
		0.65		
		0.01		
		0.03		9.333338-05
		0		
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0.006	9 33333e-05
	Сильная мутация	0.01		3.000000
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0.05		
		0.04		
	T	0.08		
	Турнирная селекция	0.02		
54	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0.03	0.04	0.00035556
04	Только потомки и копия	0.02	0.04	0.000333330
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.06		
		0.03		
		0.03		

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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:39:24.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:39:24.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

**И**дентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 30

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 400

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 21600000

во всем исследовании:

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.

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $\\ C$ редняя мутация  $\\ C$ ильная мутация  $\\ \end{array} \right\}. \tag{9}$ 

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки  $\\$  Только потомки и копия лучшего индивида  $\\ \end{array} \right\}.$  (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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0676667 0.067 0.0663333 0.064 0.073 0.0676667 0.0723333 0.0653333 0.0693333	0.0680667	8.06912e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0516667 0.0473333 0.0446667 0.0453333 0.0456667 0.0436667 0.0463333 0.0506667 0.0446667	0.0467	6.82594e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0753333 0.08 0.074 0.0783333 0.076 0.0826667 0.087 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05

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

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

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052 0.0613333 0.054 0.052 0.0573333 0.0586667 0.0566667	0.0566667	1.00987e-05
		0.0573333 0.0603333		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0373333 0.0436667 0.0413333 0.042 0.03333333 0.036 0.0403333 0.0386667 0.0373333 0.0386667	0.0388667	9.41241e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0706667 0.0723333 0.0683333 0.07 0.0793333 0.0666667 0.078 0.0753333 0.0696667 0.0766667	0.0727	1.89987e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0293333		
		0.0286667		
		0.0236667		
	Пропорциональная селекция	0.0266667		
13	Равномерное скрещивание	0.026	0.0253	7.86297e-06
	Слабая мутация Только потомки	0.02 0.0243333		
	ГОЛЬКО ПОТОМКИ			
		0.0243333 0.023		
		0.023		
		0.021		
		0.02		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0183333		
		0.016	0.0166	5.69877e-06
		0.0183333		
14		0.0156667		
		0.019	0.0100	0.000776 00
		0.017		
		0.0153333		
		0.0123333		
		0.014		
		0.0523333		
		0.0523333		
		0.0486667		
	Пропорциональная селекция	0.0546667		
	Равномерное скрещивание	0.052	0.0707	
15	Средняя мутация	0.051	0.0525333	1.57334e-05
	Только потомки	0.0586667		
		0.0523333		
		0.058		
		0.0453333		

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0736667		
		0.0716667		
		0.0813333		
	Ранговая селекция	0.0753333		
19	Одноточечное скрещивание	0.079	0.0749222	0.77540.05
19	Слабая мутация	0.0786667	0.0742333	2.77542e-05
	Только потомки	0.069		
		0.066		
		0.079		
		0.0686667		
		0.0473333		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0463333		
		0.0476667		
		0.048		
20		0.046	0.0468333	5.36417e-06
20		0.0496667		
		0.0446667		
		0.0483333		
		0.0486667		
		0.0416667		
		0.079		
		0.0783333		
		0.0826667		
	Ранговая селекция	0.0856667		
.	Одноточечное скрещивание	0.0813333	0.0010007	1.00000 07
21	Средняя мутация	0.081	0.0816667	1.29383e-05
	Только потомки	0.0746667		
		0.085		
		0.083		
		0.086		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.044 0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.152333	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.157 0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067	0.0617	1.13938e-05
25		0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062		
		0.0613333 0.056		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.044 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0243333 0.024 0.0226667 0.0236667 0.0206667 0.026	0.0249667	7.17158e-06
	Слаоая мутация Только потомки	0.0236667 0.0273333 0.0296667 0.0276667		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0153333 0.018 0.0183333 0.0196667 0.0153333 0.014 0.0156667 0.0173333 0.0206667 0.0153333	0.0169667	4.72722e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.051 0.055 0.0486667 0.0523333 0.053 0.0486667 0.0576667 0.0523333 0.05 0.05	0.052	7.77777e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.074	0.0697667	7.21108e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.048		
		0.053		
		0.0463333		
	Турнирная селекция	0.0543333		
43	Двуточечное скрещивание	0.049	0.05	1.48889e-05
40	Слабая мутация	0.0546667	0.03	1.400036-03
	Только потомки	0.048		
		0.0523333		
		0.0516667		
		0.0426667		
		0.036		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0333333		
		0.0333333		
		0.033		
		0.0353333		
44		0.0306667	0.0333667	4.38144e-06
	Только потомки и копия	0.0316667		
	лучшего индивида	0.033		
		0.0306667		
		0.0366667		
		0.0646667		
		0.0626667		
		0.0666667		
	Турнирная селекция	0.064		
	Двуточечное скрещивание	0.0663333		
45	Средняя мутация	0.0643333	0.0646333	7.02346e-06
	Только потомки	0.0623333		
		0.067		
		0.0596667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.03333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667	0.1003	1.4382e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0153333 0.013 0.0186667 0.0136667 0.013 0.016 0.0113333 0.0183333	0.0151667	7.48769e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125667 0.128667 0.130333 0.133333 0.134 0.129 0.125 0.130667 0.124667 0.134	0.129533	1.29422e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.095 0.093 0.0963333 0.0973333 0.096 0.096 0.0936667 0.0963333 0.0963333	0.0959667	3.4432e-06

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

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

1 Пропорциональная селекция О.0663333 О.06667 О.06663333 О.066667 О.06663333 О.0676667 О.066667 О.073 О.0676667 О.0723333 О.0653333 О.0693333 О.068 О.0693333 О.068 О.047 О.0516667 О.0473333 О.068 О.047 О.0516667 О.0473333 О.0456667 О.0453333 О.0456667 О.0463333 О.0506667 О.046667 О.0446667 О.046667 О.0446667 О.0446667 О.0446667 О.0446667 О.0446667 О.0446667 О.0446667 О.0753333 О.08 О.074 О.0753333 О.08 О.074 О.0783333 О.08 О.074 О.0783333 О.076 О.076	Среднее значени	е Дисперсия
О.0516667 О.0473333 О.0446667 О.0453333 О.0456667 Только потомки и копия лучшего индивида О.0436667 О.0436667 О.0436667 О.0446667 О.0446667 О.0753333 О.08 О.074 Пропорциональная селекция О.0783333	0.0680667	8.06912e-06
0.08 0.074 Пропорциональная селекция 0.0783333	0.0467	6.82594e-06
3 Средняя мутация 0.0826667 Только потомки 0.0846667 0.0726667 0.0833333	0.0794	2.39704e-05

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

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

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
		0.052 0.0613333		
		0.054		
	Пропорциональная селекция	0.052		
7	Двуточечное скрещивание	0.0573333	0.0566667	1.00987e-05
'	Слабая мутация	0.0586667 0.0566667 0.0566667	1.003076-03	
	Только потомки	0.0566667		
		0.057		
		0.0573333		
		0.0603333		
		0.0373333		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0436667		
		0.0413333		
		0.042		0.4194106
		0.0333333		
8		0.036	0.0388667	9.41241e-06
		0.0403333		
	лучшего индивида	0.0386667		
		0.0373333		
		0.0386667		
		0.0706667		
		0.0723333		
		0.0683333		
	Пропорциональная селекция	0.07		
	Двуточечное скрещивание	0.0793333	0.0707	1 00007 05
9	Средняя мутация	0.066667	0.0727	1.89987e-05
	Только потомки	0.078		
		0.0753333		
		0.0696667		
		0.0766667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.046 0.0403333 0.036 0.038 0.039 0.0356667 0.0423333 0.042 0.0396667 0.0416667	0.0400667	9.79749e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147333 0.148 0.146 0.142 0.139667 0.144 0.148667 0.142 0.141 0.146333	0.1445	1.01786e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.107333 0.104 0.103 0.103 0.105667 0.107667 0.101 0.109333 0.104333	0.105167	6.52442e-06

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0736667 0.0716667 0.0813333 0.0753333 0.079 0.0786667 0.069 0.066 0.079 0.0686667	0.0742333	2.77542e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0473333 0.0463333 0.0476667 0.048 0.046 0.0496667 0.0446667 0.0483333 0.0486667	0.0468333	5.36417e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.079 0.0783333 0.0826667 0.0856667 0.0813333 0.081 0.0746667 0.085 0.083	0.0816667	1.29383e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0483333 0.0443333 0.0513333 0.05 0.0493333 0.0443333 0.0453333 0.0423333	0.0461666	1.08457e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.152667 0.148 0.150667 0.150333 0.149667 0.146 0.146667 0.154667 0.152333 0.157	0.1508	1.2079e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106333 0.110333 0.113667 0.108 0.111 0.108333 0.115333 0.109333 0.113 0.107333	0.110267	8.78578e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.061 0.0613333 0.067 0.0626667 0.0586667 0.067 0.06 0.062 0.0613333 0.056	0.0617	1.13938e-05
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0443333 0.038 0.037 0.0356667 0.0413333 0.044 0.0413333 0.041 0.0446667	0.0407667	9.97647e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0746667 0.0723333 0.0703333 0.0716667 0.0796667 0.0726667 0.0776667 0.073 0.0806667 0.0746667	0.0747333	1.22174e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0406667 0.0393333 0.0383333 0.0436667 0.0396667 0.0433333 0.036 0.0393333 0.037 0.0396667	0.0397	5.88768e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.146333 0.151 0.151667 0.146667 0.143333 0.151333 0.147333 0.145667 0.152667	0.148567	9.68095e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114667 0.106667 0.113 0.0996667 0.108333 0.104 0.111333 0.112333 0.114 0.108	0.1092	2.31406e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0243333		
		0.024		
		0.0226667		Дисперсия 7.17158e-06 4.72722e-06 7.77777e-06
	Ранговая селекция	0.0236667		
0.1	Равномерное скрещивание	0.0206667	0.0040007	7.17150 00
31	Слабая мутация	0.026	0.0249667	7.17158e-06
	Только потомки	0.0236667		
		0.0273333		
		0.0296667		
		0.0276667		
		0.0153333		
		0.018		
	D	0.0183333		
	Ранговая селекция	0.0196667		
00	Равномерное скрещивание	0.0153333	0.0160667	4.70700 00
32	Слабая мутация	0.014	0.0169667	4.72722e-06
	Только потомки и копия	0.0156667		
	лучшего индивида	0.0173333		
		0.0206667		
		0.0153333		
		0.051		
		0.055		
		0.0486667		
	Ранговая селекция	0.0523333		
22	Равномерное скрещивание	0.053	0.050	7 77777 00
33	Средняя мутация	0.0486667	0.052	7.77776-Ub
	Только потомки	0.0576667		
		0.0523333		
		0.05		
		0.0513333		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.021 0.019 0.0186667 0.024 0.0226667 0.0196667 0.0246667 0.0206667 0.0233333	0.0217667	5.01355e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.137333 0.142333 0.143333 0.139667 0.143667 0.137 0.137333 0.138 0.127667	0.1387	2.14426e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109333 0.103333 0.101667 0.0993333 0.100667 0.104333 0.0976667 0.102333 0.105667 0.102667	0.1027	1.08747e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.06 0.0663333 0.053 0.064 0.0716667 0.0626667 0.0623333 0.063 0.0606667 0.0603333	0.0624	2.28593e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0416667 0.0343333 0.041 0.0386667 0.0413333 0.0466667 0.046 0.0453333 0.0403333	0.0422333	1.63964e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0703333 0.069 0.065 0.0693333 0.0686667 0.0733333 0.067 0.07 0.07	0.0697667	7.21108e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0383333 0.038 0.0383333 0.0346667 0.0366667 0.0353333 0.0363333 0.042 0.0366667 0.036	0.0372333	4.3222e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143333 0.144667 0.141333 0.138667 0.137667 0.140333 0.151 0.150333 0.136333 0.141333	0.1425	2.47219e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101 0.101 0.103667 0.0983333 0.101333 0.105 0.108 0.103667 0.109667 0.100333	0.1032	1.26232e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.048 0.053 0.0463333 0.0543333 0.049 0.0546667 0.048 0.0523333 0.0516667 0.0426667	0.05	1.48889e-05
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.0333333 0.0333333 0.0353333 0.0306667 0.0316667 0.033 0.0306667 0.0366667	0.0333667	4.38144e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0646667 0.0626667 0.0666667 0.064 0.0663333 0.0643333 0.0623333 0.067 0.0596667 0.0686667	0.0646333	7.02346e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0303333 0.0336667 0.0343333 0.0303333 0.0336667 0.0326667 0.034 0.0343333 0.0273333 0.03333333	0.0324	5.37783e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144667 0.138333 0.142 0.148 0.142667 0.134667 0.138 0.145 0.133667 0.143667	0.141067	2.2143e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.101333 0.0976667 0.104667 0.0986667 0.100333 0.0983333 0.0946667 0.0966667	0.1003	1.4382e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156667 0.025 0.0203333 0.02 0.0146667 0.0163333 0.0173333 0.0183333 0.018	0.0181667	9.11724e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0173333 0.013 0.0163333 0.0103333 0.00933333 0.012 0.013 0.0123333 0.014 0.0116667	0.0129333	6.0691e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0383333 0.0426667 0.0413333 0.0423333 0.04 0.0396667 0.0393333 0.036 0.0393333 0.041	0.04	3.90125e-06

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

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

## **3.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.04		
1		0.12		
		0.09		Дисперсия  0.000626667  0.00255111
	Пропорциональная селекция	0.05		
	Одноточечное скрещивание	0.07	0.076	0.000626667
1	Слабая мутация	0.09	0.070	0.000020007
	Только потомки	0.1		
		0.07		0.000626667
		0.08		
		0.05		
	П	0.08		
		0.14		
		0.21		
	Пропорциональная селекция	0.21		
0	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.23	0.182	0.00055111
2		0.18	0.182	0.00255111
		0.25		
	лучшего индивида	0.21		
		0.15		
		0.16		
		0.03		
		0.05		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.05		
9	Одноточечное скрещивание	0.04	0.000	0.00000000
3	Средняя мутация	0.02	0.028	0.000262222
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.04		

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
		0.16		
		0.23		0.000982222
	Пропоримомо и мод со томила	0.26		
	Пропорциональная селекция	0.21		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.2	0.206	0 000982222
1	Только потомки и копия	0.17	0.200	0.000302222
	лучшего индивида	0.2		
	лучшего индивида	0.21		
		0.24		
		0.18		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
5		0	0	0
J		0	U	O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	T.	0.02		
	Пропорциональная селекция	0.24 0.18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0.006	7.11111e-05
0	Сильная мутация	0	0.000	7.11111e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		

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
		0.19		
		0.13		
		0.15		
	Пропорциональная селекция	0.18		
7	Двуточечное скрещивание	0.12	0.133	0.00113444
'	Слабая мутация	0.12	0.150	0.00110444
	Только потомки	0.12		
		0.14		
		0.1		
		0.08		
		0.28		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.27		
		0.21		
		0.22		
8		0.3	0.255	0.00100556
0		0.29	0.255	0.00100556
		0.24		
		0.27		
		0.25		
		0.22		
		0.06		
		0.03		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.04	0.000	0.000054444
9	Средняя мутация	0.07	0.039	0.000254444
	Только потомки	0.03		
		0.04		
		0.02		
		0.02		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.12		
		0.23		
	Пропорумомо и мод оо томмуд	0.27		
	Пропорциональная селекция	0.21		Дисперсия  0.00195667  1e-05  6.77778e-05
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.23	0.223	0.00195667
10	Только потомки и копия	0.22	0.220	0.00133001
		0.22		
	лучшего индивида	0.28		
		0.2		
		0.25		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0.01		
11		0	0.001	1 0 05
11		0		1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.02		
12	Двуточечное скрещивание	0.01	0.007	6 77779 oF
12	Сильная мутация	0.02	0.007	6.77778e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на след	пующей 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
		0.41		
		0.39		
		0.47		0.00201
	Пропорциональная селекция	0.42		
13	Равномерное скрещивание	0.46	0.449	0.00201
10	Слабая мутация	0.53	0.443	0.00201
	Только потомки	0.45		
		0.46		
		0.5		
		0.4		
		0.51		
		0.56		
	_	0.59		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.57		
1.4		0.59	0.582	0.0000000
14		0.51	0.582	0.00232889
		0.59		
	лучшего индивида	0.6		
		0.66		
		0.64		
		0.11		
		0.14		
		0.2		
	Пропорциональная селекция	0.09		
1.5	Равномерное скрещивание	0.07	0.117	0.00171000
15	Средняя мутация	0.13	0.117	0.00171222
	Только потомки	0.13		
		0.07		
		0.08		
		0.15		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.52		
		0.48		
	Пропоримомо и мод со томила	0.47		0.00150667
	Пропорциональная селекция	0.44		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.47	0.478	0.00150667
10	Только потомки и копия	0.47	0.170	
	лучшего индивида	0.56		
	лучшего индивида	0.48		
		0.42		0
		0.47		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0	0
11		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0.003	2 333330-05
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0.01	0.003	2.00000e-00
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.02		
19		0.09		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание	0.05	0.056	0.000589999
13	Слабая мутация	0.05	0.000	0.000002222
	Только потомки	0.05		
		0.1		0.000582222
		0.07		
		0.05		
		0.16		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.16		
		0.19		
		0.18		
20		0.15	0.175	0.000405556
20		0.19	0.175	0.000405556
	Только потомки и копия	0.17		
	лучшего индивида	0.19		
		0.15		
		0.21		
		0.02		
		0.04		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.03		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.02	0.000	0.00016555
21	Средняя мутация	0.01	0.029	0.00010000
	Только потомки	0.05		
		0.02		
		0.04		
		0.02		

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
		0.22		
		0.12		Дисперсия  0.00241778  1e-05
	D	0.22		
	Ранговая селекция	0.12		
22	Одноточечное скрещивание	0.11	0.168	1e-05
22	Средняя мутация	0.15	0.100	0.00241776
	Только потомки и копия	0.19		
	лучшего индивида	0.14		
		0.25		
		0.16		
		0		
		0		
		0		1e-05
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0.001	1 0 05
23		0.01	0.001	1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
	D	0		
	Ранговая селекция	0.01		0.00241778 1e-05
04	Одноточечное скрещивание	0	0.005	0.77770.05
24	Сильная мутация	0	0.005	2.11116e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		1e-05
		0		
		0.01		

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
		0.1		
		0.06		
		0.06		0.00162778
	Ранговая селекция	0.08		
25	Двуточечное скрещивание	0.11	0.095	0.00162778
20	Слабая мутация	0.05	0.030	0.00102770
	Только потомки	0.09		
		0.12		
		0.09		
		0.19		
		0.21		
		0.29		
	<b>D</b>	0.3		
	Ранговая селекция	0.25		
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.21	0.241	0.00143999
20		0.19	0.241	0.00143222
		0.22		
	лучшего индивида	0.28		
		0.24		
		0.22		
		0.02		
		0.04		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.04		
27	Двуточечное скрещивание	0.01	0.03	U UUU333333
<i>Δ1</i>	Средняя мутация	0.06	0.03	0.000000000
	Только потомки	0		
		0.03		
		0.05		
		0.02		

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)

28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.2 0.26 0.19 0.17		
28	Двуточечное скрещивание	0.19 0.17		
28	Двуточечное скрещивание	0.17		
28	Двуточечное скрещивание			0.00124
28				
	- I - / ·		0.222	0.00124
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			
	0.24			
		0.18		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция  Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
29	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	5	0		
	Ранговая селекция	ие 0.22 0.25 0.27 0.24 0.24 0.18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
20	Двуточечное скрещивание	0	0.002	4 FFFFC - OF
30	Сильная мутация	0.01	0.003	4.55556e-05
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.02		

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
		0.46		
		0.43		
		0.49		
	Ранговая селекция	0.47		
21	Равномерное скрещивание	0.51	0.44	0.00242222
31	Слабая мутация	0.42	0.44	0.0024222
	Только потомки	0.47		
		0.37		
		0.36		
		0.42		
		0.59		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.55		
		0.52		
		0.53		
20		0.64	0.504	0.00010000
32		0.63	0.584	0.00218222
		0.62		
	лучшего индивида	0.61		
		0.53		
		0.62		
		0.14		
		0.11		
		0.12		
	Ранговая селекция	0.13		
00	Равномерное скрещивание	0.1	0.110	0.00000
33	Средняя мутация	0.12	0.113	0.00069
	Только потомки	0.06		
		0.13		
		0.14		
		0.08		
			Продолжение на след	цующей 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
	Ранговая селекция	0.43		
		0.47		
		0.54		
		0.55		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.43	0.477	0.00213444
01	Только потомки и копия	0.44	0.177	0.00210111
		0.48		
	лучшего индивида	0.43		0.00213444 1e-05
		0.52		
		0.48		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
35		0	0.001	10.05
33	Сильная мутация	0	0.001	1e-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0.01		
36	Равномерное скрещивание	0	0.001	1e-05
JU	Сильная мутация	0	0.001	16-09
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.12		
		0.07		
		0.13		
	Турнирная селекция	0.03		
37	Одноточечное скрещивание	0.02	0.076	0.00142667
	Слабая мутация	0.07	0.070	0.00142007
	Только потомки	0.05		
		0.07		0.00142667
		0.12		
		0.08		
		0.19		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.22		
		0.33		
		0.18		
20		0.24	0.225	0.00000444
38		0.25	0.223	0.00229444
		0.17		
	лучшего индивида	0.22		
		0.19		
		0.26		
		0.02		
		0.03		
		0.06		
	Турнирная селекция	0.03		
20	Одноточечное скрещивание	0.07	0.029	0.000469999
39	Средняя мутация	0.03	0.038	0.000462222
	Только потомки	0.04		
		0.07		
		0.01		
		0.02		

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
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.29		
		0.21		
		0.24		
		0.28		
40	=	0.3	0.248	0 00099556
40	Средняя мутация Только потомки и копия	0.25	0.240	0.000333330
		0.22		0.000995556
	лучшего индивида	0.22		
		0.23		
		0.24		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.01		
	T.,,,,,,,,,,,,	0.02		
	Турнирная селекция	0.01		
42	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.011	7.66667e-05
14	•	0	0.011	7.000076 00
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0.01		

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	
			0.2		
			0.15		
		0.2			
	Турнирная селекция	0.1			
43	Двуточечное скрещивание	0.17	0.161	0.00156556	
43	Слабая мутация	0.15	0.101	0.0010000	
	Только потомки	0.15			
		0.14			
		0.12			
		0.23			
		0.33			
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.3			
		0.33			
		0.3			
44		0.32	0.321	0.00161	
44		0.33	0.321	0.00101	
		0.36			
	лучшего индивида	0.33			
		0.38			
		0.23			
		0.07			
		0.06			
		0.04			
	Турнирная селекция	0.03			
45	Двуточечное скрещивание	0.08	0.057	0.000602222	
40	Средняя мутация	0.06	0.057	0.000623333	
	Только потомки	0.05			
		0.03			
		0.11			
		0.04			
			Продолжение на след	дующей 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
	T	0.34		
		0.28		
		0.29		
	Турнирная селекция	0.35		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.29	0.304	0.00100444
10	Только потомки и копия	0.29	0.001	0.00100111
	лучшего индивида	0.29		
	лучшего индивида	0.25		
		0.33		
		0.33		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
47		0	0	0
1,	Сильная мутация	0	Ů	Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.02		
48	Сильная мутация	0.01	0.012	0.000106667
	Только потомки и копия	0.02	0.012	0.000100007
	лучшего индивида	0.02		
	v.j .mei o mignbriga	0.03		
		0.01		
		0.01		

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
		0.59		
		0.46		
		0.49		0.00255667
	Турнирная селекция	0.53		
49	Равномерное скрещивание	0.6	0.557	0.00255667
	Слабая мутация	0.57	0.001	0.0020007
	Только потомки	0.62		
		0.55		0.00255667
		0.57		
		0.59		
		0.53		
		0.68		
		0.63		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.72		
50		0.73	0.663	0.00240222
50		0.67	0.003	0.00342333
		0.66		
	лучшего индивида	0.7		
		0.62		
		0.69		
		0.24		
		0.17		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.16		
51	Равномерное скрещивание	0.22	0.205	0.000627778
01	Средняя мутация	0.22	0.200	0.000021110
	Только потомки	0.2		
		0.22		
		0.21		
		0.22		

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)

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

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

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

## 4.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:40:26.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:40:26.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

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 31104000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(11)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058 0.0605	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0575		
		0.05475		
	T.	0.05225 ональная селекция		
	Пропорциональная селекция	0.05625		
4	Одноточечное скрещивание	0.05175	0.05395	_
4	Средняя мутация	0.051	0.05395	
	Только потомки и копия	0.0545		
	лучшего индивида	0.054		
		0.0545		
		0.053		
		0.15875		
		0.14975		
		0.15575		156325 1.8459e-05
	Пропорциональная селекция	0.1595		
5	Одноточечное скрещивание	0.1555	0.156325	
Э	Сильная мутация	0.15975		
	Только потомки	0.16025		
		0.1615		
		0.15175		
		0.15075		
		0.1135		
		0.10975		
		0.11575		
	Пропорциональная селекция	0.1125		
6	Одноточечное скрещивание	0.1125	0.1100	7.02050 - 00
6	Сильная мутация	0.11075	0.1136	7.03056e-06
	Только потомки и копия	0.1155		
	лучшего индивида	0.11825		
		0.11575		
		0.11175		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.067		
		0.0605		
		0.0615		
	Пропорциональная селекция	0.06575		_
7	Двуточечное скрещивание	0.06475	0.0050	0.04167.06
7	Слабая мутация	0.066	0.0652	9.94167e-06
	Только потомки	0.0645		
		0.07		
		0.0625		
		0.0695		
		0.04725		
	Пропорциональная селекция	0.04725		
		0.04775		
		0.04475		
0	Двуточечное скрещивание	0.0405	0.045	0.50700 - 00
8	Слабая мутация	0.04725	0.045	8.59722e-06
	Только потомки и копия	0.0445		
	лучшего индивида	0.0425		
		0.04775		
		0.0405		
		0.07925		
		0.07575		
		0.077		8.59722e-06
	Пропорциональная селекция	0.08325		
	Двуточечное скрещивание	0.0775	0.0704	1 40111 05
9	Средняя мутация	0.07525	0.0794	1.42111e-05
	Только потомки	0.076		
		0.082		
		0.0815		
		0.0865		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625	0.046025	1.2534e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.049 0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.02275		0.023525 4.33958е-06
		0.02625		
		0.02325		
	Пропорциональная селекция	0.02125		
13	Равномерное скрещивание	0.02275	0.002505	4 22050 06
13	Слабая мутация	0.02275	0.023525	4.339386-06
	Только потомки	0.02325		
		0.02675		
		0.0205		
		0.02575		
		0.01825		1.09722e-06
		0.01825		
		0.018		
	Пропорциональная селекция	0.01625		
	Равномерное скрещивание	0.01625	0.04==	
14	Слабая мутация Только потомки и копия	0.018	0.0175	
		0.0165		
	лучшего индивида	0.01775		
		0.01925		
		0.0165		
		0.056		
		0.055		
		0.04925		
	Пропорциональная селекция	0.052		
	Равномерное скрещивание	0.049		
15	Средняя мутация	0.056	0.053325	1.11535e-05
	Только потомки	0.05725		
	TOURNO HOTOWING	0.05725		
		0.04925		
		0.0525		

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0765		_
		0.0785		
		0.07175		
	Ранговая селекция	0.0745		
19	Одноточечное скрещивание	0.07875	0.077205	7.16796 06
	Слабая мутация	0.0805	0.077325	7.16736e-06
	Только потомки	0.07675		
		0.0795		
		0.07675		
		0.07975		
		0.056		7.16736e-06  2.96111e-06
		0.05425		
	_	0.052		
	Ранговая селекция	0.05125		
20	Одноточечное скрещивание	0.05575	0.05005	2.96111e-06
20	Слабая мутация	0.05625	0.05385	
	Только потомки и копия	0.05275		
	лучшего индивида	0.05325		
		0.053		2.96111e-06
		0.054		
		0.08		
		0.0815		
		0.083		2.96111e-06
	Ранговая селекция	0.0835		
01	Одноточечное скрещивание	0.08475	0.00005	4.60167- 00
21	Средняя мутация	0.07925	0.08205	4.091076-06
	Только потомки	0.08275		
		0.08275		
		0.0845		
		0.0785		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.04725		
		0.045		
	_	0.0455		
	Ранговая селекция	0.0495		
20	Одноточечное скрещивание	0.047	0.04745	2.05000 00
22	Средняя мутация	0.04925	0.04745	2.35833e-06
	Только потомки и копия	0.049		
	лучшего индивида	0.04675		
		0.047		дисперсия  2.35833e-06  5.80278e-06
		0.04825		
		0.15425		
		0.156		2.35833е-06
		0.15425		
	Ранговая селекция	0.15775		
20	Одноточечное скрещивание	0.1535	0.1548	
23	Сильная мутация	0.1555		
	Только потомки	0.1515		
		0.15075		
		0.15725		
		0.15725		
		0.10975		
		0.10975		
	_	0.1145		
	Ранговая селекция	0.11275		5.80278e-06
.	Одноточечное скрещивание	0.10975	0.111075	4.00105.00
24	Сильная мутация	0.1125	0.111675	4.68125e-06
	Только потомки и копия	0.11225		
	лучшего индивида	0.10825		
		0.11275		
		0.1145		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.06225		_
		0.06175		
		0.05575		
	Ранговая селекция	0.06225		
25	Двуточечное скрещивание	0.06175	0.06045	7 50444 2 06
	Слабая мутация	0.0605	0.00045	7.59444e-06
	Только потомки	0.064		
		0.05875		
		0.056		
		0.0615		
		0.042		
		0.0435		
	_	0.0405		
	Ранговая селекция	0.0415		
00	Двуточечное скрещивание	0.0405	0.04105	
26	Слабая мутация	0.0395	0.04165	
	Только потомки и копия	0.04525		
	лучшего индивида	0.03875		
		0.03925		
		0.04575		
		0.07875		
		0.07825		
		0.071		7.59444e-06 6.08611e-06
	Ранговая селекция	0.07725		
07	Двуточечное скрещивание	0.07675	0.0740	1 11070 05
27	Средняя мутация	0.07225	0.0749	1.11972e-05
	Только потомки	0.06875		
		0.0765		
		0.0735		
		0.076		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0395		
		0.04275		
	D	0.04075		_
	Ранговая селекция	0.03725		
28	Двуточечное скрещивание	0.0445	0.04105	0 20611 - 06
28	Средняя мутация	0.03975	0.04195	дисперсия  8.38611e-06
	Только потомки и копия	0.04225		
	лучшего индивида	0.04425		
		0.04725		8.38611e-06 8.79444e-06
		0.04125		
		0.15275		
		0.1545		8.38611e-06 8.79444e-06
		0.15375		
	Ранговая селекция	0.14675		
20	Двуточечное скрещивание	0.15375	0.15215	
29	Сильная мутация	0.153		
	Только потомки	0.14975		
		0.1495		
		0.15075		
		0.157		
		0.1115		
		0.10925		
		0.1125		8.79444e-06
	Ранговая селекция	0.1125		
	Двуточечное скрещивание	0.10925		
30	Сильная мутация	0.118	0.11275	9.91667e-06
	Только потомки и копия	0.11625		
	лучшего индивида	0.11325		8.79444e-06
		0.11275		
		0.109		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.01775		
		0.021		_
		0.0215		
	Ранговая селекция	0.01775		
31	Равномерное скрещивание	0.02175	0.0198	F 975 a 06
31	Слабая мутация	0.02025	0.0198	5.275e-06
	Только потомки	0.018		
		0.01575		
		0.02175		
		0.0225		
		0.01325		
		0.0135		2.66389e-06
		0.01325		
	Ранговая селекция	0.016		
20	Равномерное скрещивание	0.0105	0.0127	0.000000
32	Слабая мутация	0.01225	0.0121	
	Только потомки и копия	0.01025		
	лучшего индивида	0.012		
		0.01275		
		0.01325		
		0.04425		
		0.04875		
		0.04525		2.66389e-06
	Ранговая селекция	0.04625		
22	Равномерное скрещивание	0.0445	0.045775	7.01450 00
33	Средняя мутация	0.047	0.045775	7.21458e-Ub
	Только потомки	0.04525		
		0.04275		
		0.05125		
		0.0425		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.1015	0.101825	4.27847e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.064		
		0.0715		
		0.06775		
	Турнирная селекция	0.072		
27	Одноточечное скрещивание	0.0645	0.000	1 10020 - 05
37	Слабая мутация	0.07475	0.0692	1.16639e-05
	Только потомки	0.07075		
		0.06975		
		0.06675		
		0.07025		
		0.043		
		0.045		
		0.04925		
	Турнирная селекция	0.04625		
00	Одноточечное скрещивание	0.0445		
38	Слабая мутация	0.045	0.045975	
	Только потомки и копия	0.04675		
	лучшего индивида	0.04975		
		0.04325		
		0.047		
		0.07325		
		0.07425		
		0.07325		1.16639e-05 5.22847e-06
	Турнирная селекция	0.07075		
00	Одноточечное скрещивание	0.07075	0.070707	0.10201.02
39	Средняя мутация	0.07525	0.073725	3.18681e-06
	Только потомки	0.07375		
		0.0755		
		0.0755		
		0.075		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.049		лисперсия 7.29444e-06 5.94444e-06
		0.05275		
		0.052		
	Турнирная селекция	0.04975		7.29444е-06
43	Двуточечное скрещивание	0.0585	0.05265	7 204440 06
40	Слабая мутация	0.05175	0.03203	7.29444e-00
	Только потомки	0.05325		
		0.05275		
		0.0515		
		0.05525		
		0.03675		
		0.03675		
	_	0.03825		5.94444e-06
	Турнирная селекция	0.03975		
	Двуточечное скрещивание	0.03325	0.00075	
44	Слабая мутация	0.033	0.03675	5.94444e-06
	Только потомки и копия	0.03425		
	лучшего индивида	0.039		
		0.038		
		0.0385		
		0.0635		
		0.06075		
		0.0675		5.94444e-06
	Турнирная селекция	0.06		
	Двуточечное скрещивание	0.07225		
45	Средняя мутация	0.06475	0.06485	1.26556e-05
	Только потомки	0.06225		
		0.06575		
		0.0655		
		0.06625		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0385		
		0.0335		
	T	0.03275		_
	Турнирная селекция	0.03525		
46	Двуточечное скрещивание	0.03825	0.025005	7.45060 06
40	Средняя мутация	0.03275	0.035025	7.45069е-06
	Только потомки и копия	0.03375		
	лучшего индивида	0.034		
		0.032		
		0.0395		
		0.14875		7.45069e-06 6.6e-06
		0.14125		
		0.14425		
	Турнирная селекция	0.14675		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.14225	0.1449	
47	Сильная мутация	0.1465		
	Только потомки	0.1455		
		0.14125		
		0.14575		0.00 00
		0.14675		
		0.10475		
		0.1025		
	_	0.1095		7.45069e-06 6.6e-06
	Турнирная селекция	0.1045		
40	Двуточечное скрещивание	0.10825	0.105075	
48	Сильная мутация	0.1085	0.105875	5.68403e-06
	Только потомки и копия	0.10525		
	лучшего индивида	0.10525		
		0.103		
		0.10725		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Турнирная селекция	0.0165		
		0.016		
		0.024		
		0.016		
49	Равномерное скрещивание	0.01425	0.015975	1.01451e-05
49	Слабая мутация	0.01425	0.010970	1.014316-03
	Только потомки	0.0145		
		0.01775		
		0.01275		
		0.01375		
		0.013		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01225		
		0.012		
		0.0075	0.010425 3.3340	3.33403e-06
50		0.0085		
50		0.01175		
		0.011		
		0.00925		
		0.00975		
		0.00925		
		0.03475		
		0.0365		
		0.03475		
	Турнирная селекция	0.0335		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0355	0.03435	9.40556.200
51	Средняя мутация	0.03475	0.03433	2.40556e-06
	Только потомки	0.03525		
		0.0335		
		0.03075		
		0.03425		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099	0.09645	9.44167e-06

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

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07575 0.0835 0.07975 0.0805 0.07775 0.0805 0.08375 0.07975 0.076	0.079375	8.26736e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.05825 0.05625 0.05375 0.055 0.0585 0.0565 0.0575 0.058	0.057325	3.95903e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08525 0.08925 0.09175 0.08725 0.0855 0.0895 0.08075 0.083 0.09075 0.0825	0.08655	1.40667e-05

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575 0.05475 0.05225 0.05625 0.05175 0.051 0.0545 0.054 0.0545	0.05395	4.05278e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15875 0.14975 0.15575 0.1595 0.1555 0.15975 0.16025 0.1615 0.15175 0.15075	0.156325	1.8459e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1135 0.10975 0.11575 0.1125 0.1125 0.11075 0.1155 0.11825 0.11575 0.11175	0.1136	7.03056e-06

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
		0.067		
		0.0605		
		0.0615		
	Пропорциональная селекция	0.06575		
7	Двуточечное скрещивание	0.06475	0.0050	0.04167.06
7	Слабая мутация	0.066	0.0652	9.94167e-06
	Только потомки	0.0645		
		0.07		
		0.0625		
		0.0695		
		0.04725		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.04725		
		0.04775		
		0.04475		8.59722e-06
0		0.0405	0.045	
8		0.04725		
	Только потомки и копия	0.0445		
	лучшего индивида	0.0425		
		0.04775		
		0.0405		
		0.07925		
		0.07575		
		0.077		
	Пропорциональная селекция	0.08325		
0	Двуточечное скрещивание	0.0775	0.0704	1 49111 - 05
9	Средняя мутация	0.07525	0.0794	1.42111e-05
	Только потомки	0.076		
		0.082		
		0.0815		
		0.0865		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03975 0.04775 0.041 0.04975 0.049 0.043 0.04675 0.048 0.04625 0.049	0.046025	1.2534e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1555 0.1565 0.1535 0.1525 0.1525 0.1505 0.1605 0.154 0.15275 0.15125	0.15395	8.53889e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11725 0.11425 0.112 0.108 0.1095 0.10875 0.1165 0.11475 0.11225 0.10725	0.11205	1.28722e-05

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
		0.02275		
	Пропорциональная селекция	0.02625		
		0.02325		
		0.02125		
13	Равномерное скрещивание	0.02275	0.023525	4.33958e-06
10	Слабая мутация	0.02275	0.020020	1.0000000
	Только потомки	0.02325		
		0.02675		
		0.0205		
		0.02575		
		0.01825		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.01825		
		0.018		
		0.01625		
		0.01625	0.0175	1.09722e-06
14		0.018		
	Только потомки и копия	0.0165		
	лучшего индивида	0.01775		
		0.01925		
		0.0165		
		0.056		
		0.055		
		0.04925		
	Пропорциональная селекция	0.052		
		0.032		
15	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.049	0.053325	1.11535e-05
	Только потомки	0.05725		
	TOUBRO HOTOWIN	0.057		
		0.04925		
		0.04925		
		0.0020		

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

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

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
		0.0765		
		0.0785		
	Ранговая селекция	0.07175		
		0.0745		
19	Одноточечное скрещивание	0.07875	0.077325	7.16736e-06
19	Слабая мутация	0.0805	0.077323	7.10730e-00
	Только потомки	0.07675		
		0.0795		
		0.07675		
		0.07975		
		0.056		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.05425		
		0.052		
		0.05125	0.05385	2.96111e-06
20		0.05575		
20		0.05625		
	Только потомки и копия	0.05275		
	лучшего индивида	0.05325		
		0.053		
		0.054		
		0.08		
		0.0815		
		0.083		
	Ранговая селекция	0.0835		
01	Одноточечное скрещивание	0.08475	0.00005	4.0010700
21	Средняя мутация	0.07925	0.08205	4.69167e-06
	Только потомки	0.08275		
		0.08275		
		0.0845		
		0.0785		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725 0.045 0.0455 0.0495 0.047 0.04925 0.049 0.04675 0.047	0.04745	2.35833e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.04825 0.15425 0.156 0.15425 0.15775 0.1535 0.1555 0.1515 0.15075 0.15725	0.1548	5.80278e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.10975 0.1145 0.11275 0.10975 0.1125 0.11225 0.10825 0.11275 0.1145	0.111675	4.68125e-06

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
		0.06225		Дисперсия 7.59444e-06 6.08611e-06
		0.06175		
		0.05575		
	Ранговая селекция	0.06225		
25	Двуточечное скрещивание	0.06175	0.06045	7 50444 - 06
	Слабая мутация	0.0605	0.00045	7.59444e-06
	Только потомки	0.064		
		0.05875		
		0.056		
		0.0615		
		0.042		
		0.0435		
		0.0405		
	Ранговая селекция	0.0415		
00	Двуточечное скрещивание	0.0405	0.04165	6.09611.006
26	Слабая мутация	0.0395	0.04165	6.08611e-06
	Только потомки и копия	0.04525		
	лучшего индивида	0.03875		
		0.03925		
		0.04575		
		0.07875		
		0.07825		
		0.071		
	Ранговая селекция	0.07725		
07	Двуточечное скрещивание	0.07675	0.0740	1 11070 - 05
27	Средняя мутация	0.07225	0.0749	1.119726-05
	Только потомки	0.06875		
		0.0765		
		0.0735		
		0.076		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0395 0.04275 0.04075 0.03725 0.0445 0.03975 0.04225	0.04195	8.38611e-06
	лучшего индивида	0.04425 0.04725 0.04125		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.15275 0.1545 0.15375 0.14675 0.15375 0.153 0.14975 0.1495 0.15075 0.157	0.15215	8.79444e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.10925 0.1125 0.11575 0.10925 0.118 0.11625 0.11325 0.11275 0.109	0.11275	9.91667e-06

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)

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01875 0.021 0.01825 0.017 0.0195 0.018 0.021 0.017 0.02 0.0205	0.0191	2.33611e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.135 0.139 0.137 0.13475 0.13275 0.13875 0.14175 0.1415 0.13925	0.1385	1.41806e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10075 0.1055 0.102 0.10125 0.10025 0.101 0.09875 0.1025 0.10125 0.1015	0.101825	4.27847e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.064		Дисперсия  1.16639e-05  5.22847e-06  3.18681e-06
		0.0715		
		0.06775		
	Турнирная селекция	0.072		
37	Одноточечное скрещивание	0.0645	0.000	1 10020 - 05
	Слабая мутация	0.07475	0.0692	1.16639e-05
	Только потомки	0.07075		
		0.06975		5.22847e-06
		0.06675		
		0.07025		
		0.043		
		0.045		
		0.04925		
	Турнирная селекция	0.04625		
00	Одноточечное скрещивание	0.0445	0.045055	5 000 45 00
38	Слабая мутация	0.045	0.045975	5.228476-06
	Только потомки и копия	0.04675		
	лучшего индивида	0.04975		5.22847e-06
		0.04325		
		0.047		
		0.07325		
		0.07425		
		0.07325		
	Турнирная селекция	0.07075		
20	Одноточечное скрещивание	0.07075	0.070705	2 10001 00
39	Средняя мутация	0.07525	0.073725	3.18681e-06
	Только потомки	0.07375		
		0.0755		
		0.0755		
		0.075		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455 0.04325 0.041 0.03825 0.04275 0.04075 0.0415 0.04425 0.043 0.04125	0.04215	4.18333e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.147 0.15 0.1485 0.146 0.151 0.1465 0.15 0.145	0.147225	6.67292e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.11 0.109 0.10825 0.10775 0.10725 0.10975 0.11 0.11325 0.1095	0.108925	5.13958e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.049		
		0.05275		
		0.052		Дисперсия 7.29444e-06 5.94444e-06
	Турнирная селекция	0.04975		
43	Двуточечное скрещивание	0.0585	0.05265	7 204440 06
	Слабая мутация	0.05175	0.03203	7.29444e-00
	Только потомки	0.05325		
		0.05275		5.94444e-06
		0.0515		
		0.05525		
		0.03675		
	T	0.03675		
		0.03825		
	Турнирная селекция	0.03975		
,,	Двуточечное скрещивание	0.03325	0.00075	5.04444.00
44	Слабая мутация	0.033	0.03675	5.94444e-0b
	Только потомки и копия	0.03425		
	лучшего индивида	0.039		5.94444e-06
		0.038		
		0.0385		
		0.0635		
		0.06075		
		0.0675		
	Турнирная селекция	0.06		
45	Двуточечное скрещивание	0.07225	0.00405	1 00550 05
45	Средняя мутация	0.06475	0.06485	1.26556e-05
	Только потомки	0.06225		
		0.06575		
		0.0655		
		0.06625		

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
	Турнирная селекция	0.0385		
		0.0335		
		0.03275		
		0.03525		
46	Двуточечное скрещивание	0.03825	0.035025	7.450600.06
40	Средняя мутация	0.03275	0.033023	7.45069e-06
	Только потомки и копия	0.03375		
	лучшего индивида	0.034		
		0.032		7.45069e-06 6.6e-06 5.68403e-06
		0.0395		
		0.14875		
		0.14125		
		0.14425		6.6e-06
	Турнирная селекция  Двуточечное скрещивание	0.14675		
47		0.14225	0.1449	
47	Сильная мутация	0.1465		
	Только потомки	0.1455		
		0.14125		
		0.14575		
		0.14675		
		0.10475		
		0.1025		
	m	0.1095		
	Турнирная селекция	0.1045		
40	Двуточечное скрещивание	0.10825	0.105075	T C0402 OC
48	Сильная мутация	0.1085	0.105875	5.084U3e-Ub
	Только потомки и копия	0.10525		
	лучшего индивида	0.10525		
		0.103		
		0.10725		

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)

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.015 0.01625 0.0115 0.013 0.01225 0.0165 0.01475 0.01225 0.017 0.013	0.01415	4.00278e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1245 0.13175 0.13325 0.12925 0.134 0.1305 0.13475 0.1295 0.13125 0.13325	0.1312	9.025e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09125 0.096 0.0945 0.09325 0.09675 0.09475 0.101 0.0985 0.099	0.09645	9.44167e-06

## **4.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.03		9.88889е-05
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
1	Одноточечное скрещивание	0.02	0.011	9 88889e-05
•	Слабая мутация	0.01	0.011	0.000000
	Только потомки	0		
		0.01		9.88889e-05 0.000183333
		0		
		0.02		
		0.06		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.07		
		0.08		
		0.06		
2		0.05	0.055	0 000183333
2		0.04	0.000	0.000100000
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.04		
		0.06		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0.01	0.003	0.22222.05
J	Средняя мутация	0	0.003	2.33333e-03
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		

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
	Продоружения и мед се темила	0.05		
		0.04		
		0.04		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.04		
$_4$	Средняя мутация	0.06	0.06	0.000377778
1	Только потомки и копия	0.06	0.00	0.000011110
	лучшего индивида	0.07		
	лу чисто индивида	0.06		0.000377778
		0.08		
		0.1		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
´	Только потомки и копия	0		V
	лучшего индивида	0		
	изулисто индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.03		
7		0.03		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.01		0.000137778
	Двуточечное скрещивание	0.01	0.026	0.000137778
	Слабая мутация	0.03	0.020	0.000107770
	Только потомки	0.02		
		0.02		
		0.05		0.000933333
		0.03		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.13		
		0.09		
		0.1		
		0.11		
8		0.15	0.12	0.000933333
O		0.08	0.12	0.000300000
	лучшего индивида	0.1		
	лучшего индивида	0.14		
		0.12		
		0.18		
		0.02		
		0.02		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.013	0.000178889
J	Средняя мутация	0.04	0.015	0.000170009
	Только потомки	0.02		
		0		
		0		
		0		

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
		0.12		
		0.08		
	Пропорциональная селекция	0.14		
	Двуточечное скрещивание	0.08		
10	Средняя мутация	0.11	0.097	0.000601111
	Только потомки и копия	0.12		
	лучшего индивида	0.08		0.000601111
	mero migninga	0.1		
		0.07		
		0.07		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
11		0	0	0
11	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
12	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.001	16-05
	лучшего индивида	0		
	лучшего ипдивида	0		
		0		
		0		

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
		0.36		
13		0.35		
		0.38		0.00195111
	Пропорциональная селекция	0.45		
	Равномерное скрещивание	0.4	0.378	0.00195111
	Слабая мутация	0.38	0.370	0.00133111
	Только потомки	0.37		
		0.3		
		0.44		0.00195111
		0.35		
		0.45		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.43		
		0.45		
		0.52		
1.4		0.54	0.471	0.00026556
14		0.4	0.471	0.00236336
		0.52		
	лучшего индивида	0.47		
		0.42		
		0.51		
		0.08		
		0.05		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.06		
15	Равномерное скрещивание	0.07	0.051	0.000291111
10	Средняя мутация	0.04	160.0	0.000321111
	Только потомки	0.05		
		0.05		
		0.02		
		0.06		

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
		0.28		
		0.39		
	Пропорудова и мед со токума	0.31		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.33		
16	Средняя мутация	0.34	0.328	0.00121778
	Только потомки и копия	0.29	0.020	0.00121770
	лучшего индивида	0.3		0.00121778
	лучшего индивида	0.36		
		0.36		0
		0.32		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
1	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	изулисто индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0.02		
		0		0.000165556
	Ранговая селекция	0.02		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.011	0.000165556
	Слабая мутация	0	0.011	0.00010000
	Только потомки	0.01		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0.06		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.09		
		0.1		
20		0.08	0.069	0 000432222
20		0.09	0.003	0.000432222
		0.06		
	лучшего индивида	0.04		
		0.07		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.02		
21	Одноточечное скрещивание	0.02	0.009	0.000143333
-1	Средняя мутация	0.02	0.000	0.000110000
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.03		

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

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

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
		0.05		
		0.06		
		0.09		0.000373333
	Ранговая селекция	0.03		
25	Двуточечное скрещивание	0.04	0.048	0.000373333
25	Слабая мутация	0.04	0.040	0.000373333
	Только потомки	0.04		
		0.05		
		0.06		
		0.02		
		0.18		
		0.15		
		0.14		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.11		
26		0.23	0.148	0.00107222
20		0.15	0.146	0.00197333
	Только потомки и копия	0.11		
	лучшего индивида	0.17		
		0.17		
		0.07		
		0		
		0.01		
		0.02		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0.01	0.007	4 55556° 02
21	Средняя мутация	0	0.007	4.55556e-05
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		

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
		0.11		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.09		
		0.13		0.00125
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.11	0.115	0.00125
20	Только потомки и копия	0.13	0.110	0.00120
	лучшего индивида	0.12		
	лучшего индивида	0.08		
		0.06		
		0.19		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
23	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
30	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
30	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	иулшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.48		
		0.38		
		0.41		0.00266778
	Ранговая селекция	0.46		
31	Равномерное скрещивание	0.35	0.427	0.00266778
31	Слабая мутация	0.41	0.421	0.00200110
	Только потомки	0.46		
		0.52		
		0.41		
		0.39		
		0.56		0.00217778
		0.58		
		0.58		
	Ранговая селекция	0.49		
32	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.65	0.58	0.00017779
32		0.6	0.56	0.00217778
	Только потомки и копия	0.65		
	лучшего индивида	0.57		
		0.56		
		0.56		
		0.07		
		0.1		
		0.1		
	Ранговая селекция	0.09		
33	Равномерное скрещивание	0.07	0.005	0 000383333
აა	Средняя мутация	0.08	0.085	0.000383333
	Только потомки	0.05		
		0.12		
		0.08		
		0.09		

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
		0.46		
		0.37		
	Ранговая селекция	0.4		
		0.51		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.45	0.427	0.00240111
01	Только потомки и копия	0.4	0.421	0.00240111
	лучшего индивида	0.38		
	лучшего индивида	0.47		
		0.46		
		0.37		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
35		0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davisson	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из писто ппапанда	0		
		0		
		0		

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
		0.02		
		0.04		
		0.05		0.000245556
	Турнирная селекция	0.03		
37	Одноточечное скрещивание	0.03	0.023	0.000245556
01	Слабая мутация	0.01	0.020	0.0002 10000
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0.11		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.13		
		0.09		
		0.13		
38		0.15	0.11	0.000644444
30		0.11	0.11	0.000044444
		0.12		
	лучшего индивида	0.06		
		0.09		
		0.11		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	4- 05
39	Средняя мутация	0.01	0.008	4e-05
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.02		
		0		

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
		0.11		
		0.12		
	Typyygygg goggyyyg	0.15		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.16		
40	Средняя мутация	0.13	0.125	0.000538889
	Только потомки и копия	0.14	0.120	0.000000000
	лучшего индивида	0.13		
	лучшего индивида	0.09		
		0.13		
		0.09		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
12	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	иу эшего индивида	0		
		0		
		0		

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
	Турнирная селекция	0.07		
		0.06		
		0.06		
		0.07		
43	Двуточечное скрещивание	0.04	0.058	8.44444e-05
10	Слабая мутация	0.05	0.000	0.111110
	Только потомки	0.06		
		0.05		
		0.06		
		0.06		
		0.2		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.16		
		0.2		
		0.2	0.189 0.00061	0.00061
44		0.24		
44		0.2		
	Только потомки и копия	0.19		
	лучшего индивида	0.17		
		0.16		
		0.17		
		0.01		
		0.04		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.02		
45	Двуточечное скрещивание	0.01	0.015	0.000120000
45	Средняя мутация	0.01	0.015	0.000138889
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0.03		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.14		
		0.17		
	T.,,,,,,,,,,,	0.22		
	Турнирная селекция	0.16		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.14	0.177	0.00122333
10	Только потомки и копия	0.2	0.177	0.00122000
	лучшего индивида	0.16		
	лучшего индивида	0.21		
		0.23		
		0.14		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.,,,,,,,,,,,	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.001	1e-05
10	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.5		
		0.49		
		0.34		
	Турнирная селекция	0.52		
49	Равномерное скрещивание	0.51	0.512	0.00521778
43	Слабая мутация	0.55	0.312	0.00321770
	Только потомки	0.56		
		0.48		
		0.61		
		0.56		
		0.57		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.58		
		0.58		
		0.75		
F0		0.7	0.045	0.0000000
50		0.62	0.645	0.00338333
		0.65		
		0.66		
		0.68		
		0.66		
		0.18		
		0.16		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.14		
E 1	Равномерное скрещивание	0.13	0.100	0.000000000
51	Средняя мутация	0.15	0.168	0.000662222
	Только потомки	0.18		
		0.18		
		0.18		
		0.22		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.48		
		0.47		
	Туруурулд оо доууууд	0.57		
	Турнирная селекция	0.57		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.58	0.53	0.00257778
02	Только потомки и копия	0.51	0.00	0.00201110
		0.56		
	лучшего индивида	0.59		
		0.45		
		0.52		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0	0	0
		0		
53	Равномерное скрещивание	0		
55	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
F.4	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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

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

## 5.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:42:22.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:42:22.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

**И**дентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 50

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 784

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 42336000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования нового поколения \ \end{array} 
ight). \eqno(16)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

$$Parameters^4 \in \left\{ \begin{array}{c}$$
 Только потомки  $\\$  Только потомки и копия лучшего индивида  $\\ \end{array} \right\}.$  (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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.088	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05

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	${f 3}$ начения ошибки ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0614		
		0.0516		
		0.0594		
	Пропорциональная селекция	0.057		
4	Одноточечное скрещивание	0.0566	0.05634	6.95156e-06
4	Средняя мутация	0.0552	0.00034	6.95156e-06
	Только потомки и копия	0.056		
	лучшего индивида	0.0556		
		0.0558		
		0.0548		
	Пропорциональная селекция	0.162		
		0.1658		
		0.1658	0.1626	4.77333e-06
		0.1588		
_	Одноточечное скрещивание	0.162		
5	Сильная мутация	0.1632		
	Только потомки	0.1628		
		0.163		
		0.1626		
		0.16		
		0.1204		
		0.1174		
	_	0.1252		
	Пропорциональная селекция	0.1188		
	Одноточечное скрещивание	0.1198	0.1100	1.00407.07
6	Сильная мутация	0.1206	0.1189	1.00467e-05
	Только потомки и копия	0.1182		
	лучшего индивида	0.1138		
		0.115		
		0.1198		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0652 0.0668 0.0698 0.0664 0.0718 0.0654 0.0708 0.0692 0.0674	0.06814	5.12044e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0686 0.0546 0.0518 0.0498 0.0508 0.0528 0.052 0.0486 0.0488 0.0448	0.05048	7.29956e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0858 0.0848 0.0782 0.0796 0.0822 0.0748 0.0786 0.0812 0.079 0.081	0.08052	1.05173e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498	0.04882	5.01733e-06
		0.0442		
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06

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
		0.0208		
		0.0226		
		0.0204		
	Пропорциональная селекция	0.0224		
13	Равномерное скрещивание	0.0246	0.02292	5.04178e-06
10	Слабая мутация	0.0234	0.02292	3.04178e-06
	Только потомки	0.0238		
		0.0262		
		0.0256		
		0.0194		
		0.0142		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0156		
		0.0156		
		0.0168	0.0159	1.82444e-06
1.4		0.0162		
14		0.0158		
	Только потомки и копия	0.0144		
	лучшего индивида	0.0152		
		0.019		
		0.0162		
		0.0486		
		0.0516		
		0.0548		
	Пропорциональная селекция	0.0524		
15	Равномерное скрещивание	0.0502	0.0504	E 21550 00
15	Средняя мутация	0.0482	0.0504	5.31556e-06
	Только потомки	0.0516		
		0.0468		
		0.0498		
		0.05		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Пропорциональная селекция	0.0256		
		0.019		
		0.0258		
		0.0248		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.0214	0.02336	5.376e-06
10	Только потомки и копия	0.0258	0.02550	0.5700 00
		0.0242		
	лучшего индивида	0.023		
		0.023		
		0.021		
	Пропорциональная селекция	0.1472	0.1462	
		0.149		
		0.145		
		0.1498		
17	Равномерное скрещивание	0.1468		4.56e-06
17	Сильная мутация	0.1448		
	Только потомки	0.1454		
		0.1424		
		0.146		
		0.1456		
		0.1046		
		0.1078		
	_	0.1012		
	Пропорциональная селекция	0.1074		
10	Равномерное скрещивание	0.107	0.10570	7.00700 00
18	Сильная мутация	0.1056	0.10578	7.89733e-06
	Только потомки и копия	0.1024		
	лучшего индивида	0.1092		
		0.1034		
		0.1092		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0838		
		0.0732		2.19044e-05 7.11289e-06
		0.0784		
	Ранговая селекция	0.0714		
19	Одноточечное скрещивание	0.0734	0.0779	2.19044e-05
19	Слабая мутация	0.0806	0.0779	2.19044e-05
	Только потомки	0.0786		
		0.0846		2.19044e-05
		0.081		
		0.074		
		0.0574		7.11289e-06
		0.0582		
		0.0526		
	Ранговая селекция	0.0592		
00	Одноточечное скрещивание	0.0598	0.05740	
20	Слабая мутация	0.0554	0.05748	
	Только потомки и копия	0.055		
	лучшего индивида	0.0562		
		0.0612		
		0.0598		
		0.0766		
		0.0856		
		0.0816		7.11289e-06
	Ранговая селекция	0.084		
01	Одноточечное скрещивание	0.0816	0.00000	1 02000 - 05
21	Средняя мутация	0.0808	0.08068	1.03929e-05
	Только потомки	0.0776		
		0.0834		
		0.0796		
		0.076		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0618		_
		0.0656		
		0.0602		
	Ранговая селекция	0.0576		
25	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.06118	9 715110 06
23	Слабая мутация	0.0606	0.00116	6.71511e-00
	Только потомки	0.0578		
		0.066		8.71511e-06 5.92044e-06
		0.0596		
		0.0594		
		0.047		
		0.0434		
		0.0436		5.92044e-06
	Ранговая селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.0452	0.04414	
26	Слабая мутация	0.0462	0.04414	5.92044e-06
	Только потомки и копия	0.0422		
	лучшего индивида	0.042		5.92044e-06
		0.044		
		0.0478		
		0.0718		
		0.071		
		0.0704		5.92044e-06
	Ранговая селекция	0.0718		
27	Двуточечное скрещивание	0.0736	0.07100	2.00711 00
27	Средняя мутация	0.068	0.07186	3.02/11e-06
	Только потомки	0.075		
		0.0728		
		0.0728		
		0.0714		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0422		
		0.04		
	D	0.0434		
	Ранговая селекция	0.0434		
28	Двуточечное скрещивание	0.042	0.04262	4.430670.06
26	Средняя мутация	0.046	0.04202	4.43067e-06 4.68844e-06
	Только потомки и копия	0.0444		
	лучшего индивида	0.039		
		0.0442		
		0.0416		
		0.1506		4.43067e-06  4.68844e-06
		0.1492		
		0.1506		
	Ранговая селекция	0.1518		
	Двуточечное скрещивание	0.1542	0.15258	
29	Сильная мутация	0.1538		
	Только потомки	0.1554		
		0.153		
		0.1516		
		0.1556		
		0.112		
		0.1126		
	_	0.114		дисперсия  4.43067e-06  4.68844e-06
	Ранговая селекция	0.1134		
,	Двуточечное скрещивание	0.1092	0.11050	0.04000 00
30	Сильная мутация	0.1106	0.11252	8.04622e-06
	Только потомки и копия	0.1192		
	лучшего индивида	0.1126		
		0.1094		
		0.1122		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0174		_
		0.015		
		0.0156		
	Ранговая селекция	0.013		
31	Равномерное скрещивание	0.018	0.01524	2.040445.06
31	Слабая мутация	0.0168	0.01524	2.94044e-00
	Только потомки	0.0146		
		0.015		2.94044e-06 1.53822e-06
		0.0134		
		0.0136		
		0.0138		
		0.0102		
	_	0.0122		1.53822e-06
	Ранговая селекция	0.0114		
00	Равномерное скрещивание	0.013	0.01174	1 50000 00
32	Слабая мутация	0.0108	0.01174	1.53822e-06
	Только потомки и копия	0.0126		
	лучшего индивида	0.0102		1.53822e-06
		0.0108		
		0.0124		
		0.0348		
		0.0388		
		0.0326		1.53822e-06
	Ранговая селекция	0.0372		
.	Равномерное скрещивание	0.0388	0.0070	0.01000 00
33	Средняя мутация	0.0376	0.0372	6.21333e-06
	Только потомки	0.0384		
		0.0366		
		0.0416		
		0.0356		

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
		0.0172		
		0.015		
	D	0.0144		
	Ранговая селекция	0.016		
34	Равномерное скрещивание	0.0138	0.015	0.16 - 06
34	Средняя мутация	0.0156	0.015	
	Только потомки и копия	0.0128		
	лучшего индивида	0.0134		
		0.017		
		0.0148		
		0.1354		
		0.1408		дисперсия  2.16e-06  4.19778e-06
		0.1358		
	Ранговая селекция	0.14		
0.5	Равномерное скрещивание	0.1348	0.1377	
35	Сильная мутация	0.1388		
	Только потомки	0.1376		
		0.137		
		0.1396		
		0.1372		
		0.0944		
		0.1004		
	_	0.1026		дисперсия 2.16e-06 4.19778e-06
	Ранговая селекция	0.0964		
0.0	Равномерное скрещивание	0.1038	0.00000	0.40227.02
36	Сильная мутация	0.1006	0.09986	8.46267e-06
	Только потомки и копия	0.1004		
	лучшего индивида	0.0988		4.19778e-06
		0.1026		
		0.0986		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0722		я дисперсия  9.91289e-06  4.37511e-06
		0.0776		
		0.0724		
	Турнирная селекция	0.0688		
37	Одноточечное скрещивание	0.0666	0.07132	0.012800.06
31	Слабая мутация	0.073	0.07132	9.912696-06
	Только потомки	0.068		
		0.0734		9.91289e-06
		0.0706		
		0.0706		
		0.0528		
		0.0492		
		0.0524		9.91289e-06 4.37511e-06
	Турнирная селекция	0.0498		
	Одноточечное скрещивание	0.0516	0.05000	
38	Слабая мутация	0.0544	0.05268	
	Только потомки и копия	0.054		
	лучшего индивида	0.055		
		0.0554		
		0.0522		
		0.0694		
		0.0744		
		0.0806		4.37511e-06
	Турнирная селекция	0.0732		
00	Одноточечное скрещивание	0.0766	0.0741	1.54044 05
39	Средняя мутация	0.0776	0.0741	1.54244e-05
	Только потомки	0.0678		
		0.0732		
		0.0768		
		0.0714		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0432		
		0.044		
	_	0.046		
	Турнирная селекция	0.042		
40	Одноточечное скрещивание	0.0402	0.04074	T 0.50 0.0
40	Средняя мутация	0.0448	0.04374	5.956e-06
	Только потомки и копия	0.046		
	лучшего индивида	0.0464		
		0.0452		
		0.0396		
		0.1498		
		0.15		4.82844e-06
		0.1504		
	Турнирная селекция	0.1514		
	Одноточечное скрещивание	0.1486	0.44050	
41	Сильная мутация	0.1518	0.14972	
	Только потомки	0.1478		
		0.1522		
		0.1504		
		0.1448		
		0.1114		
		0.1132		
	_	0.105		дисперсия 5.956e-06
	Турнирная селекция	0.106		
40	Одноточечное скрещивание	0.1128	0.11000	дисперсия 5.956e-06 4.82844e-06
42	Сильная мутация	0.1108	0.11022	9.67511e-06
	Только потомки и копия	0.109		
	лучшего индивида	0.1142		
		0.108		
		0.1118		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.054		6.84267e-06 1.13604e-05
		0.0508		
		0.0582		
	Турнирная селекция	0.055		
43	Двуточечное скрещивание	0.0548	0.05404	6 842670 06
43	Слабая мутация	0.0532	0.03404	0.042076-00
	Только потомки	0.052		
		0.0542		
		0.0504		
		0.0578		
		0.038		6 1.13604e-05
		0.038		
	_	0.037		
	Турнирная селекция	0.0362		
	Двуточечное скрещивание	0.0354	0.00000	
44	Слабая мутация	0.0388	0.03886	1.13604e-05
	Только потомки и копия	0.035		
	лучшего индивида	0.0438		
		0.0424		
		0.044		
		0.0638		
		0.0662		
		0.0622		
	Турнирная селекция	0.066		
4 =	Двуточечное скрещивание	0.067	0.06419	4.044 - 00
45	Средняя мутация	0.0624	0.06418	4.244e-Ub
	Только потомки	0.0634		
		0.0666		
		0.0616		
		0.0626		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0362	0.0362	
		0.033		
	m	0.0398		
	Турнирная селекция	0.0336		
46	Двуточечное скрещивание	0.035	0.03536	6.916 - 06
46	Средняя мутация	0.0386	0.03536	6.816e-06
	Только потомки и копия	0.0354		
	лучшего индивида	0.0318		
		0.033		
		0.0372		
		0.1444		
		0.145		6.13156e-06
		0.1488		
	Турнирная селекция	0.1508		
47	Двуточечное скрещивание	0.1502	0.14724	
47	Сильная мутация	0.1454		6.13156e-06
	Только потомки	0.1444		6.816e-06 6.13156e-06 4.49956e-06
		0.146		
		0.148		
		0.1494		
		0.1052		
		0.1114		
		0.1072		дисперсия  6.816e-06
	Турнирная селекция	0.1052		
40	Двуточечное скрещивание	0.1052	0.10000	4 40050 00
48	Сильная мутация	0.1068	0.10692	4.49956e-06
	Только потомки и копия	0.1086		
	лучшего индивида	0.1042		6.816e-06 6.13156e-06
		0.1076		
		0.1078		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.012		_
		0.0122		
		0.014		
	Турнирная селекция	0.0118		
49	Равномерное скрещивание	0.0116	0.01256	1 207110 06
49	Слабая мутация	0.0138	0.01250	1.207116-00
	Только потомки	0.013		
		0.0118		1.20711e-06  9.97333e-07
		0.0142		
		0.0112		
		0.0096		
		0.0114		
	_	0.01		9.97333e-07
	Турнирная селекция	0.0086		
	Равномерное скрещивание	0.01	0.01000	
50	Слабая мутация	0.009	0.01008	
	Только потомки и копия	0.0116		
	лучшего индивида	0.0094		9.97333e-07
		0.011		
		0.0102		
		0.0302		
		0.0276		
		0.0254		9.97333e-07
	Турнирная селекция	0.0328		
	Равномерное скрещивание	0.0316		
51	Средняя мутация	0.028	0.02946	6.70267e-06
	Только потомки	0.027		
		0.0282		
		0.0308		
		0.033		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0116 0.015 0.0122 0.013 0.0118 0.0106 0.0114 0.0108 0.012 0.0122	0.01206	1.556e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.1288 0.1284 0.1272 0.1292 0.1366 0.1302 0.127 0.1292 0.1334	0.12958	1.03507e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.094 0.0978 0.092 0.098 0.0974 0.0946 0.097 0.097 0.0968 0.0968	0.09614	3.80489e-06

## 5.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0826 0.0826 0.0802 0.084 0.085 0.0818 0.0878 0.088 0.0834 0.0872	0.08426	7.17378e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0648 0.0664 0.0668 0.062 0.0664 0.0714 0.0698 0.062 0.067	0.06558	1.37196e-05
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0914 0.0892 0.089 0.09 0.097 0.0958 0.0932 0.0958 0.0904 0.0868	0.09186	1.17693e-05

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0614 0.0516 0.0594 0.057 0.0566 0.0552 0.056 0.0556 0.0558 0.0548	0.05634	6.95156e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.1658 0.1658 0.1588 0.162 0.1632 0.1628 0.163 0.1636 0.1636	0.1626	4.77333e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1204 0.1174 0.1252 0.1188 0.1198 0.1206 0.1182 0.1138 0.115 0.1198	0.1189	1.00467e-05

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
		0.0652		Дисперсия  5.12044e-06  7.29956e-06  1.05173e-05
		0.0668		
		0.0698		
	Пропорциональная селекция	0.0664		
7	Двуточечное скрещивание	0.0718	0.06814	5 12044° 06
1	Слабая мутация	0.0654	0.00014	5.12044e-06
	Только потомки	0.0708		
		0.0692		
		0.0674		
		0.0686		
		0.0546		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0518		
		0.0498		
		0.0508		
0		0.0528	0.05048	7 200560 06
8		0.052	0.05048	7.29956e-06
	Только потомки и копия	0.0486		
	лучшего индивида	0.0488		
		0.0448		
		0.0508		
		0.0858		
		0.0848		
		0.0782		
	Пропорциональная селекция	0.0796		
0	Двуточечное скрещивание	0.0822	0.00050	1.05172~ 05
9	Средняя мутация	0.0748	0.08052	1.001736-00
	Только потомки	0.0786		
		0.0812		
		0.079		
		0.081		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0476 0.0496 0.0472 0.0482 0.0494 0.0496 0.0528 0.0498 0.0498 0.0442	0.04882	5.01733e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1618 0.1618 0.1598 0.1594 0.1594 0.1618 0.159 0.162 0.1606 0.158	0.16036	2.06044e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1148 0.1174 0.119 0.1146 0.1146 0.116 0.1152 0.114 0.1148 0.1104	0.11508	5.03289e-06

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)

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

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
		0.0256		
		0.019		
	П	0.0258		
	Пропорциональная селекция	0.0248		5.376e-06 4.56e-06
16	Равномерное скрещивание	0.0214	0.02336	
10	Средняя мутация	0.0258	0.02330	
	Только потомки и копия	0.0242		
	лучшего индивида	0.023		
		0.023		
		0.021		
		0.1472		
		0.149		
		0.145		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.1498		
17		0.1468	0.1462	4.56e-06
17	Сильная мутация	0.1448		
	Только потомки	0.1454		
		0.1424		
		0.146		
		0.1456		
		0.1046		
		0.1078		
	_	0.1012		
	Пропорциональная селекция	0.1074		
10	Равномерное скрещивание	0.107	0.10579	7 90799 - 00
18	Сильная мутация	0.1056	0.10578	7.89733e-06
	Только потомки и копия	0.1024		
	лучшего индивида	0.1092		
		0.1034		
		0.1092		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0838		
		0.0732		
		0.0784		
	Ранговая селекция	0.0714		
19	Одноточечное скрещивание	0.0734	0.0779	0.100445.05
19	Слабая мутация	0.0806	0.0779	2.19044e-05
	Только потомки	0.0786		
		0.0846		2.19044e-05 7.11289e-06
		0.081		
		0.074		
		0.0574		
		0.0582		
		0.0526		
	Ранговая селекция	0.0592		7.11289e-06
00	Одноточечное скрещивание	0.0598	0.05740	
20	Слабая мутация	0.0554	0.05748	7.11289e-06
	Только потомки и копия	0.055		
	лучшего индивида	0.0562		
		0.0612		
		0.0598		
		0.0766		
		0.0856		
		0.0816		
	Ранговая селекция	0.084		
01	Одноточечное скрещивание	0.0816	0.08068	1 02020 05
21	Средняя мутация	0.0808	0.00000	1.03929e-03
	Только потомки	0.0776		
		0.0834		
		0.0796		
		0.076		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.0506 0.048 0.051 0.0486 0.0484 0.0518 0.0506 0.0522 0.0496	0.04988	2.48178e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.1586 0.156 0.1566 0.1542 0.1592 0.1584 0.157 0.1566 0.1586	0.15702	2.78622e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1136 0.1146 0.1154 0.1158 0.1092 0.1152 0.1168 0.1136 0.1136 0.1182 0.1166	0.1149	6.05556e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0618		Дисперсия  8.71511e-06  5.92044e-06  3.62711e-06
		0.0656		
		0.0602		
	Ранговая селекция	0.0576		
25	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.06118	8 71511e-06
20	Слабая мутация	0.0606	0.00110	0.710110 00
	Только потомки	0.0578		
		0.066		
		0.0596		
		0.0594		
		0.047		
		0.0434		
		0.0436		
	Ранговая селекция	0.04		5.92044e-06
00	Двуточечное скрещивание	0.0452	0.04414	T 00044 - 00
26	Слабая мутация	0.0462	0.04414	5.920446-00
	Только потомки и копия	0.0422		
	лучшего индивида	0.042		5.92044e-06
		0.044		
		0.0478		
		0.0718		
		0.071		
		0.0704		
	Ранговая селекция	0.0718		
07	Двуточечное скрещивание	0.0736	0.07196	2 00711- 00
27	Средняя мутация	0.068	0.07186	3.62711e-Ub
	Только потомки	0.075		
		0.0728		
		0.0728		
		0.0714		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0422		
		0.04		
		0.0434		
	Ранговая селекция	0.0434		
28	Двуточечное скрещивание	0.042	0.04262	4.43067e-06 4.68844e-06
28	Средняя мутация	0.046	0.04262	4.43067e-06
	Только потомки и копия	0.0444		
	лучшего индивида	0.039		
		0.0442		4.68844e-06
		0.0416		
		0.1506		
		0.1492		
		0.1506		4.68844e-06
	Ранговая селекция	0.1518	0.15258	
20	Двуточечное скрещивание	0.1542		4.68844e-06
29	Сильная мутация	0.1538		
	Только потомки	0.1554		
		0.153		
		0.1516		
		0.1556		
		0.112		
		0.1126		
	_	0.114		
	Ранговая селекция	0.1134		
20	Двуточечное скрещивание	0.1092	0.11070	0.04622.06
30	Сильная мутация	0.1106	0.11252	8.04622e-06
	Только потомки и копия	0.1192		
	лучшего индивида	0.1126		
		0.1094		
		0.1122		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0174		
		0.015		
		0.0156		
	Ранговая селекция	0.013		
31	Равномерное скрещивание	0.018	0.01524	0.040442.06
31	Слабая мутация	0.0168	0.01524	2.94044e-06
	Только потомки	0.0146		
		0.015		2.94044e-06  1.53822e-06  6.21333e-06
		0.0134		
		0.0136		
		0.0138		
		0.0102		
		0.0122		
	Ранговая селекция	0.0114		
	Равномерное скрещивание	0.013	0.01174	1 50000 00
32	Слабая мутация	0.0108	0.01174	1.53822e-06
	Только потомки и копия	0.0126		1.53822e-06
	лучшего индивида	0.0102		
		0.0108		
		0.0124		
		0.0348		
		0.0388		
		0.0326		
	Ранговая селекция	0.0372		
00	Равномерное скрещивание	0.0388	0.0070	0.01000 00
33	Средняя мутация	0.0376	0.0372	6.21333e-06
	Только потомки	0.0384		
		0.0366		
		0.0416		
		0.0356		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0172 0.015 0.0144 0.016 0.0138 0.0156 0.0128 0.0134 0.017	0.015	2.16e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0148 0.1354 0.1408 0.1358 0.14 0.1348 0.1388 0.1376 0.137 0.1396 0.1372	0.1377	4.19778e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944 0.1004 0.1026 0.0964 0.1038 0.1006 0.1004 0.0988 0.1026 0.0986	0.09986	8.46267e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0722		
		0.0776		
		0.0724		Дисперсия  9.91289e-06  4.37511e-06
	Турнирная селекция	0.0688		
37	Одноточечное скрещивание	0.0666	0.07132	0.01000 06
31	Слабая мутация	0.073	0.07132	9.91289e-06
	Только потомки	0.068		
		0.0734		
		0.0706		
		0.0706		
		0.0528		
	Турнирная селекция	0.0492		
		0.0524		
		0.0498		4.37511e-06
0.0	Одноточечное скрещивание	0.0516	0.05000	
38	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0544	0.05268	
		0.054		
	лучшего индивида	0.055		
		0.0554		
		0.0522		
		0.0694		
		0.0744		
		0.0806		
	Турнирная селекция	0.0732		
	Одноточечное скрещивание	0.0766		
39	Средняя мутация	0.0776	0.0741	1.54244e-05
	Только потомки	0.0678		
		0.0732		
		0.0768		
		0.0714		

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
		0.0432		
		0.044		
	T	0.046		
	Турнирная селекция	0.042		
40	Одноточечное скрещивание	0.0402	0.04374	F 056 - 06
40	Средняя мутация	0.0448	0.04374	5.956e-06
	Только потомки и копия	0.046		
	лучшего индивида	0.0464		
		0.0452		5.956e-06 4.82844e-06
		0.0396		
		0.1498		
		0.15		
		0.1504		
	Турнирная селекция	0.1514		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.1486	0.14972	4.82844e-06
41	Сильная мутация	0.1518		
	Только потомки	0.1478		
		0.1522		
		0.1504		
		0.1448		
		0.1114		
		0.1132		
	_	0.105		
	Турнирная селекция	0.106		
40	Одноточечное скрещивание	0.1128	0.11000	0.07511 00
42	Сильная мутация	0.1108	0.11022	9.67511e-06
	Только потомки и копия	0.109		
	лучшего индивида	0.1142		
		0.108		
		0.1118		

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.054 0.0508 0.0582 0.055 0.0548 0.0532 0.052 0.0542 0.0504 0.0578	0.05404	6.84267e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.038 0.037 0.0362 0.0354 0.0388 0.035 0.0438 0.0424 0.044	0.03886	1.13604e-05
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0638 0.0662 0.0622 0.066 0.067 0.0624 0.0634 0.0666 0.0616 0.0626	0.06418	4.244e-06

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
		0.0362		
		0.033		
	Туричриод со помина	0.0398		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.0336		
46	Средняя мутация	0.035	0.03536	6.816e-06
10	Только потомки и копия	0.0386	0.00000	0.0100 00
		0.0354		Дисперсия 6.816e-06 4.49956e-06
	лучшего индивида	0.0318		
		0.033		
		0.0372		
		0.1444		
		0.145		
		0.1488	0.14724 6.131	6.13156e-06
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.1508		
47		0.1502		
47	Сильная мутация	0.1454		
	Только потомки	0.1444		
		0.146		
		0.148		
		0.1494		
		0.1052		
		0.1114		
	_	0.1072		
	Турнирная селекция	0.1052		
40	Двуточечное скрещивание	0.1052	0.10000	4.40050 00
48	Сильная мутация	0.1068	0.10692	4.49956e-06
	Только потомки и копия	0.1086		
	лучшего индивида	0.1042		
		0.1076		
		0.1078		

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

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

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

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

## **5.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
	Настройки алгоритма         Значения ошибки R         Среднее значение           0.01         0         0.01           0         0.01         0           Пропорциональная селекция         0         0.004           Слабая мутация         0         0.01           Только потомки         0         0.02           Одноточечное скрещивание         0.01         0.01           Слабая мутация         0         0.01           Только потомки и копия         0.01         0.01           лучшего индивида         0         0.01           0         0.01         0.02           0.01         0.02         0.01           0         0.01         0.02           0.01         0.02         0.01           0         0.01         0.02           0.01         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01           0         0.01         0.01	0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0.004	2 66667e-05
1	Слабая мутация	0.01	0.004	2.000070 00
	Только потомки	0		
		0		2.66667e-05 9e-05
		0.01		
		0		
		0.03		
	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0.02		
		0.02	0.013	9e-05
0		0.01		
2		0		
		0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция			
	Одноточечное скрещивание	0		
3	Средняя мутация	0	0.002	1.77778e-05
	Только потомки	0		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0.01		
4	Средняя мутация	0.02	0.02	0.000133333
_	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.02		
	ory rimero mignibilda	0.02		
		0.03		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
O	Сильная мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримомо и мод со токумуд	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
O	Только потомки и копия	0		0
	лучшего индивида	0		
	из писто пидивида	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.013	0.000178889
•	Слабая мутация	0.04	0.010	0.000170000
	Только потомки	0.03		
		0		
		0.02		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.02		
		0.03		
		0.04		
		0.06		
8		0.03	0.043	0.000401111
0	Слабая мутация Только потомки и копия	0.05	0.043	0.000401111
		0.07		
	лучшего индивида	0.06		
		0.06		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.02		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.006	4.88889e-05
9	Средняя мутация	0	0.000	4.00009e-03
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.02		
		0.05		
	Пропорциональная селекция	0.05		
	Двуточечное скрещивание	0.05		
10	Средняя мутация	0.01	0.039	0.000232222
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.04		
	ory reserve might be a server as a server	0.04		0.000232222
		0.06		
		0.04		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримома и мод во токима	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.3		
		0.33		
		0.32		
	Пропорциональная селекция	0.2		
13	Равномерное скрещивание	0.24	0.286	0.00316
10	Слабая мутация	0.31	0.200	0.00310
	Только потомки	0.24		
		0.24		0.00316
		0.29		
		0.39		
		0.43		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.43		
		0.44		
		0.4		
14		0.41	0.427	0.000734444
14		0.45	0.427	0.000734444
		0.46		
	лучшего индивида	0.45		
		0.37		
		0.43		
		0.04		
		0.04		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.03		
15	Равномерное скрещивание	0.04	0.03	0.0004
10	Средняя мутация	0.03	0.03	0.0004
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.07		
		0.03		
			Продолжение на сле	дующей 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
	Пропорциональная селекция	0.2		
		0.38		
		0.17		
	Равномерное скрещивание	0.22		
16	Средняя мутация	0.34	0.251	0.00552111
10	Только потомки и копия	0.22	0.201	0.00002111
	лучшего индивида	0.19		
	лучшего индивида	0.27		0.00552111
		0.19		
		0.33		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
17	Равномерное скрещивание	0	0	0
1,	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
18		0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
19	Одноточечное скрещивание	0.01	0.003	2.33333e-05
10	Слабая мутация	0	0.000	2.0000000
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01		
		0.05		
		0		
20		0	0.019	0.000276667
20		0.03	0.013	0.000210001
		0.04		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0.003	4.55556e-05
<i>4</i> 1	Средняя мутация	0	0.000	1.000000
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		

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
		0.05		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.05		
	Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0.06	0.03	0.000422222
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.02		
	ory rimer o mighibrida	0.04		0.000422222
		0.01		
		0.04		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0		
		0		
		0	0	0
20	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
24	-	0	0	0
24	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.02		
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.013	9e-05
20	Слабая мутация	0.01	0.010	36 00
	Только потомки	0.02		
		0.03		9e-05 0.000356667
		0.01		
		0.01		
		0.04		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.09		
26		0.08		
		0.07		
		0.07	0.067	0.000356667
		0.05	0.007	0.000330001
		0.06		
	лучшего индивида	0.05		
		0.06		
		0.1		
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.004	4.88889e-05
21	Средняя мутация	0.01	0.001	1.000000
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.02		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.04		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.05		
		0.05		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.05	0.051	0.000587778
20	Только потомки и копия	0.02	0.001	0.000007770
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.04		0
		0.04		
		0.07		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
29		0		
		0		
		0	0	0
23		0		Ü
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo gayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
30	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация Только потомки и копия	0		Ü
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.39		
		0.5		
		0.41		
	Ранговая селекция	0.46		
31	Равномерное скрещивание	0.36	0.447	0 00253444
01	Слабая мутация	0.43	0.117	0.00200111
	Только потомки	0.47		
		0.44		0.00253444
		0.51		
		0.5		
		0.44		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.57		
		0.52		
		0.56		
32		0.47	0.528	0.00027333
32		0.53	0.526	0.00237333
		0.5		
	лучшего индивида	0.59		
		0.58		
		0.52		
		0.1		
		0.04		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.04		
33	Равномерное скрещивание	0.05	0.073	0.000934444
აა	Средняя мутация	0.06	0.073	0.000334444
	Только потомки	0.11		
		0.11		
		0.05		
		0.06		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.35		
		0.47		
	Ранговая селекция	0.42		
	Равномерное скрещивание	0.37		
34	Средняя мутация	0.45	0.423	0.00206778
	Только потомки и копия	0.39	0.125	0.002000
	лучшего индивида	0.46		
	лучшего индивида	0.45		0.00206778
		0.39		
		0.48		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
35		0	0	0
30		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0.003	2 33333e-05
	Слабая мутация	0	0.000	2.000000 00
	Только потомки	0.01		
		0		2.33333e-05 0.000151111
		0		
		0.01		
		0.05		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.04		
		0.03		
20		0.04	0.032	0.000151111
38		0.02	0.032	0.000131111
		0.02		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0	0.000	4e-05
39	Средняя мутация	0	0.002	4e-05
	Только потомки	0.02		
		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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.08		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание	0.06		
40	Средняя мутация	0.09	0.05	0.0006
10	Только потомки и копия	0.02	0.00	0.0000
	лучшего индивида	0.05		
	лучшего индивида	0.03		
		0.02		0.0006
		0.07		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
41		0	0	0
11	Сильная мутация	0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турууруод оо тоуууд	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
42	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	изулшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.05			
		0.02			
		0.02			
	Турнирная селекция	0.03			
43	Двуточечное скрещивание	0.04	0.029	0.00021	
40	Слабая мутация	0.03	0.023	0.00021	
	Только потомки	0.02			
		0.04			
		0.04			
		0			
		0.12			
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.08			
		0.05			
		0.14			
44		0.1	0.09	0.00108889	
44		0.07	0.09	0.00100009	
		0.14			
	лучшего индивида	0.07			
		0.07			
		0.06			
		0			
		0.01			
		0.02			
	Турнирная селекция	0			
45	Двуточечное скрещивание	0	0.007	6.77778e-05	
40	Средняя мутация	0	0.007	0.777766-03	
	Только потомки	0.01			
		0			
		0.01			
		0.02			
			Продолжение на сле	дующей 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)

1	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
47 Турнирная селекция 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.16 0.05 0.16 0.1 0.05 0.09 0.21 0.15	0.112	0.00297333
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	47	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0 0 0 0 0 0 0	0	0
	48	Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия	0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.56		
		0.55		
		0.5		
	Турнирная селекция	0.53		
49	Равномерное скрещивание	0.56	0.527	0.00186778
13	Слабая мутация	0.47	0.021	0.00100770
	Только потомки	0.51		
		0.6		0.00186778
		0.46		
		0.53		
		0.61		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.58		
		0.62		
		0.64		
50		0.61	0.601	0.00116556
50		0.63	0.001	0.00110330
		0.54		
	лучшего индивида	0.63		
		0.55		
		0.6		
		0.17		
		0.19		
		0.2		
	Турнирная селекция	0.12		
51	Равномерное скрещивание	0.16	0.158	0.000751111
31	Средняя мутация	0.16	0.156	0.000731111
	Только потомки	0.16		
		0.17		
		0.13		
		0.12		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.51		
		0.43		
	Турнирная селекция	0.55		
	Равномерное скрещивание	0.49		
52	Средняя мутация	0.49	0.519	0.00207667
	Только потомки и копия	0.58	0.010	0.00201001
	лучшего индивида	0.54		
	лу чисто индивида	0.57		
		0.54		
		0.49		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
53		0	0	0
ეე	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
E4	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:45:27.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:45:27.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 60

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1024

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 55296000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(21)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.087667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0636667		
		0.0591667		
	Пропорциональная селекция	0.0601667		
	Одноточечное скрещивание	0.0576667		_
4	Средняя мутация	0.0613333	0.0610333	
1	Только потомки и копия	0.0611667	0.0010000	0.000100 00
		0.0621667		
	лучшего индивида	0.0638333		3.58515e-06  7.11698e-06
		0.0608333		
		0.0603333		
		0.158333		
		0.165		3.58515e-06  7.11698e-06
		0.164167		
	Пропорциональная селекция	0.165333		
_	Одноточечное скрещивание	0.165167	0.1642	
5	Сильная мутация	0.163		
	Только потомки	0.1615		
		0.165667		
		0.166167		
		0.167667		
		0.123167		
		0.1195		
	_	0.120833		
	Пропорциональная селекция	0.124		7.11698e-06
	Одноточечное скрещивание	0.122	0.101500	0.70750 00
6	Сильная мутация	0.120833	0.121583	8./6/56e-06
	Только потомки и копия	0.1255		
	лучшего индивида	0.120167		
		0.115333		
		0.1245		

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333	0.0496166	2.9571e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667 0.117833	0.1173	1.50529e-06

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.07333333	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667	0.115133	4.40631e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0565		
		0.057		
		0.0573333		
	Ранговая селекция	0.0528333		
٥٣	Двуточечное скрещивание	0.055	0.0570000	7.00510 00
25	Слабая мутация	0.0585	0.0578333	7.39518e-06
	Только потомки	0.0621667		7.39518e-06 4.97567e-06
		0.0601667		
		0.0601667		
		0.0586667		
		0.0431667		4.97567e-06
		0.0476667		
		0.042		
	Ранговая селекция	0.0423333		
	Двуточечное скрещивание	0.0445		
26	Слабая мутация	0.0441667	0.0432167	4.97567e-06
	Только потомки и копия	0.042		7.39518e-06
	лучшего индивида	0.039		
		0.0441667		
		0.0431667		
		0.0715		
		0.0723333		
		0.0691667		4.97567e-06
	Ранговая селекция	0.0681667		
	Двуточечное скрещивание	0.067	0.00007	4 2222 : 5 -
27	Средняя мутация	0.067	0.06835	4.26204e-06
	Только потомки	0.067		
		0.0668333		
		0.0681667		
		0.0663333		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.039	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.111833 0.112833 0.112833 0.1135	0.113283	6.41993e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0105 0.0111667 0.00983333 0.0121667 0.0113333 0.0123333 0.013 0.0118333 0.01 0.011	0.0114833	1.225e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00983333 0.00933333 0.00883333 0.0075 0.011 0.00833333 0.00833333 0.01 0.0105 0.00733333	0.0091	1.54445e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0295 0.0313333 0.0335 0.0316667 0.0316667 0.0321667 0.03 0.0328333 0.0308333 0.0308333	0.03135	1.66945e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0113333 0.0126667 0.0126667 0.012 0.01 0.0108333 0.0125 0.0136667 0.0115 0.0146667	0.0121833	1.86086e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.131167 0.129333 0.132 0.1285 0.127 0.1295 0.131667 0.131667 0.1325 0.135167	0.13085	5.39842e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.0983333 0.0996667 0.0976667 0.0978333 0.0976667 0.101 0.0986667 0.0975 0.0991667	0.0986833	1.25586e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.0563333	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.111 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0553333		
		0.052		
		0.0488333		
	Турнирная селекция	0.0513333		
40	Двуточечное скрещивание	0.0518333	0.0510	4.7040.00
43	Слабая мутация	0.0535	0.0516	4.7049e-06
	Только потомки	0.0508333		
		0.0535		
		0.0481667		
		0.0506667		
		0.0421667		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333		
		0.0405		
		0.0398333	0.0399167	2 22251 22
		0.0393333		
44		0.0381667		2.32251e-06
		0.0408333		
		0.0385		
		0.0393333		
		0.0381667		
		0.0641667		
		0.0591667		
		0.0596667		
	Турнирная селекция	0.0596667		
	Двуточечное скрещивание	0.0591667		
45	Средняя мутация	0.062	0.0602334	3.32224e-06
	Только потомки	0.058		
		0.0616667		
		0.0595		
		0.0593333		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333 0.0326667	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.107333 0.107833	0.106216	2.96894e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.01		
		0.0106667		
		0.011		
	Турнирная селекция	0.0085		
49	Равномерное скрещивание	0.0101667	0.00938334	1 24500 06
49	Слабая мутация	0.00816667	0.00936334	1.34599e-06
	Только потомки	0.00816667		
		0.0103333		
		0.00883333		
		0.008		
		0.00816667		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00566667		
		0.00766667	l	
		0.00933333		
<b>50</b>		0.00683333	0.00788333 2.13609e	2.13609e-06
50		0.00683333		
		0.00716667		
		0.00766667		
		0.0108333		
		0.00866667		
		0.0263333		
		0.0211667		
		0.0216667		
	Турнирная селекция	0.0261667		
5.1	Равномерное скрещивание	0.0258333	0.0926667	4.495900.06
51	Средняя мутация	0.0245	0.0236667	4.42589e-06
	Только потомки	0.024		
		0.021		
		0.0241667		
		0.0218333		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.00916667 0.00616667 0.01 0.0111667 0.00966667 0.00833333 0.00916667 0.008	0.00898334	1.75588e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.124167 0.122167 0.127167 0.123333 0.121333 0.122833 0.121 0.127167 0.122667 0.126167	0.1238	5.27116e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0911667 0.091 0.093 0.0901667 0.0931667 0.0891667 0.0931667 0.0915 0.0878333 0.0948333	0.0915	4.43827e-06

## 6.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0898333 0.0871667 0.0898333 0.0906667 0.0903333 0.0883333 0.088 0.0858333 0.085 0.0858333	0.0880833	4.26698e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.066 0.0693333 0.0665 0.0671667 0.0626667 0.0675 0.0635 0.0685 0.0675 0.0683333	0.0667	4.59747e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0916667 0.0915 0.0935 0.097 0.0946667 0.0923333 0.0953333 0.0873333 0.0873333 0.0941667 0.0908333	0.0928333	7.42598e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0636667 0.0591667 0.0601667 0.0576667 0.0613333 0.0611667 0.0621667 0.0638333 0.0608333	0.0610333	3.58515e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.158333 0.165 0.164167 0.165333 0.165167 0.163 0.1615 0.165667 0.166167 0.167667	0.1642	7.11698e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.123167 0.1195 0.120833 0.124 0.122 0.120833 0.1255 0.120167 0.115333 0.1245	0.121583	8.76756e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0685 0.0688333 0.0693333 0.0661667 0.0671667 0.0721667 0.073 0.0695 0.0713333 0.0658333	0.0691833	5.91018e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0491667 0.0531667 0.05 0.0475 0.052 0.0503333 0.051 0.0501667 0.0551667 0.0518333	0.0510333	4.6099e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0811667 0.0861667 0.0861667 0.0848333 0.077 0.0776667 0.079 0.0823333 0.081 0.0788333	0.0814167	1.1551e-05

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0488333 0.0513333 0.0476667 0.052 0.0468333 0.0498333 0.0513333 0.0483333 0.0493333 0.0506667	0.0496166	2.9571e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.157333 0.16 0.157833 0.162333 0.162667 0.1635 0.161833 0.160667 0.162333	0.16105	4.31548e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116167 0.1175 0.118667 0.118667 0.1165 0.116 0.115333 0.118667 0.117667	0.1173	1.50529e-06

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0753333 0.0763333 0.0813333 0.078 0.0766667 0.0806667 0.0776667 0.0783333 0.08 0.08	0.0777667	6.14943e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0581667 0.0578333 0.0573333 0.0625 0.0578333 0.0543333 0.0536667 0.0531667 0.0615 0.0618333	0.0578167	1.1441e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0795 0.0801667 0.0781667 0.0798333 0.0811667 0.0798333 0.0845 0.0798333 0.0831667 0.0801667	0.0806333	3.48644e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0485 0.0541667 0.0498333 0.0508333 0.0496667 0.0485 0.0486667 0.049 0.0463333 0.0516667	0.0497167	4.54357e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155833 0.155667 0.154667 0.155333 0.156667 0.153 0.156833 0.156	0.155667	1.59248e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.117333 0.118167 0.113167 0.117167 0.114667 0.111833 0.115167 0.112667 0.115667	0.115133	4.40631e-06

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
		0.0565 0.057		Дисперсия 7.39518e-06 4.97567e-06 4.26204e-06
		0.0573333		
	Ранговая селекция	0.0528333		
25	Двуточечное скрещивание	0.055	0.0578333	7 205 19 2 06
23	Слабая мутация	0.0585	0.0076333	7.59516e-06
	Только потомки	0.0621667		
		0.0601667		
		0.0601667		
		0.0586667		
		0.0431667		
	Ранговая селекция	0.0476667		
		0.042		
		0.0423333		
	Двуточечное скрещивание	0.0445	0.0432167	4 97567 <sub>0</sub> 06
26	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0441667		4.97567e-06
		0.042		
	лучшего индивида	0.039		
		0.0441667		
		0.0431667		
		0.0715		
		0.0723333		
		0.0691667		
	Ранговая селекция	0.0681667		
27	Двуточечное скрещивание	0.067	0.06925	4 96904 - 00
21	Средняя мутация	0.067	0.06835	4.202046-00
	Только потомки	0.067		
		0.0668333		
		0.0681667		
		0.0663333		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0436667 0.0391667 0.0391667 0.0351667 0.0425 0.0411667 0.0408333 0.039 0.039 0.039	0.04045	7.7595e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155 0.150667 0.15 0.150833 0.1505 0.1505 0.1495 0.151667 0.1555 0.150167	0.151433	4.37769e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.112167 0.113667 0.112333 0.113333 0.111833 0.116833 0.112833 0.112833 0.1135 0.117667	0.113283	6.41993e-06

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0691667 0.0693333 0.0743333 0.0765 0.0683333 0.0691667 0.071 0.0783333 0.0698333 0.0698333	0.0716	1.2279e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0578333 0.0546667 0.0505 0.0526667 0.0543333 0.0541667 0.0521667 0.0538333 0.05633333	0.05365	5.87926e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0748333 0.072 0.0723333 0.076 0.071 0.0733333 0.0735 0.0765 0.0718333 0.0715	0.0732833	3.69167e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0435 0.0415 0.043 0.0443333 0.0436667 0.0436667 0.045 0.0405 0.0443333 0.0428333	0.0432333	1.85308e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.151 0.146667 0.147167 0.152333 0.148833 0.147667 0.153 0.1505 0.150333	0.149683	4.57614e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109 0.109833 0.109833 0.112 0.114833 0.113 0.111 0.111 0.112833 0.112833	0.111516	3.49641e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0553333 0.052 0.0488333 0.0513333 0.0518333 0.0535 0.0508333 0.0535 0.0481667 0.0506667	0.0516	4.7049e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0421667 0.0423333 0.0405 0.0398333 0.0393333 0.0381667 0.0408333 0.0385 0.0393333 0.0381667	0.0399167	2.32251e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0641667 0.0591667 0.0596667 0.0596667 0.0591667 0.062 0.058 0.0616667 0.0595 0.0593333	0.0602334	3.32224e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331667 0.0321667 0.039 0.0376667 0.0375 0.0365 0.0315 0.035 0.0333333	0.03485	7.02745e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145167 0.143833 0.148167 0.1445 0.146167 0.147167 0.146167 0.1465 0.1405 0.145667	0.145383	4.50706e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.103667 0.104 0.106 0.107333 0.107833 0.107333 0.103833 0.107	0.106216	2.96894e-06

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

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

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

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

## **6.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		ле-05 1e-05 4.55556e-05
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0.001	10-05
1	Слабая мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		4 55556o-05
2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.003	
2		0	0.003	4.00000e-00
		0.02		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		1e-05 4.55556e-05
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0		0
<b>o</b>	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		<b>Дисперсия</b> 7.11111e-05
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0.02	2 0.006 7.11111e-	
4	Средняя мутация	0.01	0.006	7.11111e-05
_	Только потомки и копия	0		.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
	лучшего индивида	0		7.11111e-05
	ory reserve might be a server as a server	0		
		0.01		0
		0.02		
		0		
		0		
		0		7.11111e-05
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
Ü	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримома и мод во токима	0		7.11111e-05
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
Ü	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	из писто пидивида	0		
		0		0
		0		

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
		0		0.000321111
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
,	Слабая мутация	0.01	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
	П	0.03		1e-05 0.000321111
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.02		
8		0.01	0.029	0.000391111
0		0.04	0.023	0.000321111
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.04		
		0.01		
		0.07		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0.01	0.002	1 777780-05
3	Средняя мутация	0	0.002	1.777706-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.03		
		0.01		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.05	0.02	0.000266667
	Только потомки и копия	0.04	0.02	0.000200007
	лучшего индивида	0.02		
	ily imero mignibilda	0.02		
		0		0.000266667
		0.01		
		0		
		0		
		0		0.000266667
	Пропорциональная селекция	0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0	-	•
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.3			
		0.3		0.000982222	
		0.28			
	Пропорциональная селекция	0.28			
13	Равномерное скрещивание	0.27	0.286	0 000989999	
10	Слабая мутация	0.3	0.200	0.000302222	
	Только потомки	0.21			
		0.33			
		0.3			
		0.29			
		0.37			
		0.42			
		0.34			
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.38			
14		0.44	0.406	0.00097111	
14		0.47	0.400	0.00227111	
		0.35			
	лучшего индивида	0.38			
		0.46			
		0.45			
		0.02			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0.01			
15	Равномерное скрещивание	0.02	0.013	0.000001111	
15	Средняя мутация	0	0.013	0.000201111	
	Только потомки	0.01			
		0			
		0.03			
		0.04			
	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
		0.28		
		0.21		
	Пропорциональная селекция	0.21		
	Равномерное скрещивание			
16	Средняя мутация		0.219	0.000965556
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			0.000965556
	ory recommenda			
				0.000965556
		0.25		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		v
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	О.28 О.21 О.21 О.23 Ие О.18 О.24 О.21 О.19 О.19 О.25  О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лучшего ипдивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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		
		0				
		0.01		1е-05		
		0				
	Ранговая селекция	0				
19	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05		
	Слабая мутация	0	0.001	10 00		
	Только потомки	0		1e-05 0.000111111		
		0				
		0				
		0				
		0.02				
		0.01		0.000111111		
	D	0				
	Ранговая селекция	0				
20	Одноточечное скрещивание	0	0.01	0.000111111		
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0.03	0.01	0.000111111		
		0.01				
	лучшего индивида	0				
		0.02				
		0.01				
		0				
		0				
		0.01				
	Ранговая селекция	0				
21	Одноточечное скрещивание	0	0.001	16-05		
21	Средняя мутация	0	0.001	16-05		
	Только потомки	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
		0.02		Дисперсия  5.44444e-05
		0.01		
	Ранговая селекция	0	0.02 0.01 0 0.01 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Одноточечное скрещивание	0.01		5.44444e-05
22	Средняя мутация	0	0.011	5 44444e-05
22	Только потомки и копия	0.01	0.011	0.111116 00
	лучшего индивида			5.44444e-05
	лучшего индивида			
				0
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.02 0.01 0 0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
	Одноточечное скрещивание	0		
24	Сильная мутация	0	0	0
21	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	ory rimero mirambrida	0		
		0		

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
		0.01		
		0.03		
		0.03		О.000106667
	Ранговая селекция	0.03		
25	Двуточечное скрещивание	0.02	0.018	0.000106667
20	Слабая мутация	0	0.010	0.000100007
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.02		
		0.05		
		0.02		
		0.07		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03		
26		0.05	0.047	0.000445556
20		0.02	0.047	0.000445550
		0.06		
	лучшего индивида	0.08		
		0.03		
		0.06		
		0		
		0		
		0		0.000445556 1.77778e-05
	Ранговая селекция	0.01		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 77778e-05
21	Средняя мутация	0	0.002	1.777700 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0.01		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.03		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.02		
	Двуточечное скрещивание	0.08		
28	Средняя мутация	0.03	0.037	0.000356667
20	Только потомки и копия	0.03	0.007	0.00000000
	лучшего индивида	0.04		0.000356667
	лучшего индивида	0.05		
		0.05		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
23	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
30	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	изулисто индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.55		
		0.5		
		0.55		
	Ранговая селекция	0.48		
31	Равномерное скрещивание	0.51	0.501	0.00194333
31	Слабая мутация	0.47	0.501	0.00194555
	Только потомки	0.43		
		0.48		
		0.57		
		0.47		
		0.54		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.57		
		0.59		
		0.64		
32		0.47	0.564	0.00007111
32		0.59	0.304	0.00227111
		0.56		
		0.53		
		0.54		
		0.61		
		0.1		
		0.12		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.11		
22	Равномерное скрещивание	0.07	0.000	0.00000000
33	Средняя мутация	0.07	0.082	0.000662222
	Только потомки	0.08		
		0.05		
		0.08		
		0.1		
			Продолжение на сле,	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.48		
		0.42		
	Ранговая селекция	0.44		
		0.44		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.52	0.438	0.00317333
	Только потомки и копия	0.52	0.100	0.00017000
	лучшего индивида	0.42		
	лучшего индивида	0.34		
		0.41		
		0.39		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
36	Сильная мутация	0	0	0
		0		Ŭ
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0.01	0.002	1.77778e-05
	Слабая мутация	0.01		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02		
		0.03		
		0.01		
38		0	0.015	0.000161111
36		0.03		
		0		
		0.02		
		0.01		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0.001	10.05
09	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.02		
		0.03		
	Туруурууд оо доууууд	0.05		
	Турнирная селекция	0.01		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.02	0.026	0.00016
10	Только потомки и копия	0.02	0.020	0.00010
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.03		
		0.04		
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
43	Двуточечное скрещивание	0.04	0.021	0.000232222
	Слабая мутация	0.04	0.021	0.000202222
	Только потомки	0.04		
		0.01		
		0.03		
		0.01		
		0.07		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.04		
		0.08		
		0.08		
44		0.07	0.065	0.000205556
44		0.06	0.005	0.000203330
		0.08		
	лучшего индивида	0.05		
		0.07		
		0.05		
		0		
		0.02		
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
4.5	Двуточечное скрещивание	0	0.000	C 00000 - 05
45	Средняя мутация	0.02	0.008	6.22222e-05
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		
			Продолжение на сле	дующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.08		
		0.12		
	Typyygygg goggyyyg	0.05		
	Турнирная селекция	0.05		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.01	0.077	0.00104556
10	Только потомки и копия	0.11	0.077	0.00101000
	лучшего индивида	0.09		
	лучшего индивида	0.09		
		0.08		
		0.09		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
47		0	0	0
11		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турууруод оо доууууд	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10		0		Ŭ
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.52		
		0.48		
		0.52		
	Турнирная селекция	0.58		
49	Равномерное скрещивание	0.57	0.562	0.00244
43	Слабая мутация	0.61	0.302	0.00244
	Только потомки	0.63		
		0.53		
		0.56		
		0.62		
		0.58		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.7		
		0.62		
		0.58		
50		0.65	0.602	0.00227222
50		0.65	0.002	0.00337333
		0.61		
		0.58		
		0.49		
		0.56		
		0.15		
		0.14		
		0.2		
	Турнирная селекция	0.14		
E 1	Равномерное скрещивание	0.12	0.152	0.000467770
51	Средняя мутация	0.15	0.153	0.000467778
	Только потомки	0.16		
		0.16		
		0.14		
		0.17		
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.53		l
		0.53		
	Турнирная селекция	0.58		
	Равномерное скрещивание	0.67		
52	Средняя мутация	0.47	0.551	0.00383222
02	Только потомки и копия	0.46	0.001	0.00000222
	лучшего индивида	0.56		
	лучшего индивида	0.56		
		0.54		
		0.61		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0	0	0
53		0		
JJ	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
54	Равномерное скрещивание	0	0	0
04	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:49:28.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:49:28.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

**И**дентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 70

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1296

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 69984000 во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(26)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0598571 0.0638571 0.0604286 0.06 0.0665714 0.0604286 0.0618571 0.066 0.0628571	0.0624143	5.88862e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.167857 0.166857 0.167143 0.163143 0.167857 0.163714 0.165429 0.166286 0.162143 0.167286	0.165772	4.30467e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124143 0.125857 0.121571 0.126 0.122857 0.123286 0.122857 0.119143 0.122857 0.119	0.122757	5.66006e-06

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	
			0.065		
		0.0671429			
		0.0682857			
	Пропорциональная селекция	0.067			
7	Двуточечное скрещивание	0.0662857	0.0678429	0 51000 06	
7	Слабая мутация	0.0678571	0.0678429	6.51696e-06	
	Только потомки	0.0665714			
		0.0661429		_	
		0.0755714			
		0.0685714			
		0.0531429		2.2415e-06	
		0.0528571			
		0.0552857			
	Пропорциональная селекция	0.054			
	Двуточечное скрещивание	0.0525714	0.0500440		
8	Слабая мутация	0.0544286	0.0532143	2.2415e-06	
	Только потомки и копия	0.0531429		2.2415e-06	
	лучшего индивида	0.0497143			
		0.0541429			
		0.0528571			
		0.0815714			
		0.0854286			
		0.0811429		2.2415e-06	
	Пропорциональная селекция	0.0811429			
	Двуточечное скрещивание	0.0782857			
9	Средняя мутация	0.0791429	0.0807286	4.44654e-06	
	Только потомки	0.0807143			
		0.081			
		0.0778571			
		0.081			

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия	
			0.0205714		
		0.016		1.99293e-06 2.07457e-06	
		0.016			
	Пропорциональная селекция	0.0175714			
13	Равномерное скрещивание	0.0171429	0.0174400	1 00000 00	
	Слабая мутация	0.0177143	0.0174429	1.99293e-06	
	Только потомки	0.018			
		0.0185714			
		0.0167143			
		0.0161429			
		0.0101429			
		0.012			
		0.0124286		2.07457e-06	
	Пропорциональная селекция	0.0127143			
	Равномерное скрещивание	0.0112857			
14	Слабая мутация	0.0122857	0.0118429	2.07457e-06	
	Только потомки и копия	0.0124286			
	лучшего индивида	0.0135714			
		0.00871429			
		0.0128571			
		0.0442857			
		0.0427143			
		0.0447143		2.07457e-06	
	Пропорциональная селекция	0.0427143			
	Равномерное скрещивание	0.0462857			
15	Средняя мутация	0.0428571	0.0435	2.87188e-06	
	Только потомки	0.0405714			
		0.0425714			
		0.0427143			
		0.0455714			

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0748571		дисперсия 6.42209e-06 5.74153e-06
		0.0761429		
		0.0771429		
	Ранговая селекция	0.0767143		
10	Одноточечное скрещивание	0.0811429	0.0763286	6 499000 06
19	Слабая мутация	0.0748571	0.0703200	6.42209e-06
	Только потомки	0.0788571		
		0.0747143		
		0.0718571		
		0.077		
		0.0587143		6.42209e-06
		0.0594286		
	_	0.059		
	Ранговая селекция	0.0582857		
	Одноточечное скрещивание	0.0631429	0.0500571	
20	Слабая мутация	0.0568571	0.0598571	5.74153e-06
	Только потомки и копия	0.0608571		5.74153e-06
	лучшего индивида	0.064		
		0.0611429		5.74153e-06
		0.0571429		
		0.0801429		
		0.0755714		
		0.0777143		5.74153e-06
	Ранговая селекция	0.0761429		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.076	0.0707057	0.15011.00
21	Средняя мутация	0.0762857	0.0767857	3.15311e-0b
	Только потомки	0.0757143		
		0.0748571		
		0.0795714		
		0.0758571		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0512857 0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0534286		_
		0.0588571		
		0.0567143		
	Ранговая селекция	0.0527143		
25	Двуточечное скрещивание	0.0538571	0.0544	6 45959, 06
25	Слабая мутация	0.0551429	0.0544	6.45252e-06
	Только потомки	0.051		
		0.0511429		
		0.0542857		
		0.0568571		
		0.0427143		
		0.0412857		
		0.0388571		6.45252e-06
	Ранговая селекция	0.047		
0.0	Двуточечное скрещивание	0.042	0.0410	
26	Слабая мутация	0.042	0.0419	
	Только потомки и копия	0.044		
	лучшего индивида	0.0432857		
		0.0397143		
		0.0381429		
		0.0622857		
		0.059		
		0.0624286		6.45252e-06 6.83922e-06
	Ранговая селекция	0.0682857		
07	Двуточечное скрещивание	0.0644286	0.0025	C 75200 - 0C
27	Средняя мутация	0.0648571	0.0635	6.75398e-06
	Только потомки	0.0634286		
		0.0628571		
		0.0612857		
		0.0661429		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147714 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00971429		
		0.00985714		
		0.00871429		
	Ранговая селекция	0.00842857		
21	Равномерное скрещивание	0.00814286	0.00872858	1 000060 06
31	Слабая мутация	0.00685714	0.00672636	1.008868-06
	Только потомки	0.00828571		
		0.008		
		0.0101429		
		0.00914286		
		0.00685714		1.00886e-06 5.08842e-07
		0.00571429		
		0.007		
	Ранговая селекция	0.00657143		
20	Равномерное скрещивание	0.00814286	0.00000017	
32	Слабая мутация	0.007	0.00662857	
	Только потомки и копия	0.00614286		
	лучшего индивида	0.00571429		
		0.00671429		
		0.00642857		
		0.0227143		
		0.0248571		
		0.0238571		1.00886e-06 5.08842e-07
	Ранговая селекция	0.0237143		
22	Равномерное скрещивание	0.0264286	0.0046490	1 00201 - 00
33	Средняя мутация	0.0234286	0.0246429	1.963016-06
	Только потомки	0.0244286		
		0.0274286		
		0.0245714		
		0.025		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0747143		
		0.071		
		0.0692857		
	Турнирная селекция	0.0724286		
37	Одноточечное скрещивание	0.0717143	0.0710000	0.00007 00
	Слабая мутация	0.07	0.0712286	2.66307e-06 3.62807e-06
	Только потомки	0.0698571		
		0.0697143		
		0.0718571		
		0.0717143		
		0.0541429		
		0.0522857		
		0.0568571		2.66307e-06
	Турнирная селекция	0.0537143		
	Одноточечное скрещивание	0.0542857		
38	Слабая мутация	0.0531429	0.0537143	
	Только потомки и копия	0.0547143		
	лучшего индивида	0.05		
		0.0524286		
		0.0555714		
		0.0705714		
		0.0698571		
		0.0694286		2.66307e-06 3.62807e-06
	Турнирная селекция	0.0708571		
	Одноточечное скрещивание	0.0722857		
39	Средняя мутация	0.0715714	0.0706	1.93107e-06
	Только потомки	0.0712857		
		0.0705714		
		0.072		
		0.0675714		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0491429		
		0.0522857		
		0.0502857		
	Турнирная селекция	0.0494286		
40	Двуточечное скрещивание	0.0498571	0.0400571	1 50074 - 00
43	Слабая мутация	0.0482857	0.0496571	1.59274e-06
	Только потомки	0.0502857		1.59274e-06 5.67715e-06
		0.0495714		
		0.0498571		
		0.0475714		l
		0.0385714		
		0.0404286		
	_	0.0352857		
	Турнирная селекция	0.0394286		
	Двуточечное скрещивание	0.0362857	0.0000	
44	Слабая мутация	0.0345714	0.0386	
	Только потомки и копия	0.0408571		
	лучшего индивида	0.0404286		
		0.0391429		
		0.041		
		0.0628571		
		0.0552857		
		0.0557143		1.59274е-06
	Турнирная селекция	0.0592857		
45	Двуточечное скрещивание	0.0572857	0.0500	C C00F2 - 0C
45	Средняя мутация	0.0615714	0.0582	b.bU853e-Ub
	Только потомки	0.0587143		
		0.0578571		
		0.0582857		
		0.0551429		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00642857		дисперсия  1.32993e-06  6.24943e-07
		0.00728571		
		0.00571429		
	Турнирная селекция	0.00842857		
49	Равномерное скрещивание	0.00557143	0.00707143	1 22002 06
49	Слабая мутация	0.00571429	0.00707145	1.529956-06
	Только потомки	0.00842857		1.32993е-06
		0.00771429		
		0.00828571		
		0.00714286		
		0.00557143		6.24943e-07
		0.007		
		0.00471429		
	Турнирная селекция	0.00585714		
F0	Равномерное скрещивание	0.00528571	0.0050	
50	Слабая мутация	0.00542857	0.0056	6.24943e-07
	Только потомки и копия	0.00657143		1.32993e-06 6.24943e-07
	лучшего индивида	0.006		
		0.00514286		
		0.00442857		
		0.0178571		
		0.0197143		
		0.0178571		6.24943e-07
	Турнирная селекция	0.019		
_	Равномерное скрещивание	0.0178571	0.0170	0.00007 07
51	Средняя мутация	0.017	0.0179	9.88887e-07
	Только потомки	0.0184286		
		0.0161429		
		0.0175714		
				I .

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00585714 0.00771429 0.00471429 0.00571429 0.00642857 0.00728571 0.00628571 0.00571429 0.007 0.00585714	0.00625714	7.83672e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.121714 0.119857 0.120571 0.115143 0.122714 0.122 0.12 0.12 0.120571 0.118714 0.115857	0.119714	6.28527e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0904286 0.0871429 0.0872857 0.0897143 0.0867143 0.0872857 0.089 0.0877143 0.0891429 0.087	0.0881429	1.7143e-06

## 7.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0922857 0.0925714 0.0907143 0.0902857 0.087 0.0862857 0.091 0.0904286 0.0898571 0.0917143	0.0902143	4.32313e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0687143 0.0694286 0.0707143 0.0677143 0.0672857 0.0668571 0.0665714 0.0701429 0.0734286 0.0682857	0.0689143	4.40462e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0947143 0.0911429 0.0955714 0.0945714 0.0942857 0.0947143 0.0981429 0.0914286 0.0934286 0.095	0.0943	4.02923e-06

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

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

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)

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

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0505714 0.0465714 0.0528571 0.0511429 0.0537143 0.0525714 0.0515714 0.0528571 0.0487143	0.0513571	4.98072e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162571 0.166 0.159429 0.158286 0.157714 0.160286 0.162 0.164143 0.162857 0.163857	0.161714	7.33295e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118286 0.118571 0.116571 0.117286 0.120143 0.120286 0.119429 0.117714 0.116143 0.119571	0.1184	2.13536e-06

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)

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

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

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

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
		0.0748571		6.42209e-06 5.74153e-06 3.15311e-06
		0.0761429		
		0.0771429		
19	Ранговая селекция	0.0767143		
	Одноточечное скрещивание	0.0811429	0.0763286	6.42209e-06
	Слабая мутация	0.0748571		
	Только потомки	0.0788571		5.74153e-06
		0.0747143		
		0.0718571		
		0.077		
		0.0587143		
		0.0594286		
	D	0.059		
	Ранговая селекция	0.0582857		
20	Одноточечное скрещивание	0.0631429	0.0598571	5 741520 06
20	Слабая мутация	0.0568571	0.0090071	5.74155e-06
	Только потомки и копия	0.0608571		5.74153e-06
	лучшего индивида	0.064		
		0.0611429		
		0.0571429		
		0.0801429		
		0.0755714		
		0.0777143		5.74153e-06
	Ранговая селекция	0.0761429		
	Одноточечное скрещивание	0.076		
21	Средняя мутация	0.0762857	0.0767857	3.15311e-06
	Только потомки	0.0757143		
		0.0748571		
		0.0795714		
		0.0758571		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0505714 0.0487143 0.0474286 0.0472857 0.0508571 0.0474286 0.0487143 0.0504286 0.0487143 0.0512857	0.0491429	2.34463e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157429 0.156429 0.157429 0.154286 0.155 0.153571 0.157286 0.155 0.157	0.1555	3.8752e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.117286 0.111714 0.114571 0.117143 0.117143 0.119 0.116 0.110857 0.117429	0.115914	7.34418e-06

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
		0.0534286		
		0.0588571		
		0.0567143		
	Ранговая селекция	0.0527143		
25	Двуточечное скрещивание	0.0538571	0.0544	C 45050- OC
25	Слабая мутация	0.0551429	0.0544	6.45252e-06
	Только потомки	0.051		
		0.0511429		
		0.0542857		6.83922e-06
		0.0568571		
		0.0427143		
	Ранговая селекция	0.0412857		
		0.0388571		
		0.047		
00	Двуточечное скрещивание	0.042	0.0419	6 83099 <sub>2</sub> 06
26	Слабая мутация Только потомки и копия	0.042	0.0419	6.83922e-06
		0.044		
	лучшего индивида	0.0432857		
		0.0397143		
		0.0381429		
		0.0622857		
		0.059		
		0.0624286		
	Ранговая селекция	0.0682857		
27	Двуточечное скрещивание	0.0644286	0.0625	6 75200 - 00
27	Средняя мутация	0.0648571	0.0635	6.75398e-06
	Только потомки	0.0634286		
		0.0628571		
		0.0612857		
		0.0661429		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.0397143 0.0398571 0.0385714 0.0378571 0.0364286 0.036 0.0345714 0.0371429 0.0387143	0.0377857	2.97164e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147857 0.145429 0.148 0.147714 0.147571 0.148143 0.147714 0.147143 0.148714 0.148714	0.1477	8.72446e-07
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110143 0.111857 0.112571 0.110714 0.113571 0.111 0.108714 0.108286 0.110857 0.110857	0.110857	2.56186e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.00971429		
		0.00985714		
		0.00871429		Дисперсия  1.00886e-06  5.08842e-07
	Ранговая селекция	0.00842857		
31	Равномерное скрещивание	0.00814286	0.00872858	1 00006 - 06
31	Слабая мутация	0.00685714	0.00072000	1.00000e-00
	Только потомки	0.00828571		
		0.008		
		0.0101429		
		0.00914286		
		0.00685714		
		0.00571429		
		0.007		
	Ранговая селекция	0.00657143		5.08842e-07
20	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00814286	0.00662857	
32		0.007	0.00002857	
		0.00614286		
	лучшего индивида	0.00571429		
		0.00671429		
		0.00642857		
		0.0227143		
		0.0248571		
		0.0238571		
	Ранговая селекция	0.0237143		
22	Равномерное скрещивание	0.0264286	0.0246429	1 00201 ~ 00
33	Средняя мутация	0.0234286	0.0240429	1.903016-00
	Только потомки	0.0244286		
		0.0274286		
		0.0245714		
		0.025		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.00714286 0.0104286 0.0112857 0.00871429 0.00757143 0.0102857 0.01 0.00971429 0.0101429	0.00952858	1.72358e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.130143 0.124 0.125714 0.123571 0.124429 0.124571 0.123857 0.128 0.125714 0.123857	0.125386	4.57202e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0952857 0.0952857 0.0958571 0.0937143 0.0967143 0.0941429 0.0962857 0.093 0.0924286 0.0941429	0.0946857	2.02626e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0747143 0.071 0.0692857 0.0724286 0.0717143 0.07 0.0698571 0.0697143 0.0718571 0.0717143	0.0712286	2.66307e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0541429 0.0522857 0.0568571 0.0537143 0.0542857 0.0531429 0.0547143 0.05 0.055	0.0537143	3.62807e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705714 0.0698571 0.0694286 0.0708571 0.0722857 0.0715714 0.0712857 0.0705714 0.072	0.0706	1.93107e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0455714 0.045 0.0434286 0.043 0.0451429 0.0465714 0.0491429 0.0417143 0.0465714 0.0442857	0.0450429	4.46735e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144143 0.15 0.153143 0.149857 0.147143 0.148286 0.144857 0.149286 0.148714 0.150429	0.148586	7.12245e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113143 0.115 0.108857 0.114429 0.111714 0.109571 0.110286 0.11 0.109857	0.111571	4.72161e-06

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
		0.0491429		
		0.0522857		
		0.0502857		
	Турнирная селекция	0.0494286		
43	Двуточечное скрещивание	0.0498571	0.0406571	1 50074 - 06
43	Слабая мутация	0.0482857	0.0496571	1.59274e-06
	Только потомки	0.0502857		
		0.0495714		1.59274e-06 5.67715e-06
		0.0498571		
		0.0475714		
		0.0385714		
		0.0404286		
	T	0.0352857		
	Турнирная селекция	0.0394286		
44	Двуточечное скрещивание	0.0362857	0.0000	F 6771F 06
44	Слабая мутация	0.0345714	0.0386	5.67715e-06
	Только потомки и копия	0.0408571		
	лучшего индивида	0.0404286		0.077100 00
		0.0391429		
		0.041		
		0.0628571		
		0.0552857		
		0.0557143		
	Турнирная селекция	0.0592857		
45	Двуточечное скрещивание	0.0572857	0.0500	6 60052 - 06
45	Средняя мутация	0.0615714	0.0582	6.60853e-06
	Только потомки	0.0587143		
		0.0578571		
		0.0582857		
		0.0551429		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.034 0.0351429 0.0364286 0.032 0.035 0.0348571 0.032 0.0327143 0.035	0.0337143	3.86396e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143714 0.143 0.144429 0.144 0.142286 0.137857 0.140143 0.144286 0.147429 0.140714	0.142786	7.19015e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.109429 0.106143 0.103429 0.104 0.106 0.105286 0.100714 0.108571 0.106143	0.105714	6.52189e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.00642857		
		0.00728571		
		0.00571429		Дисперсия  1.32993e-06  6.24943e-07
	Турнирная селекция	0.00842857		
49	Равномерное скрещивание	0.00557143	0.00707143	1 22002 06
49	Слабая мутация	0.00571429	0.00707143	1.529956-00
	Только потомки	0.00842857		
		0.00771429		
		0.00828571		
		0.00714286		
		0.00557143		
		0.007		
		0.00471429		
	Турнирная селекция	0.00585714		
<b>50</b>	Равномерное скрещивание	0.00528571	0.0050	C 24042 07
50	Слабая мутация Только потомки и копия	0.00542857	0.0056	6.24943e-07
		0.00657143		
	лучшего индивида	0.006		
		0.00514286		
		0.00442857		
		0.0178571		
		0.0197143		
		0.0178571		
	Турнирная селекция	0.019		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0178571	0.0170	0 00007- 07
51	Средняя мутация	0.017	0.0179	9.000076-07
	Только потомки	0.0184286		
		0.0161429		
		0.0175714		
		0.0175714		

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

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

## **7.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки  Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
1	Слабая мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
2		0	0.001	1e-05
2		0	0.001	16-03
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0	0	0
J	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
3	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
C	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.01		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1.77778e-05
'	Слабая мутация	0	0.002	1.777700 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
0		0	0.008	C 00000 - 0F
8		0.01	0.008	6.2222e-05
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0
9	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0.01 0.01 0	0.007	2.33333e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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
		0.19		
		0.31		
		0.33		
	Пропорциональная селекция	0.23		
13	Равномерное скрещивание	0.29	0.274	0.00202667
10	Слабая мутация	0.24	0.271	0.00202001
	Только потомки	0.28		
		0.26		
		0.33		
		0.28		
		0.47		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.44		
		0.42		
		0.38		
14		0.45	0.431	0.00192111
14		0.42	0.451	0.00192111
		0.39		
	лучшего индивида	0.37		
		0.51		
		0.46		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
15	Равномерное скрещивание	0.01	0.012	1.77778e-05
10	Средняя мутация	0.01	0.012	1.777768-05
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.01		

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)

Только потомки и копия	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида  17 Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки  Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание О О О О О О О О О О О О О О О О О О О		Пропоримом в мод со томина	0.17 0.15		
лучшего индивида  0.22 0.18 0.16  0 0 0 0 0 Пропорциональная селекция 0 Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.13	0.182	0.000884444
17			0.22		
Пропорциональная селекция					
О О О Пропорциональная селекция О О О О О О О О О О О О О О О О О О О	17	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0 0 0 0 0 0 0	0	0
	18	Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия	0 0 0 0 0 0 0	0	0

\_ \_ \_

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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		9.44444е-05
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
		0.01		
		0		
20		0	0.005	0.444440.05
20		0.03	0.000	J.HHHC-03
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей странице

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.03 0.03 0 0.01 0 0	0.01	0.000155556
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0 0.01 0.01		
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0 0.01 0.01	0.006	2.66667e-05
	Только потомки	0.01 0		
		0.01		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.02 0.04 0.01 0.02 0.03 0.02 0.02 0.01 0.03	0.02	0.000133333
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01 0.01 0 0 0 0.01 0 0	0.003	2.33333e-05
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.01		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.02		
		0		
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.03	0.027	0.000201111
20	Только потомки и копия	0.03	0.027	0.000201111
	лучшего индивида	0.03		
	лучшего индивида	0.05		
		0.03		
		0.03		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
29		0	0	0
23		0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	ory fine to might bridge	0		
		0		
		0		

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
		0.48		
		0.48		
		0.53		
	Ранговая селекция	0.6		
31	Равномерное скрещивание	0.57	0.539	0.00361
51	Слабая мутация	0.58	0.000	0.00301
	Только потомки	0.61		
		0.6		
		0.45		
		0.49		
		0.65		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.65		
		0.62		
		0.63		
20		0.56	0.000	0.00100007
32		0.59	0.626	0.00122667
		0.65		
	лучшего индивида	0.66		
		0.59		
		0.66		
		0.14		
		0.08		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.2		
00	Равномерное скрещивание	0.09	0.11	0.00010000
33	Средняя мутация	0.16	0.11	0.00213333
	Только потомки	0.1		
		0.06		
		0.08		
		0.06		
			Продолжение на сле,	дующей 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
		0.48		
		0.59		
	Ранговая селекция	0.49		
	Равномерное скрещивание	0.41		
34	Средняя мутация	0.52	0.498	0.00352889
01	Только потомки и копия	0.58	0.130	0.00002003
	лучшего индивида	0.49		
	лучшего индивида	0.5		
		0.51		
		0.41		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
35		0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
36	Сильная мутация	0	0	0
55	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	из писто ппаньида	0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		0 4.55556e-05
		0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
		0		
		0		
38		0	0.007	4 555560 05
30		0.02	0.007	4.000000-00
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Средняя мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.03		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.02		
	Одноточечное скрещивание	0.02		
40	Средняя мутация	0.03	0.016	9.33333e-05
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.01		
	ory reserve might straight	0.01		
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
41		0	0	0
11	Сильная мутация	0		v
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
42	Сильная мутация	0	0	0
12		0		Ŭ
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	ory rimero mirambrida	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.03		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.03		
43	Двуточечное скрещивание	0.01	0.013	0.000134444
10	Слабая мутация	0	0.010	0.000101111
	Только потомки	0		
		0.02		
		0.01		0.000134444 0.000217778 2.66667e-05
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.03		
		0.02		
		0.03		
44		0.01	0.028	0.000217778
77		0.06	0.020	0.000211110
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.04		
		0.03		
		0.03		
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.004	2 666670 05
40	Средняя мутация	0	0.004	2.000076-00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
			Продолжение на сле	дующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
	T	0.09		
		0.08		
		0.02		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.01		
46	Средняя мутация	0.04	0.041	0 000698889
10	Только потомки и копия	0.05	0.011	0.000000000
	лучшего индивида	0.04		0.000698889
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турууруод оо доууууд	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	иу эшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.62		
		0.61		
		0.67		
	Турнирная селекция	0.52		
40	Равномерное скрещивание	0.68	0.599	0.00494333
49	Слабая мутация	0.71	0.599	0.00494333
	Только потомки	0.54		
		0.56		
		0.51		
		0.57		
		0.7		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.59		
		0.72		
		0.66		
		0.71	0.676	0.00000000
50		0.67	0.676	0.00209333
		0.65		
	лучшего индивида	0.64		
		0.67		
		0.75		
		0.17		
		0.26		
		0.25		
	Турнирная селекция	0.19		
_	Равномерное скрещивание	0.2	0.045	0.00400550
51	Средняя мутация	0.19	0.215	0.00100556
	Только потомки	0.22		
		0.26		
		0.2		
		0.21		
			Продолжение на след	цующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.64		
		0.57		
	Турнирная селекция	0.68		
	Равномерное скрещивание	0.66		
52	Средняя мутация	0.63	0.632	0.00112889
	Только потомки и копия	0.61	0.002	0.00112000
	лучшего индивида	0.64		0.00112889 0
	лучшего индивида	0.66		
		0.59		
		0.64		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
53		0	0	0
55	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
54	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:54:24.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 13:54:24.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

**Идентификатор исследуемой тесто-** HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1521

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 82134000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(31)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068 0.068125 0.06925 0.067375		
4		0.067373 0.066625 0.06325 0.063375 0.067 0.06525 0.065	0.066325	4.14653e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.171125 0.1675 0.1665 0.169 0.168375 0.1675 0.1715 0.16575 0.166875	0.1681	3.71111e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127375 0.1265 0.126375 0.1265 0.12875 0.124375 0.126125 0.124125 0.127625 0.11975	0.12575	6.37153e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.052125		
		0.05275		
	П	0.058375		
	Пропорциональная селекция	0.0545		
10	Двуточечное скрещивание	0.058125	0.05525	5 490140 06
10	Средняя мутация	0.053375	0.00020	5.42014e-06
	Только потомки и копия	0.058125		5.42014e-06 2.28056e-06
	лучшего индивида	0.05625		
		0.05425		
		0.054625		
		0.16275		
		0.1615		
		0.16575		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.16275	0.1631	
11		0.162625		2.28056e-06
11	Сильная мутация	0.160625		
	Только потомки	0.164125		
		0.16275		
		0.16325		
		0.164875		
		0.119875		
		0.119375		
	_	0.125375		
	Пропорциональная селекция	0.12325		
	Двуточечное скрещивание	0.126	0.404500	<b>5</b> 0000 00
12	Сильная мутация	0.121	0.121762	5.6092e-06
	Только потомки и копия	0.120125		
	лучшего индивида	0.122125		
		0.120125		
		0.120375		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия	
		0.017	0.01825 0.017375		
		0.017		_	
13	Пропорциональная селекция	0.018375			
	Равномерное скрещивание	0.01825	0.0178875	1.19948e-06	
	Слабая мутация	0.0185			
	Только потомки	0.0195			
		0.019			
		0.0165			
		0.016125			
		0.01175			
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.014125			
		0.015125			
		0.009375			
1.4		0.013625	0.0127	3 590976-06	
14		0.00975	0.0127	3.59097e-06	
		0.012375		3.300076 00	
	лучшего индивида	0.013875			
		0.01325			
		0.01375			
		0.0445			
		0.04125			
		0.042625			
	Пропорциональная селекция	0.041875			
	Равномерное скрещивание	0.038875			
15	Средняя мутация	0.042125	0.0423	2.23681e-06	
	Только потомки	0.042375			
		0.043			
		0.043			
		0.043375			

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725	0.0810125	1.12273e-05
		0.0815 0.076		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05775		
		0.057		
		0.05525		
	Ранговая селекция	0.057875		
25	Двуточечное скрещивание	0.057125	0.0573875	8.86979e-07
20	Слабая мутация	0.05875	0.0373873	0.00979e-07
	Только потомки	0.05725		
		0.057		
		0.057625		
		0.05825		
		0.04275		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.043875		
		0.044		
		0.04625		
00		0.046375	0.044000	0.51050.00
26	Слабая мутация	0.044625	0.0449625	2.51059e-06
	Только потомки и копия лучшего индивида	0.04725		
		0.04275		
		0.046		
		0.04575		
		0.0635		
		0.06525		
		0.06075		
	Ранговая селекция	0.0635		
07	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.00005	2.005.00
27	Средняя мутация	0.063375	0.063825	3.025e-06
	Только потомки	0.06325		
		0.063375		
		0.06625		
		0.0625		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.092125	0.091825	2.44861e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05275		
		0.04925		
		0.053375		
	Турнирная селекция	0.049875		
43	Двуточечное скрещивание	0.05275	0.051505	F 94592 06
43	Слабая мутация	0.049125	0.051525	5.24583e-06
	Только потомки	0.053875		
		0.048875		
		0.05025		
		0.055125		
		0.040125		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044875		
		0.043375		
		0.040875		
,,		0.038	0.0418125	7,66050 06
44		0.037125	0.0418125	7.66059e-06
		0.0415		
		0.044125		
		0.044875		
		0.04325		
		0.05575		
		0.05875		
		0.05825		
	Турнирная селекция	0.057875		
45	Двуточечное скрещивание	0.055875	0.0570075	0.00001 00
45	Средняя мутация	0.058875	0.0579375	2.29601e-06
	Только потомки	0.05725		
		0.057625		
		0.058125		
		0.061		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0065 0.0075 0.00675 0.005 0.006875 0.0075 0.00725 0.005625 0.0055 0.005875	0.0064375	7.92535e-07
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005375 0.004375 0.006125 0.0055 0.005875 0.007 0.005125 0.006125 0.005	0.005575	5.38889e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.01775 0.0175 0.016375 0.018 0.0175 0.016 0.016125 0.018875 0.019125 0.017625	0.0174875	1.14045e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.007125 0.005125 0.005 0.005 0.0065 0.006875 0.00625 0.0065 0.0065	0.0060125	6.40451e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1135 0.114625 0.1185 0.116625 0.1175 0.115625 0.11525 0.11875 0.115625 0.11825	0.116425	3.18819e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08625 0.085875 0.082125 0.09025 0.0865 0.085625 0.087875 0.086875 0.085625 0.085625	0.08625	4.17708e-06

## 8.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.093125 0.096125 0.095875 0.0975 0.09075 0.09275 0.09475 0.0925 0.092625 0.09325	0.093925	4.26458e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075375 0.075375 0.0695 0.07625 0.080625 0.074625 0.074875 0.07625 0.076625 0.07725	0.075675	7.62222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101625 0.09925 0.096 0.09375 0.1 0.100125 0.095875 0.096375 0.099125 0.095	0.0977125	6.87517e-06

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

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

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073125 0.07075 0.08 0.07325 0.0685 0.07275 0.072875 0.073125 0.07525 0.077125	0.073675	1.02229e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054625 0.06 0.055 0.0545 0.060125 0.060375 0.063 0.06275 0.063 0.05875	0.0592125	1.16911e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0825 0.080375 0.0825 0.085375 0.0825 0.08225 0.08375 0.081625 0.083375 0.082	0.082625	1.78125e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052125 0.05275 0.058375 0.0545 0.058125 0.053375 0.058125 0.05625 0.05425	0.05525	5.42014e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.1615 0.16575 0.16275 0.162625 0.160625 0.164125 0.16275 0.16325 0.164875	0.1631	2.28056e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.119875 0.119375 0.125375 0.12325 0.126 0.121 0.120125 0.122125 0.120125 0.120375	0.121762	5.6092e-06

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

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

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.08025 0.08175 0.08175 0.080375 0.083 0.079875 0.088375 0.07725 0.0815 0.076	0.0810125	1.12273e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.064375 0.062875 0.068 0.062125 0.064 0.061625 0.064375 0.06 0.061375 0.06575	0.06345	5.51458e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.077875 0.079125 0.081125 0.0795 0.07825 0.0745 0.080375 0.080125 0.076875 0.080375	0.0788125	4.00781e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055875 0.052625 0.05325 0.05125 0.053 0.054625 0.053625 0.051625 0.052875 0.05075	0.05295	2.38958e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153125 0.1555 0.153375 0.149 0.153875 0.1535 0.153375 0.155125 0.158375 0.155375	0.154062	5.70226e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1195 0.117625 0.119 0.1195 0.12 0.118625 0.116625 0.11775 0.11875 0.11625	0.118362	1.58837e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05775 0.057 0.05525 0.057875 0.057125 0.05875 0.05725 0.057 0.057625 0.05825	0.0573875	8.86979e-07
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04275 0.043875 0.044 0.04625 0.046375 0.044625 0.04725 0.04275 0.046 0.04575	0.0449625	2.51059e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0635 0.06525 0.06075 0.0635 0.0665 0.063375 0.06325 0.063375 0.06625 0.0625	0.063825	3.025e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.038875 0.0405 0.040625 0.041375 0.040875 0.039375 0.041 0.042375 0.040375	0.0406875	1.02865e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14925 0.146 0.1455 0.1455 0.151125 0.14725 0.147625 0.1505 0.14875 0.14825	0.147975	3.93333e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10975 0.110125 0.113375 0.11275 0.108125 0.10775 0.1095 0.109875 0.11425 0.111	0.11065	4.74583e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007875 0.007625 0.008875 0.0075 0.007375 0.006125 0.010125 0.008 0.007625 0.009	0.0080125	1.19253e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006125 0.0065 0.007 0.00475 0.00725 0.006625 0.005125 0.006125 0.006125 0.00725	0.0062875	7.01563e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.020625 0.024125 0.0185 0.021375 0.023125 0.024875 0.021375 0.021875 0.019375 0.022625	0.0217875	3.97934e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00675 0.008375 0.007 0.010375 0.0085 0.0095 0.007375 0.008 0.007375 0.008875	0.0082125	1.32656e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.122625 0.12125 0.123125 0.12325 0.118625 0.120625 0.122625 0.121875 0.122125 0.12175	0.121787	1.89948e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.092875 0.093375 0.089 0.09025 0.093875 0.09125 0.0905 0.093125 0.092125 0.091875	0.091825	2.44861e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0705 0.076375 0.073625 0.07525 0.075 0.075375 0.078875 0.072625 0.078375 0.078625	0.0754625	7.47587e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.055125 0.055875 0.057 0.059 0.059 0.06025 0.054 0.05925 0.055375 0.057625	0.05725	4.42361e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0735 0.07625 0.074875 0.07175 0.068375 0.072 0.072625 0.07325 0.071625 0.07175	0.0726	4.48194e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05025 0.046 0.0475 0.050625 0.046625 0.049125 0.046375 0.04725 0.0475 0.049	0.048025	2.64514e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.146125 0.147625 0.146125 0.151125 0.149875 0.149 0.148125 0.1485 0.15125 0.14675	0.14845	3.53542e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11375 0.1095 0.11325 0.113125 0.11525 0.1105 0.11475 0.113 0.11125 0.11025	0.112462	3.88906e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05275 0.04925 0.053375 0.049875 0.05275 0.049125 0.053875 0.048875 0.05025 0.055125	0.051525	5.24583e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.040125 0.044875 0.043375 0.040875 0.038 0.037125 0.0415 0.044125 0.044875 0.04325	0.0418125	7.66059e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05575 0.05875 0.05825 0.057875 0.055875 0.058875 0.05725 0.057625 0.058125 0.061	0.0579375	2.29601e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.031625 0.03825 0.0365 0.034625 0.03675 0.03675 0.0375 0.034625 0.038	0.0360625	3.95226e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14225 0.14725 0.140625 0.141625 0.144125 0.141125 0.14175 0.143625 0.14475 0.14275	0.142987	4.00156e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107875 0.105375 0.106625 0.107375 0.108125 0.106375 0.104875 0.111 0.10575 0.105625	0.1069	3.24583e-06

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)

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

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

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

## **8.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <a href="https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions">https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions</a>.

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
		0		
1		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
2		0	0	0
2		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
4		0		
	Одноточечное скрещивание	0		
	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
•	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0.01		
	viy imere inignibilga	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
5		0	0	0
0	Сильная мутация	0		O .
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримома и мод во токима	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
O	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из писто пидивида	0		
		0		
		0		

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)

	0.01		
	0		
П	0		
ропорциональная селекция	0		
вуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
пабая мутация	0	0.001	10 00
олько потомки	0		
	0		
	0		
	0		
	0		l
Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0		
	0		
	0		
	0.01	0.002	1.77778e-05
	0	0.002	1.77776e-05
олько потомки и копия	0.01		
чшего индивида	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
ропорциональная селекция	0		
вуточечное скрещивание	0		0
редняя мутация	0	U	U
олько потомки	0		
	0		
	0		
	0		
oe,	дняя мутация	дняя мутация 0	дняя мутация 0

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.01 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.22		
		0.21		
		0.28		
	Пропорциональная селекция	0.18		
13	Равномерное скрещивание	0.2	0.225	0.00118333
10	Слабая мутация	0.23	0.220	0.00110000
	Только потомки	0.18		
		0.23		
		0.25		
		0.27		
		0.37		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.32		
		0.31		
		0.46		
14		0.3	0.345	0.00356111
14		0.43	0.343	0.00330111
		0.33		
	лучшего индивида	0.35		
		0.31		
		0.27		
		0		
		0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.03		
15	Равномерное скрещивание	0.02	0.013	0.000156667
10	Средняя мутация	0	0.015	0.00010007
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.03		
		0		
			Продолжение на сле,	дующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Пропорциональная селекция	0.13		
		0.14		
		0.11		
	Равномерное скрещивание	0.16		
16	6 Средняя мутация 0.15 0.15	0.155	0.00118333	
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида	0.22		
	•	0.17		
		0.18		
		0.18		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
		0		
17		0	0	0
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		-
	лучшего индивида	0		
	. J —	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0		0
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0	O	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	D	0		0 1.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0	0.002	
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.002	
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сл	едующей 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
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0	0.002	Дисперсия  1.77778e-05
22	Только потомки и копия	0	0.002	
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		1.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
24	Сильная мутация	0	0	0
21	Только потомки и копия	0		1.77778e-05
	лучшего индивида	0		
	ory rimero mirambrida	0		
		0		
		0		

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	
			0.01		
		0		Дисперсия  2.66667e-05  0.000112222	
		0.01			
	Ранговая селекция	0			
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.004		
	Слабая мутация	0	0.001	2.000076 00	
	Только потомки	0		2.66667e-05	
		0.01			
		0			
		0			
		0.01			
		0		0.000112222	
	D	0.01			
	Ранговая селекция	0.02			
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.007	0.000112222	
20		0.03	0.007	0.000112222	
		0		0.000112222	
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0.01			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0		0.000112222	
27	Двуточечное скрещивание	0	0.001	16-05	
21	Средняя мутация	0	0.001	10 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			

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 0.02 0.03 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0.01	0.011	7.66667e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	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

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.51		0.00229
		0.57		
		0.48		
	Ранговая селекция	0.58		
31	Равномерное скрещивание	0.52	0.527	
01	Слабая мутация	0.59	0.021	
	Только потомки	0.44		
		0.52		
		0.56		
		0.5		
		0.63		0.00229
		0.58		
	<b>D</b>	0.57		
	Ранговая селекция	0.68		
32	Равномерное скрещивание	0.54	0.597	0.00107880
32	Слабая мутация	0.61	0.091	0.00197669
	Только потомки и копия	0.64		
	лучшего индивида	0.58		0.00197889
		0.6		
		0.54		
		0.13		
		0.08		
		0.1		
	Ранговая селекция	0.14		
33	Равномерное скрещивание	0.14	0.110	0.000072222
33	Средняя мутация	0.07	0.118	0.000973333
	Только потомки	0.11		
		0.14		
		0.17		
		0.1		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.53		
		0.51		
	D	0.55		<b>Дисперсия</b> 0.001973333
	Ранговая селекция	0.42		
34	Равномерное скрещивание	0.51	0.498	0.00197333
J-T	Средняя мутация	0.42	0.430	
	Только потомки и копия	0.53		
	лучшего индивида	0.5		
		0.52		
		0.49		
		0		
		0		
		0		0.00197333
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
00		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo gayyyg	0.51 0.55 0.42 0.51 0.498 0.00197 0.498 0.00197 0.498 0.00197 0.498 0.00197 0.498 0.00197 0.698 0.00197 0.698 0.00197 0.698		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	иулшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
01	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		1е-05
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0	0.001	
38	Слабая мутация	0	0.001	
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		1e-05
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		U		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0 0 0.01 0.01 0.01 0	0.006	2.66667e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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
		0		Дисперсия  2.66667e-05  0.000115556
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.004	2 66667e-05
10	Слабая мутация	0	0.001	2.66667e-05  0.000115556
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.02		2.66667e-05  0.000115556
		0		
	Турнирная селекция	0.02		
44	Двуточечное скрещивание	0.02	0.014	
44	Слабая мутация	0.03	0.014	0.000115550
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		2.66667e-05  0.000115556
45	Двуточечное скрещивание	0.01	0.001	10.05
40	Средняя мутация	0	0.001	16-03
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0	1	

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
		0.02		
		0.05		0.00029
	Турнирная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание	0.03		
46		0	0.023	0.00029
10	Средняя мутация Только потомки и копия	0.05	0.020	0.00020
	лучшего индивида	0.03		0.00029
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		0.00029
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
11	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Туруурулд оо тоуууд	ие  О О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		0.00029
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	из тисто ппдпопда	0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.57		
		0.56		Дисперсия  0.00176  0.000955556
		0.6		
	Турнирная селекция	0.67		
49	Равномерное скрещивание	0.59	0.604	0.00176
43	Слабая мутация	0.59	0.004	
	Только потомки	0.54		
		0.64		
		0.64		
		0.64		
		0.63		
		0.69		
	m	0.6		0.000955556
	Турнирная селекция	0.63		
50	Равномерное скрещивание	0.63	0.63	
30	Слабая мутация	0.57	0.03	0.000933330
	Только потомки и копия	0.64		
	лучшего индивида	0.63		0.00176
		0.65		
		0.63		
		0.2		
		0.23		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.17		
51	Равномерное скрещивание	0.18	0.196	0.000604444
31	Средняя мутация	0.21	0.190	0.00004444
	Только потомки	0.24		
		0.18		
		0.2		
		0.17		
			Продолжение на сле,	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.58		
		0.56		<b>Дисперсия</b> 0.00169
	Турнирная селекция	0.61		
	Равномерное скрещивание	0.65		
52	Средняя мутация	0.65	0.593	0.00169
02	Только потомки и копия	0.55	0.000	0.00100
	лучшего индивида	0.56		0
	лучшего индивида	0.54		
		0.63		
		0.6		
		0		
		0		
		0		0.00169
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0	0.58 0.56 0.61 0.65 0.65 0.55 0.56 0.54 0.63 0.6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Турнирная селекция	0		
54	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	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

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:01:05.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:01:05.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 90

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1764

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 95256000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(36)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $\\ C$ редняя мутация  $\\ C$ ильная мутация  $\\ \end{array} \right\}. \tag{39}$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0976667 0.100556 0.0972222 0.103778 0.101556 0.104889 0.098 0.100556 0.100778 0.100111	0.100511	6.26432e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0826667 0.0822222 0.0808889 0.0838889 0.0801111 0.082 0.0825556 0.0842222 0.0812222 0.0836667	0.0823444	1.81195e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0987778 0.0996667 0.0998889 0.104111 0.101778 0.0995556 0.0964444 0.0993333 0.0993333	0.0997333	4.12404e-06

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

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

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
		0.0767778 0.075 0.0755556		
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0771111 0.0767778 0.0796667 0.0771111 0.0763333	0.0767667	2.82155e-06
		0.0742222 0.0791111		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0627778 0.0667778 0.0617778 0.064 0.0637778 0.0658889 0.0602222 0.0613333 0.0613333	0.0630222	4.38635e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0862222 0.0842222 0.0817778 0.0815556 0.0838889 0.0807778 0.0865556 0.0855556 0.0821111 0.0864444	0.0839111	4.96786e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0555556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06

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
		0.015556		
		0.0166667		
		0.0151111		
	Пропорциональная селекция	0.0194444		
13	Равномерное скрещивание	0.0162222	0.0164111	0.17010 06
	Слабая мутация	0.014	0.0164111	2.17019e-06
	Только потомки	0.0173333		
		0.0173333		_
		0.0158889		
		0.0165556		
		0.0117778		
		0.0134444		
		0.0116667		
	Пропорциональная селекция	0.0125556		
	Равномерное скрещивание	0.0117778	0.0400550	0.04054.05
14	Слабая мутация	0.0112222	0.0123556	9.21254e-07
	Только потомки и копия	0.013		
	лучшего индивида	0.0111111		9.21254e-07
		0.0133333		
		0.0136667		
		0.041		
		0.0385556		
		0.0401111		
	Пропорциональная селекция	0.0411111		
15	Равномерное скрещивание	0.04	0.0412222	4.00011.00
15	Средняя мутация	0.0437778	0.0416333	4.00011e-06
	Только потомки	0.0404444		
		0.0438889		
		0.043		
		0.044444		

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

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556	0.0847111	4.46145e-06
		0.0832222		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0533333		
		0.0558889		
	_	0.057		3.65477e-06
	Ранговая селекция	0.0548889		
00	Одноточечное скрещивание	0.054	0.0554000	1 (0000 00
22	Средняя мутация	0.0548889	0.0554889	
	Только потомки и копия	0.0551111		
	лучшего индивида	0.0564444		
		0.0572222		
		0.0561111		
		0.156111		
		0.155333		
		0.157222		3.65477e-06
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.151333	0.154511	
02		0.152889		3.65477e-06
23	Сильная мутация	0.152667		
	Только потомки	0.155778		
		0.154778		
		0.153		
		0.156		
		0.121333		
		0.114889		
		0.119667		
	Ранговая селекция	0.117111		
94	Одноточечное скрещивание	0.116889	0.117767	5 94141 a OC
24	Сильная мутация	0.113556	0.117767	J.04141e-00
	Только потомки и копия	0.120111		
	лучшего индивида	0.118889		
		0.116556		
		0.118667		

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
		0.0606667		
		0.0577778		
		0.0598889		
	Ранговая селекция	0.0581111		
25	Двуточечное скрещивание	0.0575556	0.0592	2 144860 06
20	Слабая мутация	0.061	0.0092	2.14400e-00
	Только потомки	0.0605556		
		0.0603333		2.14486e-06 3.1775e-06
		0.059		
		0.0571111		
		0.0511111		
		0.0454444		
	_	0.0466667		
	Ранговая селекция	0.049		
00	Двуточечное скрещивание	0.0475556	0.0400007	0.1775 00
26	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0474444	0.0482667	5.1775e-06
		0.0474444		
	лучшего индивида	0.0502222		
		0.0501111		
		0.0476667		
		0.0636667		
		0.0635556		
		0.0637778		
	Ранговая селекция	0.0601111		
27	Двуточечное скрещивание	0.0626667	0.0001004	2 20225 22
27	Средняя мутация	0.0656667	0.0631334	2.09825e-06
	Только потомки	0.063		
		0.0621111		
		0.0641111		
		0.0626667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0416667		
		0.0418889		
	Ранговая селекция	0.0434444		
	Двуточечное скрещивание	0.0428889		_
28	Средняя мутация	0.0436667	0.0419445	
	Только потомки и копия	0.0387778		
	лучшего индивида	0.0385556		
	лучшего индивида	0.0447778		
		0.0402222		
		0.0435556		
		0.145667		
		0.142333		
		0.148222		3.84784e-06
	Ранговая селекция	0.148222		
200	Двуточечное скрещивание	0.147333	0.1469	
29	Сильная мутация	0.146222		
	Только потомки	0.149667		
		0.147444		
		0.146667		
		0.147222		
		0.11		
		0.112333		
	_	0.111667		
	Ранговая селекция	0.110444		
20	Двуточечное скрещивание	0.114	0.111000	2 20252 22
30	Сильная мутация	0.110333	0.111822	3.38353e-06
	Только потомки и копия	0.109667		
	лучшего индивида	0.114		
		0.111111		
		0.114667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00688889		
		0.00488889		
		0.00655556		
	Ранговая селекция	0.00866667		
31	Равномерное скрещивание	0.00777778	0.00695556	2.23649e-06
31	Слабая мутация	0.00688889	0.00093330	2.230496-00
	Только потомки	0.00733333		
		0.00533333		
		0.00555556		
		0.00966667		
		0.00611111		
		0.00688889		
		0.00777778		
	Ранговая селекция	0.00577778	0.00621111	
20	Равномерное скрещивание	0.00633333		6.92594e-07
32	Слабая мутация	0.00677778		
	Только потомки и копия	0.00633333		
	лучшего индивида	0.00488889		
		0.00522222		
		0.006		
		0.0202222		
		0.0211111		
		0.0187778		
	Ранговая селекция	0.0182222		
33	Равномерное скрещивание	0.02	0.0192	1.29983e-06
၁၁	Средняя мутация	0.0177778	0.0192	1.299036-00
	Только потомки	0.0185556		
		0.0182222		
		0.0204444		
		0.0186667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0765556		
		0.0776667		
		0.08		
	Турнирная селекция	0.0787778		
37	Одноточечное скрещивание	0.0804444	0.0786444	2.46579e-06
31	Слабая мутация	0.0765556	0.0700444	2.405796-00
	Только потомки	0.0787778	08889 73333	
		0.0808889		
		0.0773333		
		0.0794444		
		0.065		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0641111		
		0.0615556		
		0.0648889		5.59444e-06
20		0.0623333	0.0631778	
38		0.0662222	0.0031778	5.59444e-06
		0.0654444		
		0.0613333		
		0.0585556		
		0.0623333		
		0.075556		
		0.0733333		
		0.0765556		
	Турнирная селекция	0.075		
	Одноточечное скрещивание	0.0726667	0.0720200	F 04977 00
39	Средняя мутация	0.0697778	0.0739889	5.04377e-06
	Только потомки	0.071		
		0.0752222		
		0.0746667		
				I

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0547778		
		0.0514444		
	T	0.0507778		
	Турнирная селекция	0.0466667		
40	Одноточечное скрещивание	0.0508889	0.0504222	4.8362e-06
40	Средняя мутация	0.049	0.0304222	4.6302e-00
	Только потомки и копия	0.0491111		
	лучшего индивида	0.052		
		0.0487778		
		0.0507778		
		0.148778		
		0.151556		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.150444		
		0.147556	0.148933	4.014e-06
41		0.146444		
41	Сильная мутация	0.145778		4.014e-06
	Только потомки	0.149222		
		0.151333		
		0.150333		
		0.147889		
		0.113222		
		0.115222		
	m	0.114111		
	Турнирная селекция	0.110444		
40	Одноточечное скрещивание	0.115222	0.114411	4 50025 - 00
42	Сильная мутация	0.113333	0.114411	4.59635e-06
	Только потомки и копия	0.118778		
	лучшего индивида	0.114667		
		0.115667		
		0.113444		

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
		0.055556		
		0.055		
		0.0534444		
	Турнирная селекция	0.0535556		
40	Двуточечное скрещивание	0.0533333	0.0520555	7 1 1 1 0 0 0 7
43	Слабая мутация	0.0542222	0.0539555	7.11128e-07
	Только потомки	0.0541111		
		0.0542222		
		0.0527778		
		0.0533333		
		0.0431111		
		0.045		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0458889		
		0.045		
		0.0411111	0.0444111	0.0000 00
44		0.0432222	0.0444111	2.6092e-06
		0.0464444		
		0.045		
		0.0456667		
		0.0436667		
		0.0578889		
		0.0578889		
		0.057		
	Турнирная селекция	0.0608889		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.0581111		
45	Средняя мутация	0.0604444	0.0590667	1.97311e-06
	Только потомки	0.0592222		
	TOUBRO HOTOMAN	0.0606667		
		0.0584444		
		0.0602222	Прополужние на сл	20 7111011101110111

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.00588889		
		0.00555556		
		0.00522222		
	Турнирная селекция	0.00611111		
40	Равномерное скрещивание	0.00511111	0.00607778	5.59809e-07
49	Слабая мутация	0.00622222	0.00007778	5.59609e-07
	Только потомки	0.00755556		
		0.007		
		0.006		
		0.00611111		
		0.00511111		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00555556		
		0.00555556		
		0.00433333		
<b>50</b>		0.00577778	0.00518889	5.84503e-07
50		0.00544444		5.84503e-07
		0.00666667		
		0.00444444		
		0.00422222		
		0.00477778		
		0.0151111		
		0.0153333		
		0.0138889		
	Турнирная селекция	0.0161111		
5 1	Равномерное скрещивание	0.0162222	0.015	9 12710 06
51	Средняя мутация	0.0157778	0.015	2.13719e-06
	Только потомки	0.0163333		
		0.0146667		
		0.0114444		
		0.0151111		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00533333 0.00633333 0.00466667 0.00466667 0.00688889 0.00611111 0.006 0.00622222	0.00583333	5.38407e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.114111 0.107444 0.112889 0.110889 0.115667 0.112667 0.113 0.113778	0.1126	5.38385e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0825556 0.0827778 0.084 0.0815556 0.0852222 0.083 0.0824444 0.0851111 0.0835556 0.0845556	0.0834778	1.49806e-06

## 9.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

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

Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки Одноточечное скрещивание Олио556 Олио778 Оли	вначение Дисперсия
Оловодиональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида Оловод О	0511 6.26432e-06
0.0996667 0.0998889 Пропорциональная селекция 0.104111	3444 1.81195e-06
3 Одноточечное скрещивание 0.101778 0.099 Средняя мутация 0.0995556 Только потомки 0.0964444 0.0993333 0.0993333 0.0984444	7333 4.12404e-06

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

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

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
		0.0767778		
		0.075		
		0.0755556		
	Пропорциональная селекция	0.0771111		
7	Двуточечное скрещивание	0.0767778	0.0767667	0.00155.06
1	Слабая мутация	0.0796667		2.82155e-06
	Только потомки	0.0771111		
		0.0763333		
		0.0742222		
		0.0791111		
		0.0627778		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0667778		
		0.0617778		
		0.064		
		0.0637778	0.000000	4.00005 00
8		0.0658889	0.0630222	4.38635e-06
		0.0602222		
		0.0613333		
		0.0613333		
		0.0623333		
		0.0862222		
		0.0842222		
		0.0817778		
	Пропорциональная селекция	0.0815556		
	Двуточечное скрещивание	0.0838889	0.0020111	4.00700 00
9	Средняя мутация	0.0807778	0.0839111	4.96786e-06
	Только потомки	0.0865556		
		0.0855556		
		0.0821111		
		0.0864444		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.0591111 0.0571111 0.0566667 0.0585556 0.0565556 0.0565556 0.058 0.0602222 0.0548889	0.0572333	2.92848e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166889 0.166 0.163889 0.163333 0.165 0.165778 0.164222 0.162444 0.162 0.157444	0.1637	7.27953e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.124778 0.121889 0.124444 0.120667 0.120333 0.124222 0.122556 0.124333 0.121889 0.121556	0.122667	2.74582e-06

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
		0.0155556		
		0.0166667		
		0.0151111		
	Пропорциональная селекция	0.0194444		
13	Равномерное скрещивание	0.0162222	0.0164111	0.17010 - 06
13	Слабая мутация	0.014	0.0164111	2.17019e-06
	Только потомки	0.0173333		
		0.0173333		
		0.0158889		
		0.0165556		
		0.0117778		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0134444		
		0.0116667		
		0.0125556		0.9195407
		0.0117778		
14		0.0112222	0.0123556	9.21254e-07
		0.013		
		0.0111111		
		0.0133333		
		0.0136667		
		0.041		
		0.0385556		
		0.0401111		
	Пропорциональная селекция	0.0411111		
	Равномерное скрещивание	0.04	0.044.5355	
15	Средняя мутация	0.0437778	0.0416333	4.00011e-06
	Только потомки	0.0404444		
		0.0438889		
		0.043		
		0.0444444		

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

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

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.084 0.0862222 0.0852222 0.089 0.0818889 0.0845556 0.0822222 0.0862222 0.0845556 0.0832222	0.0847111	4.46145e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.067 0.0666667 0.0673333 0.0668889 0.0644444 0.0655556 0.0658889 0.0666667 0.0685556 0.0707778	0.0669778	2.98714e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0788889 0.0818889 0.086 0.0777778 0.0806667 0.0794444 0.0817778 0.0778889 0.0801111 0.0814444	0.0805889	5.86021e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0533333 0.0558889 0.057 0.0548889 0.054 0.0548889 0.0551111 0.0564444 0.0572222 0.0561111	0.0554889	1.60823e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156111 0.155333 0.157222 0.151333 0.152889 0.152667 0.155778 0.154778 0.153 0.156	0.154511	3.65477e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.121333 0.114889 0.119667 0.117111 0.116889 0.113556 0.120111 0.118889 0.116556 0.118667	0.117767	5.84141e-06

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
		0.0606667		
		0.0577778		
		0.0598889		
	Ранговая селекция	0.0581111		
0.5	Двуточечное скрещивание	0.0575556	0.0500	0.14400 00
25	Слабая мутация	0.061	0.0592	2.14486e-06
	Только потомки	0.0605556		
		0.0603333		
		0.059		
		0.0571111		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0511111		
		0.0454444		
		0.0466667		3.1775e-06
		0.049		
20		0.0475556	0.0482667	
26		0.0474444		
		0.0474444		
		0.0502222		
		0.0501111		
		0.0476667		
		0.0636667		
		0.0635556		
		0.0637778		
	Ранговая селекция	0.0601111		
07	Двуточечное скрещивание	0.0626667	0.0001004	0.00005 00
27	Средняя мутация	0.0656667	0.0631334	2.09825e-06
	Только потомки	0.063		
		0.0621111		
		0.0641111		
		0.0626667		

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)

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

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.00688889		
		0.00488889		
		0.00655556		
	Ранговая селекция	0.00866667		
31	Равномерное скрещивание	0.00777778	0.00005556	0.02640 - 06
31	Слабая мутация	0.00688889	0.00695556	2.23649e-06
	Только потомки	0.00733333		
		0.00533333		
		0.00555556		
		0.00966667		
		0.00611111		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00688889		
		0.00777778		
		0.00577778		6.92594e-07
20		0.00633333	0.00621111	
32		0.00677778		
		0.00633333		
		0.00488889		
		0.00522222		
		0.006		
		0.0202222		
		0.0211111		
		0.0187778		
	Ранговая селекция	0.0182222		
22	Равномерное скрещивание	0.02	0.0109	1 20022 06
33	Средняя мутация	0.0177778	0.0192	1.29983e-06
	Только потомки	0.0185556		
		0.0182222		
		0.0204444		
		0.0186667		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00577778 0.00666667 0.00844444 0.00866667 0.00722222 0.00822222 0.00655556 0.00822222 0.00766667	0.00758889	9.7407e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119667 0.117889 0.120778 0.117556 0.118778 0.121778 0.118667 0.118 0.116222 0.119444	0.118878	2.61871e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0886667 0.0901111 0.0898889 0.0893333 0.087 0.0877778 0.0888889 0.0902222 0.0883333 0.0888889	0.0889111	1.0694e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0765556 0.0776667 0.08 0.0787778 0.0804444 0.0765556 0.0787778 0.0808889 0.0773333 0.0794444	0.0786444	2.46579e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.0641111 0.0615556 0.0648889 0.0623333 0.0662222 0.0654444 0.0613333 0.0585556 0.0623333	0.0631778	5.59444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0755556 0.0733333 0.0765556 0.075 0.0726667 0.0697778 0.071 0.0752222 0.0746667 0.0761111	0.0739889	5.04377e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0547778 0.0514444 0.0507778 0.0466667 0.0508889 0.049 0.0491111 0.052 0.0487778 0.0507778	0.0504222	4.8362e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.148778 0.151556 0.150444 0.147556 0.146444 0.145778 0.149222 0.151333 0.150333 0.147889	0.148933	4.014e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.113222 0.115222 0.114111 0.110444 0.115222 0.113333 0.118778 0.114667 0.115667 0.113444	0.114411	4.59635e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0555556 0.055 0.0534444 0.0535556 0.0533333 0.0542222 0.0541111 0.0542222 0.0527778 0.0533333	0.0539555	7.11128e-07
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0431111 0.045 0.0458889 0.045 0.0411111 0.0432222 0.0464444 0.045 0.0456667 0.0436667	0.0444111	2.6092e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0578889 0.057 0.0577778 0.0608889 0.0581111 0.0604444 0.0592222 0.0606667 0.0584444 0.0602222	0.0590667	1.97311e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0382222 0.0383333 0.0388889 0.038 0.0375556 0.0415556 0.0371111 0.0368889 0.0381111 0.0406667	0.0385333	2.23269e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141333 0.138889 0.139 0.142222 0.143111 0.143333 0.140222 0.142444 0.141111 0.143556	0.141522	2.94108e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106444 0.105556 0.111222 0.103333 0.108444 0.109 0.112778 0.107444 0.107889 0.110111	0.108222	7.65193e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.00588889		
		0.00555556		
		0.00522222		Дисперсия  5.59809e-07  5.84503e-07
	Турнирная селекция	0.00611111		
49	Равномерное скрещивание	0.00511111	0.00607779	F F0900 - 07
49	Слабая мутация	0.00622222	0.00607778	5.59809e-07
	Только потомки	0.00755556		
		0.007		
		0.006		
		0.00611111		
		0.00511111		
		0.00555556		
	T	0.00555556		
	Турнирная селекция	0.00433333		
50	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00577778	0.00518889	5 84503e-07
50		0.00544444	0.00010003	5.64505e-07
		0.00666667		
	лучшего индивида	0.00444444		
		0.00422222		
		0.00477778		
		0.0151111		
		0.0153333		
		0.0138889		
	Турнирная селекция	0.0161111		
51	Равномерное скрещивание	0.0162222	0.015	2 12710
O1	Средняя мутация	0.0157778	0.015	2.13/196-00
	Только потомки	0.0163333		
		0.0146667		
		0.0114444		
		0.0151111		

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

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

## 9.5 Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 24. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		0
2		0	0	
2		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
1	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
5		0	0	0
J		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
0	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		1e-05
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0	0
'	Слабая мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0.01	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0		
8		0	0.001	10.05
0		0	0.001	16-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0	0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
10	Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лу чисто индивида	0		О
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
11		0	0	0
11	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0		0
12	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.2		
		0.24		
		0.3		О.00226222
	Пропорциональная селекция	0.15		
13	Равномерное скрещивание	0.19	0.218	0.00226222
	Слабая мутация	0.28	0.210	0.00220222
	Только потомки	0.18		
		0.19		0.00226222
		0.2		
		0.25		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.31		
		0.34		
		0.34		
		0.22		
14		0.36	0.312	0.00219556
17		0.37	0.012	0.00213000
		0.27		
	лучшего индивида	0.34		
		0.28		
		0.29		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.01		
15	Равномерное скрещивание	0	0.007	2 333330 05
10	Средняя мутация	0.01	0.007	2.000000-00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
	Пропорциональная селекция	0.18		
		0.12		
		0.16		
	Равномерное скрещивание	0.09		
16	Средняя мутация	0.12	0.127	0.00104556
10	Только потомки и копия	0.12	0.12.	0.00101000
	лучшего индивида	0.07		
	ary imero mignibilda	0.14		0.00104556
		0.12		
		0.15		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
17	Равномерное скрещивание	0	0	0
1,	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоримомо и мод со томила	0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	изулшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		О
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
		0		
		0		
20		0	0	0
20		0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0	0.002	1.77778e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
	,	0		Дисперсия  1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
24	Только потомки и копия	0		Ü
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		0
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
26		0	0.002	1 777780-05
20		0	0.002	1.111106-00
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0	Продолжение на сле	едующей страниг

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
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0.01		
	Двуточечное скрещивание	0.02		
28	Средняя мутация	0.01	0.01	8 88889e-05
20	Только потомки и копия	0.03	0.01	0.000000
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.01		8.88889e-05
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
29	Двуточечное скрещивание	0	0	0
23	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
30	Двуточечное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
			0.5		
		0.62			
		0.53			
	Ранговая селекция	0.46			
31	Равномерное скрещивание	0.51	0.531	0.00538778	
51	Слабая мутация	0.51	0.001	0.00000110	
	Только потомки	0.53		О.000538778	
		0.58			
		0.66			
		0.41			
		0.55			
		0.53			
	D.	0.48		0.00307111	
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.61			
32		0.56	0.574	0.00207111	
32		0.54	0.574	0.00307111	
		0.58			
	лучшего индивида	0.64			
		0.67			
		0.58			
		0.09			
		0.08			
		0.16			
	Ранговая селекция	0.09			
33	Равномерное скрещивание	0.13	0.102	0.000601111	
აა	Средняя мутация	0.09	0.103	0.00001111	
	Только потомки	0.1			
		0.09			
		0.09			
		0.11			
			Продолжение на сле	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.57		
		0.56		
	Ранговая селекция	0.43		
		0.44		
34	Равномерное скрещивание	0.44	0.481	0.00265444
	Средняя мутация Только потомки и копия	0.48	0.101	0.00200111
	лучшего индивида	0.47		
	лучшего индивида	0.52		
		0.46		
		0.44		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
36		0	0	0
30	Сильная мутация Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	лучшего ипдивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
		0		0 4e-05
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		0
		0		
		0		4e-05
		0		
		0		
		0		
		0		0 4e-05
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
38		0	0.002	40.05
30		0	0.002	46-03
		0		
	лучшего индивида	0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
33	Средняя мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		

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
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
	Одноточечное скрещивание	0		1e-05 0
40	Средняя мутация	0.01	0.001	1e-05
10		0	0.001	10 00
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
41	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		0
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0		
		0.02		
		0		<b>Дисперсия</b> 5e-05
	Турнирная селекция	0.01		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5e-05
10	Слабая мутация	0	0.000	35 55
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		6.77778e-05
		0		
		0.01		
		0.02		6.77778e-05
	T	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
44		0.02	0.007	6 777780-05
44		0	0.007	0.11110e-03
		0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0	1	

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
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
	Двуточечное скрещивание	0		
46	Средняя мутация	0.01	0.004	2.66667e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.001	2.0000.000
	лучшего индивида	0		
	mero mignibnga	0		
		0		Дисперсия 2.66667e-05
		0.01		
		0		
		0		2.66667e-05
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
47		0	0	0
11		0		Ů
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.62		
		0.6		
		0.61		
	Турнирная селекция	0.61		
49	Равномерное скрещивание	0.65	0.584	0 00280333
43	Слабая мутация	0.58	0.504	0.00203333
	Только потомки	0.47		
		0.51		
		0.6		
		0.59		
		0.62		
		0.59		0.00289333
	_	0.58		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.66		
50		0.56	0.617	0.00004550
50		0.62	0.017	0.00224556
		0.55		
	лучшего индивида	0.65		
		0.7		
		0.64		
		0.21		
		0.13		
		0.24		
	Турнирная селекция	0.18		
F 1	Равномерное скрещивание	0.17	0.000	0.00000000
51	Средняя мутация	0.19	0.209	0.00269889
	Только потомки	0.21		
		0.19		
		0.32		
		0.25		
			Продолжение на след	дующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.56		
		0.61		
	Турнирная селекция	0.56		0.00250667
	Равномерное скрещивание	0.54		
52	Средняя мутация	0.64	0.572	0.00250667
02	Только потомки и копия	0.66	0.072	0.00200007
	лучшего индивида	0.53		
	лучшего индивида	0.58		
		0.51		
		0.53		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
აა	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

10 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

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

## 10.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:39:40.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:39:40.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

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 109350000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(41)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $C$ редняя мутация  $C$ ильная мутация  $C$ ильная мутация  $C$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042 0.0998 0.105 0.1041	0.10394	3.456e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1002 0.1021 0.1009	0.10234	2.79378e-06

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
		0.0778 0.0717 0.0737		
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0739 0.0744 0.0683 0.0747	0.07366	6.10489e-06
		0.0728 0.0753		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06

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
		0.08		
		0.0809		
		0.0771		
	Пропорциональная селекция	0.0789		
7	Двуточечное скрещивание	0.0819	0.07069	2 444 2 06
1	Слабая мутация	0.0814	0.07968	3.444e-06
	Только потомки	0.0816		
		0.0799		3.444e-06 2.56267e-06
		0.0767		
		0.0784		
		0.0652		
		0.0649		
	_	0.0661		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0687		
0		0.0665	0.06696	2 56267 2 06
8		0.0676	0.06626	2.56267e-06
		0.067		
	лучшего индивида	0.0681		2.56267e-06
		0.0639		
		0.0646		
		0.0886		
		0.0868		
		0.087		
	Пропорциональная селекция	0.086		
_	Двуточечное скрещивание	0.0836	0.00070	2 50000 00
9	Средняя мутация	0.0861	0.08679	3.58989e-06
	Только потомки	0.0889		
		0.0863		
		0.0848		
		0.0898		

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
		0.0593 0.0601		
	-	0.0603		4.03156e-06 6.68e-06
	Пропорциональная селекция	0.0609		
10	Двуточечное скрещивание	0.0605	0.06066	4.02150 - 00
10	Средняя мутация	0.063	0.00000	дисперсия 4.03156e-06
	Только потомки и копия	0.0611		
	лучшего индивида	0.0605		
		0.0567		
		0.0642		
		0.165		
		0.1596		
		0.1679	0.1643	
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.1672		
		0.1663		6.68e-06
11	Сильная мутация	0.1619		
	Только потомки	0.1655		
		0.1625		
		0.163		
		0.1641		
		0.1263		
		0.126		
	_	0.1246		4.03156e-06 6.68e-06
	Пропорциональная селекция	0.1248		
10	Двуточечное скрещивание	0.1252	0.10570	1 02000- 00
12	Сильная мутация	0.1268	0.12572	1.052898-06
	Только потомки и копия	0.1243		
	лучшего индивида	0.1247		
		0.1288		1.83289e-06
		0.1257		

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
		0.0174		
		0.0141		
		0.0158		
	Пропорциональная селекция	0.0145		
13	Равномерное скрещивание	0.0154	0.01551	8.85444e-07
13	Слабая мутация	0.0161	0.01551	0.00444e-07
	Только потомки	0.0155		
		0.0149		
		0.0162		
		0.0152		
		0.0122		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0109		
		0.0112		
		0.0127	0.01223	8.29e-07
		0.0128		
14		0.0132		
		0.0117		
		0.0122		
		0.0116		
		0.0138		
		0.04		
		0.0404		
		0.0388		
	Пропорциональная селекция	0.0404		
,	Равномерное скрещивание	0.0391	0.0404	1.00444.00
15	Средняя мутация	0.0415	0.0401	1.22444e-06
	Только потомки	0.0408		
		0.0381		
		0.0406		
		0.0413		

Таблица 25. Значения ошибки по выходным параметрам  $E_x$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203	0.01959	3.181e-06
		0.0225 0.0177		
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014 0.104	0.10435	4.31833e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0874		
		0.0853		
	Ранговая селекция	0.0872		
		0.0883		
19	Одноточечное скрещивание	0.0841	0.08619	2.44544e-06
19	Слабая мутация	0.087	0.00019	2.445446-00
	Только потомки	0.0868		
		0.084		
		0.0845		
		0.0873		
		0.0718		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0708		
		0.0718		
		0.0676		2.00456e-06
		0.0706	0.07033	
20		0.0705		
		0.0708		
		0.0708		
		0.0706		
		0.068		
		0.0863		
		0.0765		
		0.0812		
	Ранговая селекция	0.0805		
.	Одноточечное скрещивание	0.0805	0.00007	7.05044.00
21	Средняя мутация	0.0832	0.08097	7.05344e-06
	Только потомки	0.082		
		0.0789		
		0.079		
		0.0816		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0573		
		0.0581		
	D	0.0577		
	Ранговая селекция	0.0567		
22	Одноточечное скрещивание	0.0584	0.0564	2.75778e-06
22	Средняя мутация	0.0546	0.0364	2.73778e-00
	Только потомки и копия	0.0544		
	лучшего индивида	0.0536		
		0.0569		
		0.0563		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1537		
		0.1544		
		0.1543	0.15336	1.40711e-06
		0.1512		
00		0.1534		
23	Сильная мутация	0.1545		
	Только потомки	0.1516		
		0.1527		
		0.1544		
		0.1534		
		0.1188		
		0.1189		
	_	0.1193		
	Ранговая селекция	0.121	0.1100.1	
	Одноточечное скрещивание	0.1164		0.10007 00
24	Сильная мутация	0.1194	0.11934	2.12267e-06
	Только потомки и копия	0.119		
	лучшего индивида	0.1192		
		0.1194		
		0.122		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0554		
		0.059		
		0.0603		
	Ранговая селекция	0.0572		
25	Двуточечное скрещивание	0.0602	0.05898	6.27956e-06
23	Слабая мутация	0.0641	0.00090	6.27956e-06
	Только потомки	0.0569		
		0.0576		
		0.061		
		0.0581		
		0.0493		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0507		
		0.0463		
		0.0491		
00		0.0496	0.04939	4.09878e-06
26		0.0468		
		0.0496		
		0.053		
		0.0481		
		0.0514		
		0.0625		
		0.0629		
		0.0633		
	Ранговая селекция	0.0623		
97	Двуточечное скрещивание	0.0631	0.0000	4 99444 97
27	Средняя мутация	0.0643	0.06292	4.28444e-07
	Только потомки	0.0623		
		0.0632		
		0.0621		
		0.0632		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0425		
		0.0413		
		0.0422		
	Ранговая селекция	0.0428		
28	Двуточечное скрещивание	0.0393	0.04249	2 20422 06
28	Средняя мутация	0.0413	0.04249	3.29433e-06
	Только потомки и копия	0.0432		
	лучшего индивида	0.0456		
		0.0449		
		0.0418		
	Ранговая селекция	0.1449	0.14519	
		0.144		
		0.1457		
		0.1476		
20	Двуточечное скрещивание	0.143		2.32322e-06
29	Сильная мутация	0.1446		
	Только потомки	0.1454		
		0.1448		
		0.1441		
		0.1478		
		0.1129		
		0.1107		
	_	0.1098		
	Ранговая селекция	0.1124		
00	Двуточечное скрещивание	0.1087	0.11100	0.00511.00
30	Сильная мутация	0.1127	0.11162	2.93511e-06
	Только потомки и копия	0.1116		
	лучшего индивида	0.1143		
		0.1128		
		0.1103		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0076		
		0.0067		
		0.007		
	Ранговая селекция	0.0067		
31	Равномерное скрещивание	0.0079	0.00668	7.90667e-07
31	Слабая мутация	0.0066	0.0000	7.90667e-07
	Только потомки	0.0071		
		0.0067		
		0.0057		
		0.0048		
		0.0054		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0049		
		0.0054		
		0.0061		2.09889e-07
0.0		0.005	0.00539	
32		0.0058		
		0.0057		
		0.0057		
		0.0053		
		0.0046		
		0.0178		
		0.0149		
		0.0178		
	Ранговая селекция	0.0175		
20	Равномерное скрещивание	0.0171	0.01020	1 06200 - 00
33	Средняя мутация	0.0165	0.01639	1.26322e-06
	Только потомки	0.0157		
		0.015		
		0.0162		
		0.0154		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0067		
		0.0051		
	D	0.0064		
	Ранговая селекция	0.0066		
34	Равномерное скрещивание	0.0061	0.00627	3.77889e-07
34	Средняя мутация	0.0059	0.00027	3.77009e-07
	Только потомки и копия	0.0074		
	лучшего индивида	0.0058		
		0.0065		
		0.0062		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.1156	0.11534	3.49378e-06
		0.1146		
		0.1183		
		0.1169		
٠.		0.1154		
35	Сильная мутация	0.1147		
	Только потомки	0.1126		
		0.1124		
		0.117		
		0.1159		
		0.0859		
		0.0879		
	_	0.0861		
	Ранговая селекция	0.0868		
.	Равномерное скрещивание	0.0874	0.00000	0.00050 00
36	Сильная мутация	0.0857	0.08622	2.89956e-06
	Только потомки и копия	0.0856		
	лучшего индивида	0.0892		
		0.0835		
		0.0841		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0822		
		0.0816		
		0.0834		
	Турнирная селекция	0.0804		
37	Одноточечное скрещивание	0.082	0.08173	1.76678e-06
31	Слабая мутация	0.0821	0.06173	1.70078e-00
	Только потомки	0.0813		
		0.0788		
		0.0826		
		0.0829		
		0.0665		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0679		
		0.0663		
		0.0654		3.44233e-06
		0.0661	0.06683	
38		0.0634		
		0.0675		
		0.0673		
		0.0673		
		0.0706		
		0.0763		
		0.073		
		0.0766		
	Турнирная селекция	0.0786		
20	Одноточечное скрещивание	0.0732	0.07501	0.07050.00
39	Средняя мутация	0.0753	0.07561	2.97656e-06
	Только потомки	0.0756		
		0.0766		
		0.0766		
		0.0743		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0529		
		0.0516		
	T	0.0542		
	Турнирная селекция	0.0543		
40	Одноточечное скрещивание	0.0529	0.05256	1.436e-06
40	Средняя мутация	0.0525	0.05256	1.450e-00
	Только потомки и копия	0.0504		
	лучшего индивида	0.0527		
		0.0514		
		0.0527		
		0.1467		3.90933e-06
	Турнирная селекция	0.1498	0.14826	
		0.1488		
		0.1473		
	Одноточечное скрещивание	0.1509		
41	Сильная мутация	0.1482		
	Только потомки	0.1446		
		0.1467		
		0.1507		
		0.1489		
		0.1165		
		0.1127		
	_	0.1137		
	Турнирная селекция	0.117		
	Одноточечное скрещивание	0.1151	0.11466	3.24044e-06
42	Сильная мутация	0.1166		
	Только потомки и копия	0.1124		
	лучшего индивида	0.114		
		0.116		
		0.1126		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0555		
		0.0556		
		0.0594		
	Турнирная селекция	0.0581		
43	Двуточечное скрещивание	0.057	0.05713	2 12222 06
43	Слабая мутация	0.0586	0.03713	2.12233e-00
	Только потомки	0.058		
		0.0578		
		0.056		
		0.0553		
		0.0456		2.54711e-06
		0.0485		
	_	0.0457		
	Турнирная селекция	0.0473		
,,	Двуточечное скрещивание	0.0484	0.04604	0.54711 00
44	Слабая мутация	0.0457	0.04684	2.54/11e-06
	Только потомки и копия	0.0451		
	лучшего индивида	0.0478		
		0.045		2.12233e-06 2.54711e-06 4.48678e-06
		0.0493		
		0.0566		
		0.0559		
		0.0553		2.54711e-06
	Турнирная селекция	0.0587		
45	Двуточечное скрещивание	0.0591	0.05042	4 40070 - 00
45	Средняя мутация	0.0605	0.05843	4.48678e-06
	Только потомки	0.0599		
		0.0584		
		0.0578		
		0.0621		

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
		0.0385		
		0.0387		
	m.	0.037		_
	Турнирная селекция	0.0396		
46	Двуточечное скрещивание	0.0397	0.03904	1 44044 2 06
46	Средняя мутация	0.0407	0.03904	1.44044e-06
	Только потомки и копия	0.039		
	лучшего индивида	0.0374		
		0.0405		
		0.0393		
		0.1383		
		0.1366		1.44044е-06
		0.1405		
	Турнирная селекция	0.1434		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.1391	0.13926	
47	Сильная мутация	0.1396		
	Только потомки	0.1417		
		0.1382		
		0.1385		
		0.1367		
		0.1078		
		0.1053		
	_	0.1074		дисперсия  1.44044e-06  4.55822e-06
	Турнирная селекция	0.1058		
40	Двуточечное скрещивание	0.1073	0.10700	1.00507.00
48	Сильная мутация	0.1077	0.10723	1.83567e-06
	Только потомки и копия	0.1068		
	лучшего индивида	0.1059		
		0.1098		
		0.1085		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0059		4.51222e-07 4.82222e-07
		0.0045		
		0.0057		
	Турнирная селекция	0.0043		
49	Равномерное скрещивание	0.0055	0.00547	4 51000 - 07
	Слабая мутация	0.0058	0.00347	4.31222e-07
	Только потомки	0.0049		4.51222e-07
		0.0063		
		0.0058		
		0.006		
		0.0042		
		0.0055		
	_	0.0051		4.51222e-07
	Турнирная селекция	0.0049		
50	Равномерное скрещивание	0.0057	0.0040	
50	Слабая мутация	0.0055	0.0049	
	Только потомки и копия	0.0041		
	лучшего индивида	0.0043		
		0.0057		
		0.004		
		0.0127		
		0.0141		
		0.0112		4.51222e-07 4.82222e-07
	Турнирная селекция	0.0131		
5 1	Равномерное скрещивание	0.0127	0.012	7 21 1 1 1 2 0 7
51	Средняя мутация	0.0143	0.013	7.51111e-07
	Только потомки	0.0129		
		0.0134		
		0.0128		
		0.0128		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-06

## 10.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.1052 0.1018 0.105 0.1049 0.106 0.1034 0.1042	0.10394	3.456e-06
	Только потомки	0.1042 0.0998 0.105 0.1041		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0868 0.086 0.0866 0.0856 0.0895 0.0828 0.0824 0.0871 0.0852 0.0859	0.08579	4.22544e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.1014 0.1018 0.1013 0.1049 0.1018 0.1045 0.1045 0.1002 0.1002 0.1009	0.10234	2.79378e-06

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0778 0.0717 0.0737 0.0739 0.0744 0.0683 0.0747 0.074	0.07366	6.10489e-06
		0.0728 0.0753		
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1705 0.1733 0.1686 0.1732 0.1696 0.1732 0.1711 0.1675 0.1705 0.1734	0.17109	4.56989e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1299 0.1269 0.133 0.1308 0.1262 0.1306 0.1293 0.132 0.1311 0.1322	0.1302	4.91111e-06

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
		0.08		
		0.0809		
		0.0771		
	Пропорциональная селекция	0.0789		Дисперсия  3.444e-06  2.56267e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.0819	0.07968	2 4440 06
'	Слабая мутация	0.0814	0.07900	5.444e-00
	Только потомки	0.0816		
		0.0799		2.56267e-06
		0.0767		
		0.0784		
		0.0652		
		0.0649		
	_	0.0661		
	Пропорциональная селекция	0.0687		
	Двуточечное скрещивание	0.0665	0.00000	2.56267e-06
8	Слабая мутация	0.0676	0.06626	
	Только потомки и копия	0.067		
	лучшего индивида	0.0681		2.56267e-06
		0.0639		
		0.0646		
		0.0886		
		0.0868		3.444e-06 2.56267e-06
		0.087		
	Пропорциональная селекция	0.086		
	Двуточечное скрещивание	0.0836	0.09070	2 50000 - 00
9	Средняя мутация	0.0861	0.08679	<i>ა.</i> ᲔᲑᲧᲑᲧe-Ub
	Только потомки	0.0889		
		0.0863		
		0.0848		
		0.0898		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0593 0.0601 0.0603 0.0609 0.0605 0.063 0.0611 0.0605 0.0567 0.0642	0.06066	4.03156e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.165 0.1596 0.1679 0.1672 0.1663 0.1619 0.1655 0.1625 0.163 0.1641	0.1643	6.68e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1263 0.126 0.1246 0.1248 0.1252 0.1268 0.1243 0.1247 0.1288 0.1257	0.12572	1.83289e-06

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0174		Дисперсия  8.85444e-07  8.29e-07
		0.0141		
		0.0158		
	Пропорциональная селекция	0.0145		8.85444e-07 8.29e-07
13	Равномерное скрещивание	0.0154	0.01551	9 954440 07
15	Слабая мутация	0.0161	0.01551	0.00444e-07
	Только потомки	0.0155		8.29e-07
		0.0149		
		0.0162		
		0.0152		
		0.0122		
		0.0109		8.29e-07
	_	0.0112		
	Пропорциональная селекция	0.0127		
	Равномерное скрещивание	0.0128	0.01000	0.00
14	Слабая мутация	0.0132	0.01223	8.29e-07
	Только потомки и копия	0.0117		8.29e-07
	лучшего индивида	0.0122		
		0.0116		
		0.0138		
		0.04		
		0.0404		
		0.0388		
	Пропорциональная селекция	0.0404		
	Равномерное скрещивание	0.0391	0.0404	
15	Средняя мутация	0.0415	0.0401	1.22444e-06
	Только потомки	0.0408		
		0.0381		
		0.0406		
		0.0413		

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206 0.0181 0.0177 0.0199 0.0204 0.0173 0.0214 0.0203 0.0225 0.0177	0.01959	3.181e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1386 0.1396 0.1418 0.1421 0.1397 0.1399 0.1408 0.141 0.1391 0.1423	0.14049	1.68989e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1047 0.107 0.1048 0.1025 0.1025 0.1082 0.1049 0.1035 0.1014	0.10435	4.31833e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0874		2.44544e-06 2.00456e-06
		0.0853		
		0.0872		
	Ранговая селекция	0.0883		2.44544e-06
19	Одноточечное скрещивание	0.0841	0.08619	0.44544 - 06
19	Слабая мутация	0.087	0.08619	2.44544e-06
	Только потомки	0.0868		
		0.084		
		0.0845		
		0.0873		
		0.0718		2.00456e-06
		0.0708		
	_	0.0718		
	Ранговая селекция	0.0676		
20	Одноточечное скрещивание	0.0706	0.07000	
20	Слабая мутация	0.0705	0.07033	2.0045be-0b
	Только потомки и копия	0.0708		
	лучшего индивида	0.0708		
		0.0706		2.00456e-06
		0.068		
		0.0863		
		0.0765		
		0.0812		2.00456e-06
	Ранговая селекция	0.0805		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0805	0.00007	7.05344 .00
21	Средняя мутация	0.0832	0.08097	7.05344e-06
	Только потомки	0.082		
		0.0789		
		0.079		
		0.0816		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0573		
		0.0581		
	D	0.0577		
	Ранговая селекция	0.0567		
99	Одноточечное скрещивание	0.0584	0.0564	0.75779 . 06
22	Средняя мутация	0.0546	0.0504	2.75778e-06
	Только потомки и копия	0.0544		
	лучшего индивида	0.0536		
		0.0569		
		0.0563		
		0.1537		
		0.1544		
		0.1543		2.75778e-06
	Ранговая селекция	0.1512		
20	Одноточечное скрещивание	0.1534	0.15336	
23	Сильная мутация	0.1545		
	Только потомки	0.1516		
		0.1527		
		0.1544		
		0.1534		
		0.1188		
		0.1189		
	_	0.1193		2.75778e-06
	Ранговая селекция	0.121		
.	Одноточечное скрещивание	0.1164	0.11004	0.10007 00
24	Сильная мутация	0.1194	0.11934	2.1226/e-06
	Только потомки и копия	0.119		
	лучшего индивида	0.1192		
		0.1194		
		0.122		

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
		0.0554		
		0.059		Дисперсия 6.27956e-06 4.09878e-06
		0.0603		
	Ранговая селекция	0.0572		
25	Двуточечное скрещивание	0.0602	0.05898	6 27056
20	Слабая мутация	0.0641	0.00090	6.27936e-06
	Только потомки	0.0569		6.27956e-06 4.09878e-06
		0.0576		
		0.061		
		0.0581		
		0.0493		6.27956e-06 4.09878e-06
		0.0507		
	_	0.0463		
	Ранговая селекция	0.0491		
20	Двуточечное скрещивание	0.0496	0.04000	
26	Слабая мутация	0.0468	0.04939	4.098/8e-06
	Только потомки и копия	0.0496		6.27956e-06 4.09878e-06
	лучшего индивида	0.053		
		0.0481		
		0.0514		
		0.0625		
		0.0629		
		0.0633		4.09878e-06
	Ранговая селекция	0.0623		
0.7	Двуточечное скрещивание	0.0631	0.00000	4.00444.07
27	Средняя мутация	0.0643	0.06292	4.28444e-07
	Только потомки	0.0623		
		0.0632		
		0.0621		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0425		
		0.0413		
		0.0422		Дисперсия  3.29433e-06  2.32322e-06
	Ранговая селекция	0.0428		
00	Двуточечное скрещивание	0.0393	0.04940	2 20422 - 06
28	Средняя мутация	0.0413	0.04249	3.29433e-06 2.32322e-06
	Только потомки и копия	0.0432		
	лучшего индивида	0.0456		
		0.0449		
		0.0418		
		0.1449		2.32322e-06
		0.144		
		0.1457		
	Ранговая селекция	0.1476		
20	Двуточечное скрещивание	0.143	0.14519	
29	Сильная мутация	0.1446		
	Только потомки	0.1454		
		0.1448		
		0.1441		
		0.1478		
		0.1129		
		0.1107		
	_	0.1098		2.32322e-06
	Ранговая селекция	0.1124		
20	Двуточечное скрещивание	0.1087	0.11100	2.02511 .02
30	Сильная мутация	0.1127	0.11162	2.93511e-06
	Только потомки и копия	0.1116		
	лучшего индивида	0.1143		
		0.1128		
		0.1103		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0076		
		0.0067		7.90667e-07 2.09889e-07
		0.007		
	Ранговая селекция	0.0067		7.90667e-07
31	Равномерное скрещивание	0.0079	0.00668	7,00667, 07
31	Слабая мутация	0.0066	0.0000	7.90007e-07
	Только потомки	0.0071		
		0.0067		7.90667e-07 2.09889e-07
		0.0057		
		0.0048		
		0.0054		2.09889e-07
		0.0049		
	_	0.0054		
	Ранговая селекция	0.0061		
20	Равномерное скрещивание	0.005	0.00520	
32	Слабая мутация	0.0058	0.00539	2.09889e-07
	Только потомки и копия	0.0057		2.09889e-07
	лучшего индивида	0.0057		
		0.0053		
		0.0046		
		0.0178		
		0.0149		
		0.0178		2.09889e-07
	Ранговая селекция	0.0175		
22	Равномерное скрещивание	0.0171	0.01620	1 96299 06
33	Средняя мутация	0.0165	0.01639	1.203226-00
	Только потомки	0.0157		
		0.015		
		0.0162		
		0.0154		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.0051 0.0064 0.0066 0.0061 0.0059 0.0074 0.0058 0.0065 0.0062	0.00627	3.77889e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1156 0.1146 0.1183 0.1169 0.1154 0.1147 0.1126 0.1124 0.117 0.1159	0.11534	3.49378e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0859 0.0879 0.0861 0.0868 0.0874 0.0857 0.0856 0.0892 0.0835 0.0841	0.08622	2.89956e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0.0822 0.0816 0.0834 0.0804		
37	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.082 0.0821 0.0813 0.0788 0.0826 0.0829	0.08173	1.76678e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0665 0.0679 0.0663 0.0654 0.0661 0.0634 0.0675 0.0673 0.0673	0.06683	3.44233e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0763 0.073 0.0766 0.0786 0.0732 0.0753 0.0756 0.0766 0.0766	0.07561	2.97656e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0529		Дисперсия  1.436e-06  3.90933e-06
		0.0516		
	Турнирная селекция	0.0542		
	Одноточечное скрещивание	0.0543		
40	Средняя мутация	0.0529	0.05256	1.436e-06
	Только потомки и копия	0.0525		
	лучшего индивида	0.0504		
	ily imero inignibilga	0.0527		
		0.0514		
		0.0527		
		0.1467		
		0.1498		
		0.1488	0.14826 3	
	Турнирная селекция	0.1473		
	Одноточечное скрещивание	0.1509		2.00022 .00
41	Сильная мутация	0.1482		3.90933e-06
	Только потомки	0.1446		
		0.1467		3.90933e-06
		0.1507		
		0.1489		
		0.1165		
		0.1127		
		0.1127		1.436e-06
	Турнирная селекция	0.117		
	Одноточечное скрещивание	0.1151		
42	Сильная мутация	0.1166	0.11466	3.24044e-06
	Только потомки и копия	0.1124		
	лучшего индивида	0.1124		
		0.114		
		0.110		
		0.1120		

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
	Турнирная селекция	0.0555 0.0556 0.0594 0.0581		
43	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.057 0.0586 0.058 0.0578 0.056	0.05713	2.12233e-06
		0.0553		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0485 0.0457 0.0473 0.0484 0.0457 0.0451 0.0478 0.045 0.0493	0.04684	2.54711e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0566 0.0559 0.0553 0.0587 0.0591 0.0605 0.0599 0.0584 0.0578 0.0621	0.05843	4.48678e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0385 0.0387 0.037 0.0396 0.0397 0.0407 0.039 0.0374 0.0405 0.0393	0.03904	1.44044e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1383 0.1366 0.1405 0.1434 0.1391 0.1396 0.1417 0.1382 0.1385 0.1367	0.13926	4.55822e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1073 0.1074 0.1058 0.1073 0.1077 0.1068 0.1059 0.1098 0.1085	0.10723	1.83567e-06

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	0.0059 0.0045 0.0057 0.0043 0.0055 0.0058	0.00547	4.51222e-07
	Только потомки	0.0049 0.0063 0.0058 0.006		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0042 0.0055 0.0051 0.0049 0.0057 0.0055 0.0041 0.0043 0.0057 0.004	0.0049	4.82222e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0127 0.0141 0.0112 0.0131 0.0127 0.0143 0.0129 0.0134 0.0128 0.0128	0.013	7.31111e-07

Таблица 26. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0037 0.0049 0.0047 0.0051 0.0053 0.0052 0.0054 0.0043 0.0037 0.0044	0.00467	3.93444e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1083 0.11 0.1067 0.1054 0.1072 0.1071 0.1088 0.1096 0.1107 0.1112	0.1085	3.58e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0812 0.0793 0.0857 0.0831 0.0803 0.0818 0.0835 0.081 0.0792 0.0802	0.08153	4.209e-06

## **10.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	-	0		0
	Пропорциональная селекция	0		
2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0	
2		0	0	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		О
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
J	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	екция о о о о о о о о о о о о о о о о о о о		
0	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

		0		0
ì		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0	0
'	Слабая мутация	0		1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		1e-05
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Двуточечное скрещивание	0	0.001	
8	Слабая мутация	0	0.001	
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Двуточечное скрещивание	0		0
9	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
		0		О
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида  Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		0
		0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
11		0		0
11	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		0
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0 0	0
12	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.17		<b>Дисперсия</b> 0.000587778  0.000943333
		0.22		
		0.21		
	Пропорциональная селекция	0.2		
13	Равномерное скрещивание	0.23	0.199	0.000587778
10	Слабая мутация	0.15	0.100	0.000001770
	Только потомки	0.22		
		0.19		
		0.2		
		0.2		
		0.26		0.000587778
		0.31		
	_	0.29		
	Пропорциональная селекция	0.24		
14	Равномерное скрещивание	0.27	0.271	
14	Слабая мутация	0.26	0.271	0.000945555
	Только потомки и копия	0.28		
	лучшего индивида	0.28		
		0.31		
		0.21		
		0		
		0		
		0.01		0.000943333
	Пропорциональная селекция	0		
15	Равномерное скрещивание	0	0.001	1.005
10	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.06		
		0.13		0.000911111
	Пропорциональная селекция	0.08		
	Равномерное скрещивание	0.09		
16	Средняя мутация	0.09	0.09	
	Только потомки и копия	0.14		
	лучшего индивида	0.07		
	ily imero inignibilga	0.04		
		0.1		
		0.1		
		0		
		0		
		0		0.000911111
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0	0
1.		0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		J
	лучшего индивида	0		
	из пасто пидивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Ранговая селекция	0		
20	Одноточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0		0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0			
		0			
	Davisson of a service	0			
	Ранговая селекция	0			
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0	
22	Средняя мутация Только потомки и копия	0	O	0	
		0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0			
23		0	0	0	
23		0	U	U	
	Только потомки	0			
		0		0	
		0			
		0			
		0			
		0		0	
	D	0			
	Ранговая селекция	0			
24	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
24	Сильная мутация	0		U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
20	Слабая мутация	0		U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0		0	
	Ранговая селекция	0			
26	Двуточечное скрещивание	0	0		
20	Слабая мутация	0			
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
21	Средняя мутация	0	0	0	
	Только потомки	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
		0.01		
		0		Дисперсия  2.33333e-05
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
28	Средняя мутация	0	0.003	2.33333e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида			2.33333e-05
	0.9 120.0 11141121144			
				0
		0		
		0		
		0		
		0		2.33333e-05
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
20		0		<b>G</b>
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		0
	Двуточечное скрещивание	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из тисто ппдпопда	0		
		0		

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
		0.46		Дисперсия  0.00344556  0.000466667
		0.53		
		0.46		
	Ранговая селекция	0.52		
31	Равномерное скрещивание	0.41	0.513	0.00344556
01	Слабая мутация	0.54	0.015	0.00011000
	Только потомки	0.51		
		0.56		
		0.52		
		0.62		
		0.6		
		0.61		0.00344556  0.000466667
		0.57		
	Ранговая селекция	0.55		
32	Равномерное скрещивание	0.6	0.59	0.000466667
32	Слабая мутация	0.58	0.59	0.000400007
	Только потомки и копия	0.6		
	лучшего индивида	0.57		0.00344556 0.000466667
		0.6		
		0.62		
		0.09		
		0.17		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.11		
22	Равномерное скрещивание	0.12	0.124	0.00100007
33	Средняя мутация	0.15	0.134	0.00102007
	Только потомки	0.16		
		0.13		
		0.11		
		0.19		
	Продолжение на следующей странице			

Таблица 27. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0.51			
		0.61		0.00284444	
	Ранговая селекция	0.5			
		0.53			
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.52	0.52	0 00284444	
	Только потомки и копия	0.54	0.02	0.00201111	
	лучшего индивида	0.45			
	лучшего индивида	0.6			
		0.46			
		0.48			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0			
35		0	0	0	
	Сильная мутация	0		Ü	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Davissa	0			
	Ранговая селекция	0			
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0	
50	Только потомки и копия	0		Ü	
		0			
	лучшего индивида	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	
		0		О	
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
31	Слабая мутация	0		o	
	Только потомки	0		0	
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
38	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
36	Слабая мутация	0		U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
		0		0	
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
39	Средняя мутация	0		U	
	Только потомки	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	
		0			
		0			
	Туруурууд оолоуууд	0		0	
	Турнирная селекция	0			
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0	
10	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	0			
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0		0	
		0			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0			
41		0	0	0	
11	Сильная мутация	0		O	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Т	0			
	Турнирная селекция	0			
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
42	Сильная мутация	0	0	U	
	Только потомки и копия	0			
	лучшего индивида	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0.02		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0		
44		0	0.002	4e-05
77		0	0.002	46-00
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
40	Средняя мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.01		
		0		
	Турууруод оо тоуууд	0		
	Турнирная селекция	0		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0.003	2 33333e-05
10		0.01	0.000	2.0000000
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		2.33333е-05
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
71	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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
		0.57		
		0.59		
		0.61		
	Турнирная селекция	0.65		
49	Равномерное скрещивание	0.58	0.575	0.00211667
13	Слабая мутация	0.53	0.070	0.00211007
	Только потомки	0.63		
		0.51		
		0.55		
		0.53		
		0.69		
		0.58		
		0.55		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.62		
50		0.55	0.613	0.00244556
50		0.58	0.013	0.00244556
		0.63		
	лучшего индивида	0.66		
		0.6		
		0.67		
		0.19		
		0.16		
		0.28		
	Турнирная селекция	0.17		
F 1	Равномерное скрещивание	0.23	0.0	0.00100007
51	Средняя мутация	0.21	0.2	0.00166667
	Только потомки	0.2		
		0.17		
		0.24		
		0.15		
			Продолжение на след	ующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.7		
		0.57		
	Турнирная селекция	0.62		
	Равномерное скрещивание	0.57		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.57	0.619	0 00349889
02	Только потомки и копия	0.56	0.013	0.00013003
	лучшего индивида	0.59		0.00349889
	лучшего индивида	0.63		
		0.73		0
		0.65		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
ეა	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

11 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

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

## 11.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:50:03.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 14:50:03.

**Идентификатор алгоритма**: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

**И**дентификатор исследуемой тесто- HML\_TestFunction\_SumVector.

вой функции:

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 257094000

во всем исследовании:

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.

$$Parameters = \left( egin{array}{c} Tun \ cenekuuu \ Tun \ ckpewuusahus \ Tun \ мутации \ Tun \ формирования \ hoвoго \ nokonehus \ \end{array} 
ight). \eqno(46)$$

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

$$Parameters^3 \in \left\{ egin{array}{l} C$$
лабая мутация  $\\ C$ редняя мутация  $\\ C$ ильная мутация  $\\ \end{array} \right\}. \tag{49}$ 

## 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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0999 0.10275		
		0.0971		
	Пропорциональная селекция	0.09875		
	Одноточечное скрещивание	0.1025	0.000005	2.73781e-06  2.15781e-06
4	Средняя мутация	0.0999	0.099965	2.73781e-06
	Только потомки и копия	0.09995		
	лучшего индивида	0.0992		
		0.10005		2.15781e-06
		0.09955		
		0.17365		
		0.1737		
		0.1755		2.15781e-06
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.1726		
_		0.1752	0.174065	2.15781e-06
5	Сильная мутация	0.17465		
	Только потомки	0.17445		
		0.1753		
		0.17485		
		0.17075		
		0.14415		
		0.1441		
	-	0.14305		
	Пропорциональная селекция	0.1447		
6	Одноточечное скрещивание	0.14205	0.14358	1 91199 06
6	Сильная мутация	0.1449	U.14500	1.01122e-00
	Только потомки и копия	0.14245		
	лучшего индивида	0.14285		
		0.1458		
		0.14175		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.10395		_
		0.1026		
		0.10235		
	Пропорциональная селекция	0.102		
7	Двуточечное скрещивание	0.1014	0.101945	1.13636e-06
	Слабая мутация	0.10055		
	Только потомки	0.10075		
		0.10165		
		0.10115		
		0.10305		
		0.09195		
		0.09465		9 97511a-06
	_	0.09355		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0931		
		0.09575	0.00460	
8		0.09585	0.09462	2.27511e-06
	Только потомки и копия	0.0947		
	лучшего индивида	0.09555		
		0.09405		
		0.09705		
		0.098		
		0.09855		
		0.0967		2.27511e-06
	Пропорциональная селекция	0.09945		
	Двуточечное скрещивание	0.09635		
9	Средняя мутация	0.0999	0.097865	1.56614e-06
	Только потомки	0.09705		
	TOURNO HOTOWING	0.09705		
		0.09723		
		0.09665		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06

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
		0.01415		
		0.0141		
		0.01375		
	Пропорциональная селекция	0.0137		2.48889e-07 5.0125e-07
13	Равномерное скрещивание	0.0138	0.0141	2.4999007
15	Слабая мутация	0.0141	0.0141	2.400096-07
	Только потомки	0.01445		
		0.01355		
		0.0141		
		0.0153		
		0.01285		
		0.013		
	_	0.013		
	Пропорциональная селекция	0.0125		
	Равномерное скрещивание	0.01295	0.010075	F 019F 2 07
14	Слабая мутация	0.0134	0.013075	5.0125e-07
	Только потомки и копия	0.01235		
	лучшего индивида	0.0127		
		0.0149		
		0.0131		
		0.0323		
		0.0321		
		0.0315		2.48889e-07 5.0125e-07
	Пропорциональная селекция	0.03305		
	Равномерное скрещивание	0.03405		
15	Средняя мутация	0.03195	0.03241	1.02156e-06
	Только потомки	0.0319		
		0.03335		
		0.03325		
		0.03065		

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
		0.01685		
		0.0172		
	П	0.01895		5.47917e-07 2.541e-06
	Пропорциональная селекция	0.01805		
16	Равномерное скрещивание	0.01815	0.017875	5 470170 07
10	Средняя мутация	0.0176	0.017675	
	Только потомки и копия	0.0177		
	лучшего индивида	0.01865		
		0.01865		
		0.01695		
		0.12185		
		0.12515		2.541e-06
		0.1273		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.1256		
1.7		0.124	0.12471	2.541e-06
17	Сильная мутация	0.12295		
	Только потомки	0.1246		
		0.1258		
		0.12595		
		0.1239		
		0.0963		
		0.09345		
		0.0977		
	Пропорциональная селекция	0.09535		
10	Равномерное скрещивание	0.0958	0.00505	0.07000 00
18	Сильная мутация	0.0961	0.09505	2.37833e-06
	Только потомки и копия	0.0953		
	лучшего индивида	0.09265		
		0.0942		
		0.09365		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.10915		
		0.1071		
		0.10955		
	Ранговая селекция	0.1081		6.00667e-07
10	Одноточечное скрещивание	0.10845	0.10052	C 00007 - 07
19	Слабая мутация	0.10855	0.10853	6.00667e-07
	Только потомки	0.10805		
		0.1097		
		0.10815		
		0.1085		
		0.09975		6.00667e-07
		0.10015		
		0.0951		
	Ранговая селекция	0.09835		
20	Одноточечное скрещивание	0.098	0.00001	
20	Слабая мутация	0.09975	0.09831	
	Только потомки и копия	0.0994		
	лучшего индивида	0.09615		
		0.0983		
		0.09815		
		0.0901		
		0.09065		
		0.09055		6.00667e-07
	Ранговая селекция	0.0895		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0893	0.00017	4 77990 - 07
21	Средняя мутация	0.08915	0.09017	4.77889e-07
	Только потомки	0.0902		
		0.09055		
		0.0914		
		0.0903		

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
		0.07645		
		0.07665		
	D	0.0756		
	Ранговая селекция	0.07285		_
22	Одноточечное скрещивание	0.0745	0.07479	1 41656 2 06
22	Средняя мутация	0.07495	0.07479	1.41656e-06
	Только потомки и копия	0.0738		
	лучшего индивида	0.0738		
		0.0747		
		0.0746		
		0.14525		
		0.14615		1.47892e-06
		0.14425		
	Ранговая селекция	0.1461		
00	Одноточечное скрещивание	0.14405	0.145065	
23	Сильная мутация	0.1456		
	Только потомки	0.1459		
		0.1424		
		0.14615		
		0.1448		
		0.11995		
		0.1221		
	D	0.12315		
	Ранговая селекция	0.1242		
0.4	Одноточечное скрещивание	0.1217	0.100255	2.0574700
24	Сильная мутация	0.1234	0.122355	3.U3/4/e-Ub
	Только потомки и копия	0.12295		
	лучшего индивида	0.123		
		0.1242		
		0.1189		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0732		
		0.07465		
		0.0752		
	Ранговая селекция	0.07795		2.98111е-06
25	Двуточечное скрещивание	0.07765	0.07545	0.00111 - 06
23	Слабая мутация	0.0761	0.07545	2.961116-06
	Только потомки	0.0765		
		0.07525		дисперсия  2.98111e-06
		0.07545		
		0.07255		
		0.07165		
		0.0712		
		0.0723		
	Ранговая селекция	0.0696		1.62447e-06
00	Двуточечное скрещивание	0.0715	0.071205	1.00447.00
26	Слабая мутация	0.06885	0.071385	1.02447e-00
	Только потомки и копия	0.07295		
	лучшего индивида	0.07225		1.62447e-06
		0.07125		
		0.0723		
		0.06605		
		0.06495		
		0.0637		1.62447e-06
	Ранговая селекция	0.0658		
27	Двуточечное скрещивание	0.0637	0.06544	1 101 2 06
21	Средняя мутация	0.06705	0.00544	1.1016-00
	Только потомки	0.06575		
		0.06565		
		0.0659		
		0.06585		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0539		
		0.0542		
	D	0.052		
	Ранговая селекция	0.05495		
28	Двуточечное скрещивание	0.05315	0.053815	0.011200.07
20	Средняя мутация	0.05375	0.033613	9.01139e-07 1.569e-06
	Только потомки и копия	0.0551		
	лучшего индивида	0.053		
		0.05455		
		0.05355		
		0.1309		
		0.13155		
		0.1328		9.01139е-07
	Ранговая селекция	0.13015		
29	Двуточечное скрещивание	0.1313	0.13097	
29	Сильная мутация	0.13295	0.13097	1.5696-06
	Только потомки	0.13065		
		0.1302		
		0.1304		1.569e-06
		0.1288		
		0.1083		
		0.1101		
		0.1074		
	Ранговая селекция	0.11055		
00	Двуточечное скрещивание	0.10845	0.100015	1.07000 00
30	Сильная мутация	0.10935	0.108615	1.37003e-06
	Только потомки и копия	0.10745		
	лучшего индивида	0.10715		
		0.1093		
		0.1081		

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
		0.0043		
		0.00365		
		0.0035		
	Ранговая селекция	0.00385		_
0.1	Равномерное скрещивание	0.0041	0.000005	0.005.00
31	Слабая мутация	0.00405	0.003905	8.025e-08
	Только потомки	0.00345		
		0.004		
		0.0041		
		0.00405		
-		0.00355		
		0.0035		
		0.0035		1.57889e-07
	Ранговая селекция	0.004		
	Равномерное скрещивание	0.0033		
32	Слабая мутация	0.0028	0.00353	1.57889e-07
	Только потомки и копия	0.00345		1.57889e-07
	лучшего индивида	0.0043		
		0.00345		
		0.00345		
		0.0067		
		0.0057		
		0.0057		
	Ранговая селекция	0.0054		
	Равномерное скрещивание	0.0067		
33	Средняя мутация	0.00595	0.006105	2.88583e-07
	Только потомки	0.00625		
		0.0055		
		0.00625		
		0.0069		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0022		
		0.0033		
	D	0.0028		_
	Ранговая селекция	0.0029		
34	Равномерное скрещивание	0.0032	0.00296	
34	Средняя мутация	0.0033	0.00290	
	Только потомки и копия	0.00325		
	лучшего индивида	0.00265		1.28778e-07
		0.0032		
		0.0028		
		0.0859		
		0.08475		1.40544e-06
		0.08555		
	Ранговая селекция	0.08535		
25	Равномерное скрещивание	0.08535	0.08516	
35	Сильная мутация	0.08385		
	Только потомки	0.0844		
		0.08505		
		0.0878		
		0.0836		
		0.0647		
		0.06455		
	_	0.06715		
	Ранговая селекция	0.06415		
.	Равномерное скрещивание	0.06485	0.005.005	1 41014 00
36	Сильная мутация	0.06645	0.065205	1.41914e-06
	Только потомки и копия	0.06445		
	лучшего индивида	0.06415		
		0.06705		
		0.06455		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.10435		
		0.10305		
		0.1068		
	Турнирная селекция	0.10275		_
37	Одноточечное скрещивание	0.10495	0.104505	1 27502 - 00
37	Слабая мутация	0.1046	0.104565	1.37503e-06
	Только потомки	0.10465		
		0.10405		
		0.10475		
		0.1057		
		0.09735		
		0.0975		
	_	0.09525		2.21125e-06
	Турнирная селекция	0.0951		
20	Одноточечное скрещивание	0.0988	0.000505	
38	Слабая мутация	0.0953	0.096525	
	Только потомки и копия	0.0943		
	лучшего индивида	0.09695		
		0.0982		
		0.0965		
		0.08505		
		0.087		
		0.08785		1.37503e-06 2.21125e-06
	Турнирная селекция	0.0868		
20	Одноточечное скрещивание	0.08865	0.006605	0.5246000
39	Средняя мутация	0.0874	0.086695	2.05409e-0b
	Только потомки	0.08745		
		0.08705		
		0.0867		
		0.083		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07065		
		0.0711		
	_	0.075		_
	Турнирная селекция	0.07295		
40	Одноточечное скрещивание	0.071	0.071005	0.00000 00
40	Средняя мутация	0.06935	0.071885	2.36392e-06
	Только потомки и копия	0.07245		
	лучшего индивида	0.07155		
		0.07265		
		0.07215		
		0.13805		
		0.1407		3.53892e-06
		0.14405		
	Турнирная селекция	0.1407		
	Одноточечное скрещивание	0.14315	0.140915	
41	Сильная мутация	0.1399		
	Только потомки	0.14125		
		0.139		
		0.14255		3.53892e-06
		0.1398		
		0.1163		
		0.1185		
	_	0.1191		
	Турнирная селекция	0.1152		
40	Одноточечное скрещивание	0.11795	0.11771	1 501 00
42	Сильная мутация	0.1178	0.11771	1.501e-06
	Только потомки и копия	0.1185		
	лучшего индивида	0.11895		
		0.11705		
		0.11775		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07315		
		0.0718		
		0.07025		
	Турнирная селекция	0.07215		_
43	Двуточечное скрещивание	0.07275	0.072785	1 64047 06
43	Слабая мутация	0.0749	0.072783	1.049476-06
	Только потомки	0.07255		
		0.07405		
		0.07365		
		0.0726		
		0.0683		
		0.0691		
	_	0.0656		2.20792e-06
	Турнирная селекция	0.0705		
	Двуточечное скрещивание	0.067	0.007005	
44	Слабая мутация	0.06585	0.067825	
	Только потомки и копия	0.06805		
	лучшего индивида	0.06885		
		0.0676		2.20792e-06
		0.0674		
		0.0628		
		0.0624		
		0.06265		2.20792e-06
	Турнирная селекция	0.06295		
45	Двуточечное скрещивание	0.0627	0.0000	1.00111.07
45	Средняя мутация	0.0629	0.06269	1.92111e-07
	Только потомки	0.06215		
		0.0628		
		0.062		
		0.06355		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.05125		
		0.0495		
	T.	0.05215		_
	Турнирная селекция	0.0516		
46	Двуточечное скрещивание	0.04995	0.05122	1.0617906
46	Средняя мутация	0.0525	0.05122	дисперсия  1.96178e-06  7.25583e-07
	Только потомки и копия	0.0504		
	лучшего индивида	0.0512		
		0.05395		
		0.0497		
		0.1258		дисперсия  1.96178e-06  7.25583e-07
		0.12725		
		0.12665		
	Турнирная селекция	0.12595		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.12675	0.126635	
47	Сильная мутация	0.1284		
	Только потомки	0.1258		
		0.12645		
		0.1259		7.25583e-07
		0.1274		
		0.1036		
		0.10415		
		0.1065		
	Турнирная селекция	0.10345		
	Двуточечное скрещивание	0.10825	0.405045	2 2222 2
48	Сильная мутация	0.1055	0.105315	2.36225e-06
	Только потомки и копия	0.10455		
	лучшего индивида	0.10455		
		0.1067		
		0.1059		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0026		
		0.00385		
		0.0036		
	Турнирная селекция	0.003		_
49	Равномерное скрещивание	0.00365	0.002205	1 57470 07
	Слабая мутация	0.0032	0.003395	1.57472e-07
	Только потомки	0.00335		
		0.0035		
		0.0033		
		0.0039		
		0.0038		
		0.00315		
		0.0033		
	Турнирная селекция	0.0036		
	Равномерное скрещивание	0.00405		
50	Слабая мутация	0.0033	0.00338	
	Только потомки и копия	0.0031		
	лучшего индивида	0.0027		
		0.00355		
		0.00325		
		0.005		
		0.0044		
		0.0046		1.47333e-07
	Турнирная селекция	0.0048		
_	Равномерное скрещивание	0.0041	0.004075	1.00470.05
51	Средняя мутация	0.0048	0.004375	1.93472e-07
	Только потомки	0.00435		
		0.00355		
		0.0041		
		0.00405		

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0888 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

## 11.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по ко-

торым происходило подсчитывание критерия в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions.

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1359 0.13585 0.13235 0.13225 0.13375 0.1333 0.13325 0.1351 0.13385 0.13485	0.134045	1.76303e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12365 0.1194 0.1224 0.1169 0.12225 0.12365 0.12305 0.1229 0.12165 0.12195	0.12178	4.44344e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.12155 0.12075 0.1218 0.11985 0.12205 0.1213 0.1197 0.12135 0.12285	0.121205	9.28583e-07

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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0999 0.10275 0.0971 0.09875 0.1025 0.0999 0.09995 0.0992 0.10005 0.09955	0.099965	2.73781e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.17365 0.1737 0.1755 0.1726 0.1752 0.17465 0.17445 0.1753 0.17485 0.17075	0.174065	2.15781e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.14415 0.1441 0.14305 0.1447 0.14205 0.1429 0.14245 0.14285 0.1458 0.14175	0.14358	1.81122e-06

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 Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10395 0.1026 0.10235 0.102 0.1014 0.10055 0.10075 0.10165 0.10115 0.10305	0.101945	1.13636e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09195 0.09465 0.09355 0.0931 0.09575 0.09585 0.0947 0.09555 0.09405 0.09705	0.09462	2.27511e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.098 0.09855 0.0967 0.09945 0.09635 0.0999 0.09705 0.09725 0.09875 0.09665	0.097865	1.56614e-06

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.08035 0.0787 0.08215 0.08 0.07935 0.0777 0.0817 0.0808 0.08215 0.08085	0.080375	2.17958e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16015 0.16065 0.16355 0.1622 0.16245 0.1613 0.16075 0.1608 0.1603 0.1622	0.161435	1.23558e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12965 0.12955 0.1307 0.13065 0.13235 0.13285 0.12985 0.1318 0.13495 0.1296	0.131195	3.16969e-06

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.01415 0.0141 0.01375 0.0137 0.0138 0.0141 0.01445 0.01355 0.0141 0.0153	0.0141	2.48889e-07
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01285 0.013 0.013 0.0125 0.01295 0.0134 0.01235 0.0127 0.0149 0.0131	0.013075	5.0125e-07
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0323 0.0321 0.0315 0.03305 0.03405 0.03195 0.0319 0.03335 0.03325 0.03065	0.03241	1.02156e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01685 0.0172 0.01895 0.01805 0.01815 0.0176 0.0177 0.01865 0.01865 0.01695	0.017875	5.47917e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.12185 0.12515 0.1273 0.1256 0.124 0.12295 0.1246 0.1258 0.1258 0.12595 0.1239	0.12471	2.541e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963 0.09345 0.0977 0.09535 0.0958 0.0961 0.0953 0.09265 0.0942 0.09365	0.09505	2.37833e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.10915		
		0.1071		
		0.10955		
	Ранговая селекция	0.1081		
19	Одноточечное скрещивание	0.10845	0.10853	6.00667e-07
19	Слабая мутация	0.10855	0.10655	6.00007e-07
	Только потомки	0.10805		
		0.1097		
		0.10815		
		0.1085		
		0.09975		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10015		
		0.0951		
		0.09835	0.09831	2.646e-06
		0.098		
20		0.09975		
		0.0994		
		0.09615		
		0.0983		
		0.09815		
		0.0901		
		0.09065		
		0.09055		
	Ранговая селекция	0.0895		
01	Одноточечное скрещивание	0.0893	0.00017	4 77000 - 07
21	Средняя мутация	0.08915	0.09017	4.77889e-07
	Только потомки	0.0902		
		0.09055		
		0.0914		
		0.0903		

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07645 0.07665 0.0756 0.07285 0.0745 0.07495 0.0738 0.0738 0.0747	0.07479	1.41656e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14525 0.14615 0.14425 0.1461 0.14405 0.1456 0.1459 0.1424 0.14615 0.1448	0.145065	1.47892e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11995 0.1221 0.12315 0.1242 0.1217 0.1234 0.12295 0.123 0.1242 0.1189	0.122355	3.05747e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0732		
		0.07465		
		0.0752		
	Ранговая селекция	0.07795		
0.5	Двуточечное скрещивание	0.07765	0.07545	0.00111 - 00
25	Слабая мутация	0.0761	0.07545	2.98111e-06
	Только потомки	0.0765		
		0.07525		
		0.07545		
		0.07255		
		0.07165		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0712		
		0.0723		
		0.0696		1.62447e-06
00		0.0715	0.071385	
26		0.06885		
		0.07295		
		0.07225		
		0.07125		
		0.0723		
		0.06605		
		0.06495		
		0.0637		
	Ранговая селекция	0.0658		
07	Двуточечное скрещивание	0.0637	0.00544	1 101 00
27	Средняя мутация	0.06705	0.06544	1.101e-06
	Только потомки	0.06575		
		0.06565		
		0.0659		
		0.06585		

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0539 0.0542 0.052 0.05495 0.05315 0.05375 0.0551 0.053 0.05455 0.05355	0.053815	9.01139e-07
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1309 0.13155 0.1328 0.13015 0.1313 0.13295 0.13065 0.1302 0.1304 0.1288	0.13097	1.569e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1083 0.1101 0.1074 0.11055 0.10845 0.10935 0.10745 0.10715 0.1093 0.1081	0.108615	1.37003e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0043		
		0.00365		
		0.0035		
	Ранговая селекция	0.00385		
31	Равномерное скрещивание	0.0041	0.003905	8.025e-08
	Слабая мутация	0.00405	0.000300	0.0200 00
	Только потомки	0.00345		
		0.004		
		0.0041		
		0.00405		
		0.00355		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0035		
		0.0035		
		0.004		1.57889e-07
		0.0033	0.00353	
32		0.0028		
		0.00345		
		0.0043		
		0.00345		
		0.00345		
		0.0067		
		0.0057		
		0.0057		
	Ранговая селекция	0.0054		
	Равномерное скрещивание	0.0054		
33	Средняя мутация	0.00595	0.006105	2.88583e-07
	Только потомки	0.00393		
	TOJIDKU HUTUMKN	0.0055		
		0.00625		
		0.00625		
		0.0069		

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0022 0.0033 0.0028 0.0029 0.0032 0.0033 0.00325 0.00265 0.0032	0.00296	1.28778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0859 0.08475 0.08555 0.08535 0.08535 0.08385 0.0844 0.08505 0.0878	0.08516	1.40544e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0647 0.06455 0.06715 0.06415 0.06485 0.06645 0.06445 0.06705 0.06455	0.065205	1.41914e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10435 0.10305 0.1068 0.10275 0.10495 0.1046	0.104565	1.37503e-06
		0.10405 0.10475 0.1057		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09735 0.0975 0.09525 0.0951 0.0988 0.0953 0.0943 0.09695 0.0982 0.0965	0.096525	2.21125e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08505 0.087 0.08785 0.0868 0.08865 0.0874 0.08745 0.08705 0.0867 0.083	0.086695	2.53469e-06

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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07065 0.0711 0.075 0.07295 0.071 0.06935 0.07245 0.07155	0.071885	2.36392e-06
		0.07265 0.07215		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13805 0.1407 0.14405 0.1407 0.14315 0.1399 0.14125 0.139 0.14255 0.1398	0.140915	3.53892e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1163 0.1185 0.1191 0.1152 0.11795 0.1178 0.1185 0.11895 0.11705 0.11775	0.11771	1.501e-06

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	${f S}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07315 0.0718 0.07025 0.07215 0.07275 0.0749 0.07255 0.07405 0.07365	0.072785	1.64947e-06
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0683 0.0691 0.0656 0.0705 0.067 0.06585 0.06805 0.06885	0.067825	2.20792e-06
Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0628 0.0624 0.06265 0.06295 0.0627 0.0629 0.06215 0.0628 0.062	0.06269	1.92111e-07
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки  Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида  Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация	$E_y$ 0.07315 0.0718 0.07025Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация0.07215 0.0749Только потомки0.07255 0.07405 0.07365 0.0726Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида0.0636 0.06885 0.06676 0.0674О.0628 О.0624 О.0625 Турнирная селекция О.0629 Средняя мутация0.0629 0.0629 0.06215 0.0628	Ey         0.07315       0.0718         0.07025       0.07025         Двуточечное скрещивание       0.07275         Слабая мутация       0.0749         Только потомки       0.07255         0.07405       0.07365         0.0726       0.0683         0.0691       0.0656         Двуточечное скрещивание       0.067         Слабая мутация       0.06585         Только потомки и копия       0.06805         лучшего индивида       0.06885         0.0676       0.0674         О.0628       0.0624         0.06295       0.0629         Турнирная селекция       0.0629         Двуточечное скрещивание       0.0629         Средняя мутация       0.0629         Только потомки       0.06215         0.0628       0.062

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 Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05125 0.0495 0.05215 0.0516 0.04995 0.0525 0.0504 0.0512 0.05395 0.0497	0.05122	1.96178e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1258 0.12725 0.12665 0.12595 0.12675 0.1284 0.1258 0.1258 0.12645 0.1259 0.1274	0.126635	7.25583e-07
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1036 0.10415 0.1065 0.10345 0.10825 0.1055 0.10455 0.10457 0.1067	0.105315	2.36225e-06

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0026 0.00385 0.0036 0.003 0.00365 0.0032 0.00335	0.003395	1.57472e-07
		0.0035 0.0033 0.0039		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0038 0.00315 0.0033 0.0036 0.00405 0.0033 0.0031 0.0027 0.00355 0.00325	0.00338	1.47333e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.005 0.0044 0.0046 0.0048 0.0041 0.0048 0.00435 0.00355 0.0041 0.00405	0.004375	1.93472e-07

Таблица 29. Значения ошибки по значениям целевой функции  $E_y$  алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00255 0.0028 0.00295 0.0021 0.0019 0.00205 0.00225 0.00265 0.0026	0.002375	1.4625e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0808 0.0814 0.0809 0.0799 0.08005 0.08135 0.08205 0.0808 0.0822 0.0798	0.080925	7.12361e-07
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0623 0.06285 0.0633 0.06175 0.06195 0.0634 0.06355 0.0612 0.0606 0.06235	0.062325	9.55139e-07

## **11.5** Надёжность R

Третьим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является надёжность R. Конкретные формулы, по которым происходило подсчитывание критерия

в виде ошибки по значениям целевой функции вы можете найти на сайте в описании конкретной тестовой функции: <a href="https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions">https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions</a>.

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
		0		
1		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		0		
		0		
2		0	0	0
2		0	0	U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		0
3	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		

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
		0		
4		0		
	Пропоримома и мод во токима	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
5		0	0	0
3	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
C	Одноточечное скрещивание	0		0
6	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

_ · ·	алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки  8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки  8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки  8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Только потомки лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Клабая мутация Только потомки и лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	рещивание	0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	I	0		U
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	_	0		
В Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0	0	0
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	іда	0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация		0		
9 Двуточечное скр Средняя мутация	ная селекция	0		
Средняя мутация		0		
		0	0	0
		0		
		0		
		0		
		0		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
11		0	0	0
11		0		U
	Только потомки	0		
		0		
11       Двуточечное скрещивание       0         Сильная мутация       0         Только потомки       0				
		0		
		0		
		0		
	T.	0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание	0	0	0
12	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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	
			0.06		
13		0.09			
		0.05			
	Пропорциональная селекция	0.05			
	Равномерное скрещивание	0.09	0.073	0.000867778	
	Слабая мутация	0.03	0.07.0	0.000007770	
	Только потомки	0.11			
		0.12			
		0.08			
		0.05			
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1			
		0.1			
		0.1			
		0.09			
14		0.07	0.084	0.000248889	
14		0.05	0.004	0.000240003	
		0.08			
		0.08			
		0.08			
		0.09			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
15	Равномерное скрещивание	0	0	0	
10	Средняя мутация	0		Ü	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			

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
	Пропорциональная селекция	0.03		
		0.01		
		0		
16	Равномерное скрещивание	0		
	Средняя мутация	0.01	0.014	0.00016
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.02		
	viy imero inignibilga	0.01		
		0.01		
		0.04		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
		0		
		0		
17	Равномерное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
	Сильная мутация 0			
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
13	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Ранговая селекция	0		0
20	Одноточечное скрещивание	0	0	
20	Слабая мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		0
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
22	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
23	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
94	Одноточечное скрещивание	0	0	0
24	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		0
26	Двуточечное скрещивание	0	0	
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0		U
		0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	Davis	0		
	Ранговая селекция	0		
28	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
29		0	0	0
29		0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		0 0
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
30	Двуточечное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0.39		О.000711111
		0.46		
		0.5		
	Ранговая селекция	0.47		0.00238778
31	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.43	0.459	0.00238778
01		0.54	0.400	0.00230110
	Только потомки	0.51		
		0.47		
		0.41		
		0.41		
		0.5		
		0.54		0.00173778
	_	0.5		
	Ранговая селекция	0.45		
32	Равномерное скрещивание	0.54	0.496	0.00173778
32	Слабая мутация Только потомки и копия	0.55	0.490	0.00173778
		0.45		
	лучшего индивида	0.43		0.00173778
		0.49		
		0.51		
		0.23		
		0.29		
		0.28		
	Ранговая селекция	0.27		
33	Равномерное скрещивание	0.22	0.95	0.000711111
აა	Средняя мутация	0.25	0.25	0.000/11111
	Только потомки	0.27		
		0.24		
		0.24		
		0.21		

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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.62		0.00278222
		0.5		
	Ранговая селекция	0.57		
		0.55		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.47	0.546	0.00278222
01	Только потомки и копия	0.48	0.010	
		0.59		
	лучшего индивида	0.6		
		0.57		
		0.51		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
30		0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Davings of a services	0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
36		0	0	0
30	Сильная мутация	0		O
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	лу эшего ипдивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0		
		0		
		0		О
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	_	0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
38		0	0	0
30		0	U	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
00	Одноточечное скрещивание	0		0
39	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		О
	Typyynyg gorgyyyg	0		
	Турнирная селекция	0		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
41		0		0
41		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		О
44	Двуточечное скрещивание	0	0	
44	Слабая мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
45	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	едующей 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
		0		
		0		
	Typyypyag aa rayyyg	0		
	Турнирная селекция	0		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		О
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция  Двуточечное скрещивание	0		
47		0		0
41	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		аание  О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
	Турнирная селекция			
10	Двуточечное скрещивание	0		0
48	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		

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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.59		
		0.45		
		0.46		
	Турнирная селекция	0.57		Дисперсия  0.00251222  0.00225
49	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.49	0.513	0.00051999
49		0.52	0.515	0.00231222
	Только потомки	0.54		
		0.51		
		0.55		
		0.45		
		0.49		
		0.55		
	_	0.52		
	Турнирная селекция	0.51		0.00005
50	Равномерное скрещивание	0.42	0.515	0.00005
30	Слабая мутация Только потомки и копия	0.51	0.515	0.00223
		0.58		
	лучшего индивида	0.58		0.00225
		0.49		
		0.5		
		0.39		
		0.31		
		0.38		
	Турнирная селекция	0.32		
F 1	Равномерное скрещивание	0.35	0.386	0.00256
51	Средняя мутация	0.32	0.386	0.00306
	Только потомки	0.42		
		0.46		
		0.46		
		0.45		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.53		
		0.55		0.00361778
	Typyynyng oo royyyg	0.51		
	Турнирная селекция	0.67		
52	Равномерное скрещивание	0.66	0.602	0.00361778
02	Средняя мутация Только потомки и копия	0.64	0.002	0.00361778
		0.59		
	лучшего индивида	0.58		
		0.61		0.00361778
		0.68		
		0		
		0		
		0		0.00361778
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	
53		0		
55		0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
54	Сильная мутация	0	0	O
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		