# Исследование алгоритма оптимизации HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm - Повторные исследования

## Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

## Оглавление

1	Вводная информация	4
2	Исследование 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	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	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	Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
	ческий 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-	
	чесі	кий 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 $E_x$	
	6.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	
	6.5	Надёжность $R$	266
7		ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
		кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
		«Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 70)	285
	7.1	Информация об исследовании	
	7.2	Параметры алгоритма оптимизации	
	7.3	Ошибка по входным параметрам $E_x$	
	7.4	Ошибка по значениям целевой функции $E_y$	
	7.5	Надёжность $R$	322
8		ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети-	
		кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ-	
		«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 $E_y$	
	8.5	Надёжность $R$	378

9	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 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 23:17:11.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:17:11.

**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	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0665		
		0.0655		
		0.062		
	Пропорциональная селекция	0.052		
1	Одноточечное скрещивание	0.0575	0.06075	1 00120 05
1	Слабая мутация	0.062	0.00075	1.90139e-05
	Только потомки	0.057		
		0.064		
		0.061		
		0.06		
		0.0425		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.045		
		0.044		
		0.045		
_		0.048	0.0405	T 00000 00
2		0.0445	0.0435	5.33333e-06
		0.041		
		0.042		
		0.04		
		0.043		
		0.073		
		0.073		
		0.0695		
	Пропорциональная селекция	0.0615		
	Одноточечное скрещивание	0.0755	0.07045	0.10017.05
3	Средняя мутация	0.0705	0.07045	2.16917e-05
	Только потомки	0.0695		
		0.072		
		0.076		
		0.064		

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	0.036 0.041 0.0275 0.039 0.037 0.0365 0.041 0.0395 0.039 0.0375	0.0374	1.51556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.135 0.124 0.134 0.124 0.1285 0.133 0.132 0.127	0.1304	1.74333e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.097 0.094 0.095 0.0955 0.0905 0.1065 0.1075 0.0955 0.1	0.09795	2.9025e-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
		0.0535		
		0.0535		
		0.061		
	Пропорциональная селекция	0.0475		
7	Двуточечное скрещивание	0.057	0.05505	0.4005 - 05
1	Слабая мутация	0.052	0.05585	2.4225e-05
	Только потомки	0.06		
		0.055		
		0.0645		
		0.0545		
		0.041		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04		
		0.036		
		0.038		
0		0.0345	0.00745	1.05000.05
8		0.044	0.03745	1.25806e-05
		0.0325		
		0.0375		
		0.0335		
		0.0375		
		0.068		
		0.061		
		0.072		
	Пропорциональная селекция	0.063		
	Двуточечное скрещивание	0.068	0.0000	1.00.05
9	Средняя мутация	0.0655	0.0666	1.36e-05
	Только потомки	0.0715		
		0.0635		
		0.069		
		0.0645		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0395 0.038 0.0405 0.0335 0.0315 0.035 0.033 0.037 0.036	0.03605	8.24722e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1315 0.1345 0.1385 0.134 0.1325 0.138 0.1225 0.126 0.133	0.1319	2.53778e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.102 0.1005 0.1005 0.098 0.1065 0.1005 0.099 0.098 0.1	0.10005	8.46944e-06

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
		0.03		
		0.029		
		0.036		
	Пропорциональная селекция	0.026		
12	Равномерное скрещивание	0.029	0.02985	8.50278e-06
13	Слабая мутация	0.0295	0.02963	0.00278e-00
	Только потомки	0.0285		
		0.032		
		0.032		
		0.0265		
		0.0175		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0155		
		0.0195		
		0.0185		
		0.021	0.01005	T 00011 00
14		0.0235	0.01935	5.83611e-06
		0.022		
		0.0205		
		0.0175		
		0.018		
		0.06		
		0.0535		
		0.056		
	Пропорциональная селекция	0.0515		
	Равномерное скрещивание	0.0485		
15	Средняя мутация	0.0495	0.05365	1.21139e-05
	Только потомки	0.0545		
		0.057		
		0.054		
		0.052		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0245 0.024 0.021 0.0295 0.0225 0.0175 0.0285 0.023 0.0205	0.0235	1.27778e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1295 0.1245 0.129 0.1265 0.1205 0.1225 0.1315 0.117 0.124	0.12545	2.11917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.1025 0.091 0.096 0.085 0.098 0.0955 0.095 0.092 0.0905	0.09355	2.39694e-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
		0.062		
		0.0755		
		0.0725		
	Ранговая селекция	0.075		
10	Одноточечное скрещивание	0.0755	0.0717	1 74556 05
19	Слабая мутация	0.071	0.0717	1.74556e-05
	Только потомки	0.074		
		0.068		
		0.073		
		0.0705		
		0.048		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047		
		0.0455		
		0.046		
		0.053		
20		0.052	0.0477	1.54556e-05
		0.0435		
		0.0475		
		0.053		
		0.0415		
		0.0785		
		0.0845		
		0.0835		
	Ранговая селекция	0.0735		
	Одноточечное скрещивание	0.0795	0.00007	4 00700 57
21	Средняя мутация	0.078	0.08065	1.60583e-05
	Только потомки	0.0805		
		0.0775		
		0.086		
		0.085		

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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.047 0.045 0.0455 0.044 0.044 0.0355	0.0438	1.14e-05
		0.044 0.044 0.0475		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.1415 0.132 0.1285 0.142 0.141 0.145 0.1375 0.1405 0.1425	0.13865	2.65583e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.108 0.105 0.099 0.102 0.1045 0.1045 0.103 0.1115 0.102	0.10455	1.20806e-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
		0.0575		
		0.0655		
		0.0675		
	Ранговая селекция	0.0675		
05	Двуточечное скрещивание	0.066	0.06495	1.63028e-05
25	Слабая мутация	0.0675	0.00493	1.03028e-03
	Только потомки	0.0595		
		0.0645		
		0.071		
		0.063		
		0.05		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.044		
		0.044		
		0.041		
0.0		0.036	0.04045	2.05000.05
26		0.0365	0.04045	2.95806e-05
		0.043		
		0.032		
		0.043		
		0.035		
		0.08		
		0.071		
		0.0795		
	Ранговая селекция	0.0745		
07	Двуточечное скрещивание	0.0755	0.0770	1.04222.05
27	Средняя мутация	0.0775	0.0776	1.94333e-05
	Только потомки	0.072		
		0.0855		
		0.0805		
		0.08		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0455 0.039 0.044 0.04 0.0355 0.041 0.0375 0.038	0.04	1.11111e-05
		0.043		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.137 0.1385 0.1345 0.1325 0.141 0.142 0.148 0.1355 0.1345	0.13775	2.25139e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.101 0.1085 0.1075 0.0975 0.098 0.103 0.101 0.0995 0.097	0.10135	1.56694e-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
		0.036		1.36917е-05
		0.0395		
		0.0305		
	Ранговая селекция	0.038		
31	Равномерное скрещивание	0.0335	0.03755	1 260170 05
31	Слабая мутация	0.039	0.03733	1.309176-03
	Только потомки	0.043		
		0.0385		
		0.0415		
		0.036		
		0.03		
		0.0265		
	_	0.0245		1.55139e-05
	Ранговая селекция	0.017		
00	Равномерное скрещивание	0.02	0.00005	
32	Слабая мутация	0.02	0.02325	1.55139e-05
	Только потомки и копия	0.0245		
	лучшего индивида	0.027		1.36917e-05
		0.0215		
		0.0215		
		0.072		
		0.061		
		0.0605		1.55139e-05
	Ранговая селекция	0.0625		
	Равномерное скрещивание	0.061	0.00105	1.00001 05
33	Средняя мутация	0.0585	0.06165	1.63361e-05
	Только потомки	0.064		
		0.0585		
		0.0595		
		0.059		

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
		0.028		
		0.029		
		0.031		
	Ранговая селекция	0.026		
34	Равномерное скрещивание	0.0245	0.02795	1 0005 - 05
34	Средняя мутация	0.0295	0.02795	1.0025e-05
	Только потомки и копия	0.0335		
	лучшего индивида	0.0225		
		0.027		
		0.0285		
		0.131		
		0.1365		1.0025е-05
		0.134		
	Ранговая селекция	0.136		
0.5	Равномерное скрещивание	0.1355	0.1338	
35	Сильная мутация	0.137		
	Только потомки	0.1385		
		0.1345		
		0.125		
		0.13		
		0.1015		
		0.099		
		0.1055		1.64e-05
	Ранговая селекция	0.103		
0.0	Равномерное скрещивание	0.107	0.10105	1 40 470 67
36	Сильная мутация	0.102	0.10125	1.48472e-05
	Только потомки и копия	0.103		
	лучшего индивида	0.0935		
		0.0985		
		0.0995		

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		
		0.057		
		0.063		
	Турнирная селекция	0.0555		
0.7	Одноточечное скрещивание	0.071	0.06065	0.10470 05
37	Слабая мутация	0.0595	0.00000	2.19472e-05
	Только потомки	0.059		
		0.063		
		0.0625		
		0.061		
		0.04		
		0.041		
		0.039		2.19472e-05
	Турнирная селекция	0.034		
20	Одноточечное скрещивание	0.0365	0.0000	
38	Слабая мутация	0.043	0.0393	
	Только потомки и копия	0.0375		
	лучшего индивида	0.0445		
		0.039		9.34444e-06
		0.0385		
		0.0695		
		0.066		2.19472e-05 9.34444e-06
		0.07		
	Турнирная селекция	0.063		
20	Одноточечное скрещивание	0.067	0.0000	0.50007.00
39	Средняя мутация	0.0665	0.0683	9.56667e-06
	Только потомки	0.0715		
		0.074		
		0.0675		
		0.068		

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
		0.037		
		0.046		
		0.0345		
	Турнирная селекция	0.0375		
40	Одноточечное скрещивание	0.0375	0.03645	1 69099 05
40	Средняя мутация	0.035	0.03043	1.00020e-00
	Только потомки и копия	0.035		
	лучшего индивида	0.0295		
		0.037		
		0.0355		
		0.135		
		0.125		1.68028е-05
		0.137	0.12985	
	Турнирная селекция	0.128		
41	Одноточечное скрещивание	0.1345		
41	Сильная мутация	0.126		
	Только потомки	0.131		
		0.129		
		0.1245		
		0.1285		
		0.1		
		0.1		
	_	0.0995		1.68028е-05
	Турнирная селекция	0.0925		
40	Одноточечное скрещивание	0.098	0.0077	1.00770 05
42	Сильная мутация	0.1	0.0977	1.06778e-05
	Только потомки и копия	0.099		
	лучшего индивида	0.0925		1.92806e-05
		0.0945		
		0.101		

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
		0.0565		1.1225e-05 1.26e-05
		0.0505		
		0.048		
	Турнирная селекция	0.0535		
40	Двуточечное скрещивание	0.051	0.05915 1.19	1 1005 05
43	Слабая мутация	0.0575	0.05215	1.1225e-05
	Только потомки	0.0535		
		0.053		
		0.051		
		0.047		
		0.0365		1.1225e-05
		0.0375		
	_	0.039		
	Турнирная селекция	0.0335		
	Двуточечное скрещивание	0.034		
44	Слабая мутация	0.0365	0.0374	
	Только потомки и копия	0.039		
	лучшего индивида	0.037		
		0.046		
		0.035		
		0.068		
		0.0695		
		0.0635		1.26e-05
	Турнирная селекция	0.059		
45	Двуточечное скрещивание	0.0675	0.06665	1 700000 05
45	Средняя мутация	0.068	0.06665	1.700286-05
	Только потомки	0.065		
		0.0625		
		0.0715		
		0.072		

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	0.031 0.0225 0.0325 0.026 0.0275 0.031 0.0375 0.0335 0.0375	0.03115	2.2725e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138 0.1345 0.1355 0.1325 0.131 0.132 0.133 0.1345 0.133 0.1315	0.13355	4.46944e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.096 0.1 0.0985 0.1015 0.1035 0.102 0.0975 0.103 0.096 0.099	0.0997	7.56667e-06

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
		0.0265		4.34444e-06 9.89167e-06
		0.028		
		0.028		
	Турнирная селекция	0.028		4.34444е-06
49	Равномерное скрещивание	0.027	0.0000	4 24444 00
	Слабая мутация	0.0215	0.0263	4.34444e-06
	Только потомки	0.024		
		0.0275		
		0.026		
		0.0265		<u> </u>
		0.023		
		0.014		
	_	0.0175		9.89167e-06
	Турнирная селекция	0.0215		
50	Равномерное скрещивание	0.022	0.01005	
50	Слабая мутация	0.0195	0.01835	
	Только потомки и копия	0.015		
	лучшего индивида	0.015		
		0.0175		
		0.0185		
		0.049		
		0.042		
		0.0425		4.34444e-06 9.89167e-06
	Турнирная селекция	0.0555		
	Равномерное скрещивание	0.05	0.0499	2.15111.05
51	Средняя мутация	0.046	0.0482	3.13111e-05
	Только потомки	0.0545		
		0.056		
		0.0425		
		0.044		

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	0.015 0.0185 0.0215 0.0195 0.0195 0.018 0.016 0.0165 0.025 0.0215	0.0191	9.04444e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123 0.1205 0.1295 0.123 0.122 0.1235 0.131 0.124 0.13 0.125	0.12515	1.35028e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.095 0.0935 0.085 0.093 0.0945 0.095 0.092 0.0955 0.097	0.0937	1.16778e-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	0.0665 0.0655 0.062 0.052 0.0575 0.062 0.057 0.064 0.061 0.06	0.06075	1.90139e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.045 0.044 0.045 0.048 0.0445 0.041 0.042 0.04 0.043	0.0435	5.33333e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.073 0.073 0.0695 0.0615 0.0755 0.0705 0.0695 0.072 0.076 0.064	0.07045	2.16917e-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	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.036 0.041 0.0275 0.039 0.037 0.0365 0.041 0.0395 0.039	0.0374	1.51556e-05
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1335 0.133 0.135 0.124 0.134 0.124 0.1285 0.133 0.132 0.127	0.1304	1.74333e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.098 0.097 0.094 0.095 0.0955 0.0905 0.1065 0.1075 0.0955 0.1	0.09795	2.9025e-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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0535 0.0535 0.061 0.0475 0.057 0.052 0.06 0.055 0.0645 0.0545	0.05585	2.4225e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.041 0.04 0.036 0.038 0.0345 0.044 0.0325 0.0375 0.0335	0.03745	1.25806e-05
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.068 0.061 0.072 0.063 0.068 0.0655 0.0715 0.0635 0.069 0.0645	0.0666	1.36e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0395 0.038 0.0405 0.0335 0.0315 0.035 0.033 0.037	0.03605	8.24722e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1285 0.1315 0.1345 0.1385 0.134 0.1325 0.138 0.1225 0.126 0.133	0.1319	2.53778e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0955 0.102 0.1005 0.1005 0.098 0.1065 0.1005 0.099 0.098 0.1	0.10005	8.46944e-06

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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.029 0.036 0.026 0.029 0.0295 0.0285 0.032	0.02985	8.50278e-06
		0.032		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0175 0.0155 0.0195 0.0185 0.021 0.0235 0.022 0.0205 0.0175 0.018	0.01935	5.83611e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06 0.0535 0.056 0.0515 0.0485 0.0495 0.0545 0.057 0.054	0.05365	1.21139e-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	0.024 0.0245 0.024 0.021 0.0295 0.0225 0.0175 0.0285 0.023 0.0205	0.0235	1.27778e-05
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1295 0.1295 0.1245 0.129 0.1265 0.1205 0.1225 0.1315 0.117 0.124	0.12545	2.11917e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09 0.1025 0.091 0.096 0.085 0.098 0.0955 0.095 0.092 0.0905	0.09355	2.39694e-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	0.062 0.0755 0.0725 0.075 0.0755 0.071 0.074 0.068 0.073 0.0705	0.0717	1.74556e-05
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048 0.047 0.0455 0.046 0.053 0.052 0.0435 0.0475 0.053 0.0415	0.0477	1.54556e-05
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0785 0.0845 0.0835 0.0735 0.0795 0.078 0.0805 0.0775 0.086 0.085	0.08065	1.60583e-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)

N₂	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0415 0.047 0.045 0.0455 0.044 0.0355 0.044 0.044 0.044	0.0438	1.14e-05
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.1415 0.132 0.1285 0.142 0.141 0.145 0.1375 0.1405 0.1425	0.13865	2.65583e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.108 0.105 0.099 0.102 0.1045 0.1045 0.103 0.1115 0.102	0.10455	1.20806e-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
		0.0575		
		0.0655		
		0.0675		
	Ранговая селекция	0.0675		
25	Двуточечное скрещивание	0.066	0.06495	1.63028e-05
23	Слабая мутация	0.0675	0.00490	1.03028e-03
	Только потомки	0.0595		
		0.0645		
		0.071		
		0.063		
		0.05		
		0.044		
		0.044		2.95806e-05
	Ранговая селекция	0.041		
	Двуточечное скрещивание	0.036	0.04045	
26	Слабая мутация	0.0365	0.04045	
	Только потомки и копия	0.043		
	лучшего индивида	0.032		
		0.043		
		0.035		
		0.08		
		0.071		
		0.0795		
	Ранговая селекция	0.0745		
07	Двуточечное скрещивание	0.0755	0.0770	1.04000 05
27	Средняя мутация	0.0775	0.0776	1.94333e-05
	Только потомки	0.072		
		0.0855		
		0.0805		
		0.08		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0365 0.0455 0.039 0.044 0.04 0.0355 0.041 0.0375 0.038 0.043	0.04	1.11111e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.134 0.137 0.1385 0.1345 0.1325 0.141 0.142 0.148 0.1355 0.1345	0.13775	2.25139e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1005 0.101 0.1085 0.1075 0.0975 0.098 0.103 0.101 0.0995 0.097	0.10135	1.56694e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.036 0.0395 0.0305 0.038 0.0335 0.039 0.043 0.0385 0.0415 0.036	0.03755	1.36917e-05
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0.0265 0.0245 0.017 0.02 0.02 0.0245 0.027 0.0215	0.02325	1.55139e-05
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.061 0.0605 0.0625 0.061 0.0585 0.064 0.0585 0.0595	0.06165	1.63361e-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
		0.028		
		0.029		
		0.031		
	Ранговая селекция	0.026		
24	Равномерное скрещивание	0.0245	0.02795	1 0005 - 05
34	Средняя мутация	0.0295	0.02795	1.0025e-05
	Только потомки и копия	0.0335		
	лучшего индивида	0.0225		
		0.027		
		0.0285		
		0.131		
		0.1365		
		0.1365 0.134		
	Ранговая селекция	0.136		1.64e-05
0.5	Равномерное скрещивание	0.1355	0.1000	
35	Сильная мутация	0.137	0.1338 1.0	
	Только потомки	0.1385		
		0.1345		
		0.125		
		0.13		
		0.1015		
		0.099		
	_	0.1055		
	Ранговая селекция	0.103		
20	Равномерное скрещивание	0.107	0.10105	1 40470 05
36	Сильная мутация	0.102	0.10125 1.4847	1.48472e-05
	Только потомки и копия	0.103		
	лучшего индивида	0.0935		
		0.0985		
		0.0995		

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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.055 0.057 0.063 0.0555 0.071 0.0595 0.059 0.063 0.0625	0.06065	2.19472e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.061 0.04 0.041 0.039 0.034 0.0365 0.043 0.0375 0.0445 0.039 0.0385	0.0393	9.34444e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0695 0.066 0.07 0.063 0.067 0.0665 0.0715 0.074 0.0675 0.068	0.0683	9.56667e-06

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.037 0.046 0.0345 0.0375 0.0375 0.035 0.035 0.0295 0.037 0.0355	0.03645	1.68028e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135 0.125 0.137 0.128 0.1345 0.126 0.131 0.129 0.1245 0.1285	0.12985	1.92806e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1 0.1 0.0995 0.0925 0.098 0.1 0.099 0.0925 0.0945 0.101	0.0977	1.06778e-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
		0.0565		
		0.0505		
		0.048		Дисперсия  1.1225e-05  1.26e-05
	Турнирная селекция	0.0535		
43	Двуточечное скрещивание	0.051	0.05215	1 1995 - 05
45	Слабая мутация	0.0575	0.05215	1.12256-05
	Только потомки	0.0535		
		0.053		
		0.051		
		0.047		
		0.0365		
	Турнирная селекция	0.0375		
		0.039		
		0.0335		
,,	Двуточечное скрещивание	0.034	0.0074	1.00.05
44	Слабая мутация	0.0365	0.0374	1.26e-05
	Только потомки и копия	0.039		
	лучшего индивида	0.037		
		0.046		
		0.035		
		0.068		
		0.0695		
		0.0635		1.26e-05
	Турнирная селекция	0.059		
4.5	Двуточечное скрещивание	0.0675	0.00005	1.70000 05
45	Средняя мутация	0.068	0.06665	1.70028e-05
	Только потомки	0.065		
		0.0625		
		0.0715		
		0.072		

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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.031 0.0225 0.0325 0.026 0.0275 0.031 0.0375 0.0335 0.0375 0.0325	0.03115	2.2725e-05
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.138 0.1345 0.1355 0.1325 0.131 0.132 0.133 0.1345 0.133 0.1315	0.13355	4.46944e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.096 0.1 0.0985 0.1015 0.1035 0.102 0.0975 0.103 0.096 0.099	0.0997	7.56667e-06

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
		0.0265		
		0.028		
		0.028		Дисперсия  4.34444e-06  9.89167e-06
	Турнирная селекция	0.028		
49	Равномерное скрещивание	0.027	0.0263	4 24444 06
	Слабая мутация	0.0215	0.0263	4.34444e-06
	Только потомки	0.024		
		0.0275		
		0.026		
		0.0265		
		0.023		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.014		
		0.0175		
		0.0215		0.801670.06
		0.022	0.01005	
50		0.0195	0.01835	9.89167e-06
	Только потомки и копия	0.015		
	лучшего индивида	0.015		
		0.0175		
		0.0185		
		0.049		
		0.042		
		0.0425		
	Турнирная селекция	0.0555		
E 1	Равномерное скрещивание	0.05	0.0400	0 15111 05
51	Средняя мутация	0.046	0.0482	3.15111e-U5
	Только потомки	0.0545		
		0.056		
		0.0425		
		0.044		

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	0.015 0.0185 0.0215 0.0195 0.0195 0.018 0.016 0.0165 0.025 0.0215	0.0191	9.04444e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.123 0.1205 0.1295 0.123 0.122 0.1235 0.131 0.124 0.13 0.125	0.12515	1.35028e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0965 0.095 0.0935 0.085 0.093 0.0945 0.095 0.092 0.0955 0.097	0.0937	1.16778e-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
		0.16		
			0.25	
		0.16		
	Пропорциональная селекция	0.26		
1	Одноточечное скрещивание	0.22	0.213	0.00144556
1	Слабая мутация	0.18	0.210	0.00141000
	Только потомки	0.25		
		0.19		0.00144556
		0.22		
		0.24		
		0.4		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.4		
		0.39		
		0.39		
0		0.29	0.374	0.00121550
2		0.36	0.374	0.00131336
		0.41		
		0.34		
		0.37		
		0.39		
		0.12		
		0.16		
		0.21		
	Пропорциональная селекция	0.18		
2	Одноточечное скрещивание	0.13	0.440	0.00440444
3	Средняя мутация	0.13	0.143	0.00140111
	Только потомки	0.13		
		0.07		
		0.15		
		0.15		

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		
		0.38		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.51		
		0.4		
4	Средняя мутация	0.41	0.417	0.00146778
1	Только потомки и копия	0.42	0.117	0.00110770
	лучшего индивида	0.4		
	лучшего индивида	0.37		0.00146778 8.44444e-05
		0.42		
		0.43		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0.02		
		0		
		0.02		
5		0.01	0.008	8 444440 05
J	Сильная мутация	0.01	0.000	0.44446-03
	Только потомки	0.02		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.07		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.04		
6	Одноточечное скрещивание	0.03	0.038	0.000284444
U	Сильная мутация	0.06	0.030	0.000204444
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.04		
		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)

$N_2$	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.3		
		0.24		
		0.27		
	Пропорциональная селекция	0.32		
7	Двуточечное скрещивание	0.28	0.278	0.000884444
,	Слабая мутация	0.33	0.270	0.000001111
	Только потомки	0.27		
		0.26		
		0.25		
		0.26		
		0.45		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.41		
		0.44		
		0.37		
8		0.43	0.422	0.00112889
O		0.37	0.422	0.00112889
		0.48		
	лучшего индивида	0.42		
		0.43		
		0.42		
		0.12		
		0.23		
		0.15		
	Пропорциональная селекция	0.2		
0	Двуточечное скрещивание	0.15	0.17	0.00112222
9	Средняя мутация	0.2	0.17	0.00113333
	Только потомки	0.14		
		0.19		
		0.16		
		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	
	Пропорциональная селекция	0.43			
		0.35			
		0.39			
		0.4			
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.45	0.422	0.00184	
10	Только потомки и копия	0.51	0.122	0.00101	
	лучшего индивида	0.42		0.00184	
	лучшего индивида	0.45			
		0.4			
		0.42			
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.02			
		0			
		0.03			
		0			
11		0.01	0.008	0.000128880	
11	Сильная мутация	0	0.000	0.000120009	
	Только потомки	0			
		0.02			
		0			
		0			
		0.04			
		0.04			
	-	0.03			
	Пропорциональная селекция	0.04			
12	Двуточечное скрещивание	0.02	0.022	9e-05	
12	Сильная мутация	0.03	0.033	9e-05	
	Только потомки и копия	0.03			
	лучшего индивида	0.03			
		0.05			
			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
		0.55		
		0.51		
		0.46		
	Пропорциональная селекция	0.54		
13	Равномерное скрещивание	0.56	0.531	0.00152111
10	Слабая мутация	0.55	0.551	0.00102111
	Только потомки	0.55		
		0.48		
		0.52		
		0.59		
		0.7		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.72		
		0.68		
		0.66		
		0.62	0.050	0.00000000
14		0.59	0.659	0.00203222
		0.6		
	лучшего индивида	0.65		
		0.66		
		0.71		
		0.19		
		0.2		
		0.18		
	Пропорциональная селекция	0.28		
1.	Равномерное скрещивание	0.32	0.041	0.00100111
15	Средняя мутация	0.26	0.241	0.00192111
	Только потомки	0.26		
		0.22		
		0.26		
		0.24		
			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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.61		
		0.56		
	Пропорумомо и мод во токима	0.54		
	Пропорциональная селекция	0.6		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.56	0.591	0.00167667
10	Только потомки и копия	0.6	0.001	0.00107007
	лучшего индивида	0.68		0.00167667 4.55556e-05
	лучшего индивида	0.55		
		0.61		0.00167667
		0.6		
		0.01		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.01		
17		0	0.007	4 555560 05
17	Сильная мутация	0	0.007	4.000000-00
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.06		
		0.03		
	_	0.04		
	Пропорциональная селекция	0.05		
10	Равномерное скрещивание	0.09	0.045	0.000510007
18	Сильная мутация	0.03	0.045	0.000510067
	Только потомки и копия	0.02		
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		
		0.07		

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
		0.19		
		0.17		
		0.16		0.00122778
	Ранговая селекция	0.17		
19	Одноточечное скрещивание	0.08	0.165	0.00122778
13	Слабая мутация	0.17	0.100	0.00122770
	Только потомки	0.18		
		0.18		
		0.21		
		0.14		
		0.35		
		0.31		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.36		
		0.37		
20		0.26	0.323	0.00122444
20		0.27	0.323	0.00133444
	Только потомки и копия	0.34		
	лучшего индивида	0.32		
		0.31		
		0.34		
		0.08		
		0.07		
		0.05		
	Ранговая селекция	0.13		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.07	0.095	0.00107000
21	Средняя мутация	0.11	0.085	0.00107222
	Только потомки	0.13		
		0.11		
		0.04		
		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
		0.39		
		0.26		
	Davisar or 200000	0.33		
	Ранговая селекция	0.29		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.35	0.34	0.00353333 2.66667e-05
22	Только потомки и копия	0.34	0.54	0.0000000
		0.46		
	лучшего индивида	0.37		
		0.34		
		0.27		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.01		
23	Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0.004	2 66667e-05
20		0	0.001	2.000076 00
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.03		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.03		2.66667e-05
		0.05		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0.04	0.03	0 000266667
<u>~ 1</u>	Только потомки и копия	0.03	0.00	0.000200001
	лучшего индивида	0.02		
	иу чисто индивида	0.04		
		0		
		0.05		

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		
		0.21		
		0.16		0.00112111
	Ранговая селекция	0.14		
25	Двуточечное скрещивание	0.21	0.189	0.00112111
25	Слабая мутация	0.17	0.100	0.00112111
	Только потомки	0.24		
		0.22		
		0.15		
		0.18		
		0.3		
		0.34		
	D	0.33		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Такия положим и напис	0.4		
26		0.45	0.389	0.00538778
20		0.42	0.363	0.00556776
	Только потомки и копия	0.33		
	лучшего индивида	0.51		
		0.33		
		0.48		
		0.07		
		0.16		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.1		
27	Двуточечное скрещивание	0.09	0.104	0 000803333
21	Средняя мутация	0.13	0.104	0.000033333
	Только потомки	0.12		
		0.08		
		0.07		
		0.09		

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
		0.4		
		0.31		
	Ранговая селекция	0.42		0.00218333 9e-05
	Двуточечное скрещивание	0.36		
28	Средняя мутация	0.38	0.385	0.00218333
20	Только потомки и копия	0.47	0.000	0.00218333
	лучшего индивида	0.34		
	лучшего индивида	0.42		
		0.4		9e-05
		0.35		
		0		
		0.02		
		0		
	Ранговая селекция	0.02		
29	Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.007	90-05
23		0.02	0.007	30 00
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.07		
	Dayronag oo royyyg	0.04		
	Ранговая селекция	0.02		
30	Двуточечное скрещивание	0.03	0.037	0.00049
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0.07	0.007	0.00043
		0.01		
	лучшего индивида	0.02		
		0.06		
		0.03		
			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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.41			
		0.44			
		0.53			
	Ранговая селекция	0.43			
31	Равномерное скрещивание	0.44	0.434	0.00231556	
01	Слабая мутация Только потомки	0.4	0.101	0.00201000	
	Только потомки	0.36			
		0.49			
		0.4		0.00231556	
		0.44			
		0.51			
		0.56			
	<b>D</b>	0.62			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.68			
32		0.64	0.609	0.00256556	
32		0.64	0.009	0.00230330	
	Только потомки и копия	0.58			
	лучшего индивида	0.58			
		0.63			
		0.65			
		0.13			
		0.19			
		0.2			
	Ранговая селекция	0.19			
33	Равномерное скрещивание	0.16	0.196	0.000006667	
აა	Средняя мутация	0.22	0.186	0.000620007	
	Только потомки	0.17			
		0.17			
		0.21			
		0.22			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.49		
		0.53		
	Davisson	0.46		0.00262667 2.66667e-05
	Ранговая селекция	0.56		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.61	0.524	
04	Только потомки и копия	0.49	0.024	0.00202001
		0.46		
	лучшего индивида	0.59		
		0.52		
		0.53		
		0		
		0.01		
		0		2.66667e-05
	Ранговая селекция	0		
35	Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0	0.004	2 66667 <sub>9-</sub> 05
50		0.01	0.004	2.000076-00
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.04		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.04		
36	Равномерное скрещивание	0.02	0.037	0.000001111
90	Сильная мутация	0.04	0.037	0.000201111
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.07		
		0.04		
		0.04		

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
		0.28		
		0.25		
		0.19		0.00242667
	Турнирная селекция	0.3		
37	Одноточечное скрещивание	0.18	0.224	0.00242667
01	Слабая мутация	0.21	0.221	0.00212007
	Только потомки	0.24		
		0.26		
		0.18		0.000756667
		0.15		
		0.4		
		0.37		
		0.37		
	Турнирная селекция	0.46		
38	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.4	0.393	0.000756667
30		0.37	0.393	0.000730007
	Только потомки и копия	0.39		
	лучшего индивида	0.37		
		0.4		
		0.4		
		0.13		
		0.19		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.22		
39	Одноточечное скрещивание	0.13	0.156	0.00176
<b>3</b> 9	Средняя мутация	0.11	0.100	0.00176
	Только потомки	0.14		
		0.09		
		0.17		
		0.19		

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
		0.4		
		0.29		
	Typyypyg	0.43		0.00351667 2.33333e-05
	Турнирная селекция	0.4		
40	Одноточечное скрещивание	0.39	0.415	0.00351667
40	Средняя мутация Только потомки и копия	0.43	0.410	0.00331007
		0.45		
	лучшего индивида	0.53		
		0.41		
		0.42		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0.01	0.007	0 22222 05
41		0	0.007	2.333338-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.03		
		0.02		
		0.03		
	Турнирная селекция	0.05		0.00351667 2.33333e-05 0.000356667
40	Одноточечное скрещивание	0.05	0.022	0.000250007
42	Сильная мутация	0.04	0.033	U.UUU35666/
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.04		2.33333e-05
		0.01		
		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
		0.23		
		0.27		
		0.3		0.000632222
	Турнирная селекция	0.28		
43	Двуточечное скрещивание	0.28	0.269	0.000632222
10	Слабая мутация	0.25	0.203	0.000002222
	Только потомки	0.27		0.000632222
		0.23		
		0.28		
		0.3		
		0.47		
		0.41		0.00144556
	T.,,,,,,,,,,,	0.45		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.47		
44		0.45	0.423	0.00144556
11		0.41	0.120	0.00111000
	лучшего индивида	0.37		0.00144556
	лучшего индивида	0.42		
		0.36		
		0.42		
		0.14		
		0.11		
		0.15		
	Турнирная селекция	0.23		
45	Двуточечное скрещивание	0.18	0.163	0.00182333
10	Средняя мутация	0.19	0.100	0.00102000
	Только потомки	0.2		
		0.2		
		0.12		
		0.11		

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)

$N_2$	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.48		
		0.6		
	Турнирная селекция	0.45		
	Двуточечное скрещивание	0.53		0.00462333 9e-05
46	Средняя мутация	0.53	0.477	0.00462333
10	Только потомки и копия	0.49	0.177	0.00102000
	лучшего индивида	0.4		
	лучшего индивида	0.47		
		0.36		
		0.46		
		0		
		0.01		
		0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
47		0	0.007	9 <sub>0</sub> .05
41		0.01	0.007	<i>3</i> e-0 <i>3</i>
	Только потомки	0		
		0		
		0.03		
		0.01		
		0.04		
		0.01		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.03		
10	Двуточечное скрещивание	0.01	0.035	0.000005556
48	Сильная мутация	0.05	0.035	0.000205556
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.04		
		0.04		
		0.05		

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
		0.59		
		0.56		
		0.54		
	Турнирная селекция	0.56		
49	Равномерное скрещивание	0.54	0.56	0 000888889
10	Слабая мутация	0.61	0.00	0.00000000
	Только потомки	0.6		
		0.53		0.000888889
		0.54		
		0.53		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.62		
		0.73		
		0.68		
		0.63		
50		0.63	0.675	0.00185
30		0.66	0.073	0.00163
		0.7		
	лучшего индивида	0.73		
		0.72		
		0.65		
		0.25		
		0.38		
		0.4		
	Турнирная селекция	0.2		
51	Равномерное скрещивание	0.3	0.295	0.00576111
01	Средняя мутация	0.3	0.290	0.00370111
	Только потомки	0.2		
		0.22		
		0.32		
		0.38		

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
		0.74		
		0.66		
	Турнирная селекция	0.62		
	Равномерное скрещивание	0.66		
52	Средняя мутация	0.67	0.653	0.00320111
02	Только потомки и копия	0.66	0.000	0.00320111  0.000106667
	лучшего индивида	0.69		
	лучшего индивида	0.69		
		0.53		
		0.61		
		0.01		
		0		0.00320111
		0		
	Турнирная селекция	0.01		
53	Равномерное скрещивание	0.03	0.008	0.000106667
00	Сильная мутация	0	0.000	0.000100007
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0.02		
		0.03		
		0.03		
	_	0.02		0.00320111
	Турнирная селекция	0.08		
F 4	Равномерное скрещивание	0.05	0.041	0.000476667
54	Сильная мутация	0.01	0.041	U.UUU4/666/
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.07		
		0.03		
		0.04		

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 23:17:39.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:17:39.

**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:

во всем исследовании:

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

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	0.0686667 0.0663333 0.0673333 0.0726667 0.0673333 0.0743333 0.0686667 0.0676667 0.074 0.0653333	0.0692333	1.04951e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0513333 0.0473333 0.051 0.0506667 0.0496667 0.0503333 0.0466667 0.048 0.044	0.0485333	5.95556e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0726667 0.0836667 0.0793333 0.0766667 0.0766667 0.082 0.083 0.0756667 0.08	0.0791667	1.31913e-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	0.0423333 0.0443333 0.0433333 0.0396667 0.047 0.042 0.0453333 0.049 0.043 0.0443333	0.0440333	6.99874e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.150333 0.143 0.154667 0.154667 0.147333 0.150667 0.151333 0.147667 0.157333	0.150667	1.74321e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104667 0.106667 0.107 0.112 0.111 0.108 0.102333 0.108333 0.100333 0.111667	0.1072	1.52157e-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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0623333 0.054 0.059 0.058 0.065 0.06 0.0586667 0.0526667 0.061 0.0593333	0.059	1.31604e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0356667 0.0366667 0.036 0.041 0.0386667 0.0393333 0.0443333 0.038 0.0333333 0.0376667	0.0380667	9.37773e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0763333 0.0743333 0.078 0.0733333 0.0763333 0.073 0.0746667 0.0733333 0.0793333	0.0748666	7.36293e-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	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0423333 0.0386667 0.042 0.0383333 0.0386667 0.037 0.0416667 0.0353333 0.0416667	0.0395333	5.56053e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.145333 0.132 0.148333 0.154333 0.14 0.146333 0.147667 0.148333 0.148	0.1451	3.77776e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102667 0.113 0.107 0.101333 0.108 0.100667 0.106 0.106 0.103333	0.1054	1.32048e-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
		0.024		
		0.027		
	_	0.026		
	Пропорциональная селекция	0.0243333		
13	Равномерное скрещивание	0.0263333	0.0256333	2.92471e-06
	Слабая мутация	0.0276667		
	Только потомки	0.028		
		0.023		
		0.026		
		0.024		
		0.0186667		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.012		
		0.024		
		0.0186667	0.0169	1.06927e-05
14		0.018		
14		0.0163333		
	Только потомки и копия	0.0143333		
	лучшего индивида	0.0143333		
		0.0166667		
		0.016		
		0.0486667		
		0.0503333		
		0.0303333		
	Пропорциональная селекция	0.047		
	Равномерное скрещивание	0.0496667		9.85806e-06
15	Средняя мутация	0.0450007	0.0488333	
	Только потомки	0.0526667		
	TOURNO HOTOWING	0.0466667		
		0.040007		
		0.045		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.0236667 0.022 0.0233333 0.0233333 0.0216667 0.023 0.026 0.022 0.0223333	0.0228333	1.95678e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.137 0.135333 0.142333 0.138 0.140333 0.140667 0.137 0.138333 0.130667	0.1373	1.23563e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.107 0.0956667 0.0986667 0.103333 0.100667 0.104333 0.104667	0.102167	1.09194e-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
		0.0793333		
		0.0703333		
		0.0766667		
	Ранговая селекция	0.0853333		
10	Одноточечное скрещивание	0.0746667	0.0754	1,00000 05
19	Слабая мутация	0.072	0.0754	1.98962e-05
	Только потомки	0.0756667		
		0.073		
		0.076		
		0.071		
		0.049		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0543333		
		0.0443333		
		0.0443333		
20		0.046667	0.0482667	9.13085e-06
20		0.0486667		
		0.0473333		
		0.0476667		
		0.0513333		
		0.049		
		0.0746667		
		0.0826667		
		0.0843333		
	Ранговая селекция	0.0826667		
.	Одноточечное скрещивание	0.0836667	0.0001	0.11005 00
21	Средняя мутация	0.0806667	0.0821	9.11225e-06
	Только потомки	0.0803333		
		0.0853333		
		0.0833333		
		0.0833333		

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	0.045 0.0423333 0.0423333 0.0423333 0.0406667 0.043 0.0486667 0.046 0.043 0.046	0.0439333	5.79758e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.149333 0.153333 0.145333 0.152667 0.145667 0.152667 0.149 0.149333 0.149	0.149167	9.29062e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.111333 0.106333 0.105 0.111 0.107 0.116 0.110667 0.104 0.111	0.1091	1.30384e-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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0556667 0.064 0.062 0.0606667 0.056 0.056	0.0592	1.32148e-05
	Tonbho no toman	0.0536667 0.0596667 0.0636667		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0343333 0.0396667 0.0396667 0.0333333 0.043 0.043 0.043 0.043 0.043	0.0392667	1.19458e-05
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.078 0.077 0.0683333 0.0766667 0.066 0.0733333 0.074 0.0706667 0.0766667	0.0739333	1.87359e-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	0.0433333 0.0446667 0.038 0.037 0.0446667 0.0446667 0.0363333 0.0396667 0.041	0.0407333	1.14026e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.138 0.152333 0.146333 0.151 0.146 0.144 0.146 0.151 0.158667	0.147733	3.25142e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.106 0.104667 0.0973333 0.108333 0.107667 0.105 0.113333 0.106333	0.1062	1.57079e-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 Только потомки	0.0296667 0.0283333 0.028 0.0253333 0.0266667 0.0273333 0.027 0.0253333 0.0206667	0.0266	6.06912e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0276667 0.013 0.0133333 0.0133333 0.014 0.0183333 0.0166667 0.0186667 0.021 0.0176667	0.0162	7.51117e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.016 0.0526667 0.053 0.052 0.0453333 0.0526667 0.047 0.047 0.0516667 0.052 0.0543333	0.0507667	9.63091e-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	0.0186667 0.0216667 0.024 0.0216667 0.0206667 0.023 0.018 0.0206667 0.0156667 0.0173333	0.0201334	6.9926e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.142333 0.138 0.138 0.135333 0.139 0.136 0.141 0.144 0.135667	0.138533	9.16518e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.105667 0.107333 0.105333 0.102333 0.108667 0.101 0.101 0.106 0.102	0.1041	7.95193e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0596667 0.0673333 0.0656667 0.0603333 0.0623333 0.07 0.0643333 0.0543333 0.0603333	0.0625333	1.99309e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.043 0.0456667 0.0426667 0.042 0.037 0.04 0.0396667 0.042 0.049	0.0423667	1.08259e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0733333 0.0713333 0.0696667 0.071 0.0686667 0.0666667 0.075 0.0703333 0.069 0.0736667	0.0708667	6.54809e-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	0.039 0.034 0.033 0.032 0.0433333 0.034 0.039 0.0353333 0.0353333	0.0365667	1.38037e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135333 0.141667 0.141333 0.145333 0.138667 0.145667 0.143667 0.139333 0.137667 0.141	0.140967	1.10732e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100667 0.096 0.104333 0.106667 0.105 0.100333 0.0993333 0.1 0.101	0.102133	1.3857e-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
43		0.0466667 0.0473333 0.0536667		дисперсия  2.81431e-05  9.1617e-06
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0416667 0.0513333 0.0543333 0.0543333	0.0519333	
		0.0553333		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.03 0.0316667 0.0353333 0.034 0.0343333 0.0403333 0.0336667 0.0343333 0.0376667	0.0349	9.1617e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0676667 0.064 0.066 0.0653333 0.0673333 0.0586667 0.0613333 0.0626667 0.0636667	0.0634667	1.12148e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0326667 0.034 0.0313333 0.0323333 0.0316667 0.0303333 0.034 0.0303333 0.0336667	0.033	7.35812e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.138 0.147333 0.143333 0.143667 0.139 0.145333 0.142 0.139333 0.135	0.141867	1.53875e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.0983333 0.102 0.095 0.101333 0.103333 0.0983333 0.100667 0.104333 0.113667	0.102	2.47166e-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
		0.0176667		
		0.018		
		0.015		
	Турнирная селекция	0.0173333		_
40	Равномерное скрещивание	0.0176667	0.0170000	2.00540.00
49	Слабая мутация	0.0193333	0.0178333	3.26542e-06
	Только потомки	0.021		
		0.0196667		
		0.017		
		0.0156667		
		0.0146667		
		0.0133333		
		0.011		4.49506e-06
	Турнирная селекция	0.016		
	Равномерное скрещивание	0.009	0.0405005	
50	Слабая мутация	0.0113333	0.0125667	
	Только потомки и копия	0.0106667		
	лучшего индивида	0.013		
		0.0143333		
		0.0123333		
		0.0446667		
		0.039		
		0.0423333		3.26542e-06 4.49506e-06
	Турнирная селекция	0.0406667		
٦.	Равномерное скрещивание	0.041	0.0000000	1.51005.05
51	Средняя мутация	0.037	0.0398333	1.51667e-05
	Только потомки	0.031		
		0.039		
		0.044		
		0.0396667		

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	0.013 0.0166667 0.0163333 0.0133333 0.0153333 0.0176667 0.0156667 0.0176667 0.015	0.0154	3.03217e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128 0.127 0.131 0.129 0.132333 0.130667 0.126667 0.127333 0.129 0.130667	0.129167	3.73451e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.097 0.0963333 0.097 0.0976667 0.104667 0.0993333 0.0913333 0.0956667 0.0966667	0.0975	1.134e-05

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

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0686667 0.0663333 0.0673333 0.0726667 0.0673333 0.0743333 0.0686667 0.0676667 0.074 0.0653333	0.0692333	1.04951e-05
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0513333 0.0473333 0.051 0.0506667 0.0496667 0.0503333 0.0466667 0.048 0.044 0.0463333	0.0485333	5.95556e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0726667 0.0836667 0.0793333 0.0766667 0.0766667 0.082 0.083 0.0756667 0.08	0.0791667	1.31913e-05
		1 31332	Продолжение на сле	дующей странице

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0423333 0.0443333 0.0433333 0.0396667 0.047 0.042 0.0453333 0.049 0.043 0.0443333	0.0440333	6.99874e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149667 0.150333 0.143 0.154667 0.154667 0.147333 0.150667 0.151333 0.147667 0.157333	0.150667	1.74321e-05
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.104667 0.106667 0.107 0.112 0.111 0.108 0.102333 0.108333 0.100333	0.1072	1.52157e-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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0623333 0.054 0.059 0.058 0.065 0.06 0.0586667 0.0526667 0.061 0.0593333	0.059	1.31604e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0356667 0.0366667 0.036 0.041 0.0386667 0.0393333 0.0443333 0.038 0.0333333 0.0376667	0.0380667	9.37773e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.07 0.0763333 0.0743333 0.078 0.0733333 0.0763333 0.073 0.0746667 0.0733333 0.0793333	0.0748666	7.36293e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0423333 0.0386667 0.042 0.0383333 0.0386667 0.037 0.0416667 0.0353333 0.0416667	0.0395333	5.56053e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.140667 0.145333 0.132 0.148333 0.154333 0.14 0.146333 0.147667 0.148333 0.148	0.1451	3.77776e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.106 0.102667 0.113 0.107 0.101333 0.108 0.100667 0.106 0.106 0.106	0.1054	1.32048e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.024 0.027 0.026 0.0243333 0.0263333 0.0276667 0.028 0.023 0.026	0.0256333	2.92471e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.024 0.0186667 0.012 0.024 0.0186667 0.018 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0166667 0.016	0.0169	1.06927e-05
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0486667 0.0503333 0.047 0.0443333 0.0496667 0.05 0.0526667 0.0466667 0.054	0.0488333	9.85806e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.021 0.0236667 0.022 0.0233333 0.0233333 0.0216667 0.023 0.026 0.022 0.0223333	0.0228333	1.95678e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.133333 0.137 0.135333 0.142333 0.138 0.140333 0.140667 0.137 0.138333 0.130667	0.1373	1.23563e-05
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.102667 0.107 0.0956667 0.0986667 0.103333 0.100667 0.104333 0.104667	0.102167	1.09194e-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
		0.0793333		Дисперсия  1.98962e-05  9.13085e-06
		0.0703333		
		0.0766667		
	Ранговая селекция	0.0853333		
19	Одноточечное скрещивание	0.0746667	0.0754	1.98962e-05
	Слабая мутация	0.072		
	Только потомки	0.0756667		
		0.073		9.13085e-06
		0.076		
		0.071		
		0.049		
		0.0543333		
	_	0.0443333		9.13085e-06
	Ранговая селекция	0.0443333		
	Одноточечное скрещивание	0.0466667		
20	Слабая мутация	0.0486667	0.0482667	9.13085e-06
	Только потомки и копия	0.0473333		
	лучшего индивида	0.0476667		9.13085e-06
		0.0513333		
		0.049		
		0.0746667		
		0.0746667		
		0.0843333		
	Ранговая селекция	0.0826667		
		0.0836667		
21	Одноточечное скрещивание	0.0806667	0.0821	9.11225e-06
	Средняя мутация Только потомки	0.0803333		
	TONIBRO HOTOMKIA			
		0.0853333		
		0.0833333		
		0.0833333		

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	0.045 0.0423333 0.0423333 0.0423333 0.0406667 0.043 0.0486667 0.046 0.043 0.046	0.0439333	5.79758e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145333 0.149333 0.153333 0.145333 0.152667 0.145667 0.152667 0.149 0.149333 0.149	0.149167	9.29062e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108667 0.111333 0.106333 0.105 0.111 0.107 0.116 0.110667 0.104 0.111	0.1091	1.30384e-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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0556667 0.064 0.062 0.0606667 0.056 0.056 0.0606667 0.0536667 0.0596667	0.0592	1.32148e-05
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0343333 0.0396667 0.0396667 0.0333333 0.043 0.043 0.037 0.043 0.043	0.0392667	1.19458e-05
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0786667 0.078 0.077 0.0683333 0.0766667 0.066 0.0733333 0.074 0.0706667 0.0766667	0.0739333	1.87359e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0433333 0.0446667 0.038 0.037 0.0446667 0.0446667 0.0363333 0.0396667 0.041	0.0407333	1.14026e-05
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.138 0.152333 0.146333 0.151 0.146 0.144 0.146 0.151 0.158667	0.147733	3.25142e-05
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107333 0.106 0.104667 0.0973333 0.108333 0.107667 0.105 0.113333 0.106333	0.1062	1.57079e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0296667 0.0283333 0.028 0.0253333 0.0266667 0.0273333 0.027	0.0266	6.06912e-06
	Іолько потомки	0.0253333 0.0206667 0.0276667		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0133333 0.0133333 0.014 0.0183333 0.0166667 0.0186667 0.021 0.0176667 0.016	0.0162	7.51117e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0526667 0.053 0.052 0.0453333 0.0526667 0.047 0.047 0.0516667 0.052 0.0543333	0.0507667	9.63091e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0186667 0.0216667 0.024 0.0216667 0.0206667 0.023 0.018 0.0206667 0.0156667 0.0173333	0.0201334	6.9926e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.136 0.142333 0.138 0.138 0.135333 0.139 0.136 0.141 0.144 0.135667	0.138533	9.16518e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.101667 0.105667 0.107333 0.105333 0.102333 0.108667 0.101 0.101 0.106 0.102	0.1041	7.95193e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0596667 0.0673333 0.0656667 0.0603333 0.0623333 0.07 0.0643333 0.0543333 0.0603333	0.0625333	1.99309e-05
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0426667 0.043 0.0456667 0.0426667 0.042 0.037 0.04 0.0396667 0.042 0.049	0.0423667	1.08259e-05
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0733333 0.0713333 0.0696667 0.071 0.0686667 0.0666667 0.075 0.0703333 0.069 0.0736667	0.0708667	6.54809e-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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.039 0.034 0.033 0.032 0.0433333 0.034 0.039 0.0353333 0.0353333	0.0365667	1.38037e-05
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.135333 0.141667 0.141333 0.145333 0.138667 0.145667 0.143667 0.139333 0.137667 0.141	0.140967	1.10732e-05
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.100667 0.096 0.104333 0.106667 0.105 0.100333 0.0993333 0.1 0.101	0.102133	1.3857e-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	0.0466667 0.0473333 0.0536667 0.0546667 0.0416667 0.0513333 0.0543333 0.0543333 0.06 0.0553333	0.0519333	2.81431e-05
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0376667 0.03 0.0316667 0.0353333 0.034 0.0343333 0.0403333 0.0336667 0.0343333 0.0376667	0.0349	9.1617e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0676667 0.064 0.066 0.0653333 0.0673333 0.0586667 0.0613333 0.0626667 0.0636667	0.0634667	1.12148e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0396667 0.0326667 0.034 0.0313333 0.0323333 0.0316667 0.0303333 0.034 0.0303333 0.0336667	0.033	7.35812e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145667 0.138 0.147333 0.143333 0.143667 0.139 0.145333 0.142 0.139333 0.135	0.141867	1.53875e-05
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103 0.0983333 0.102 0.095 0.101333 0.103333 0.0983333 0.100667 0.104333 0.113667	0.102	2.47166e-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	0.0176667 0.018 0.015 0.0173333 0.0176667 0.0193333 0.021 0.0196667 0.017	0.0178333	3.26542e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0156667 0.0146667 0.0133333 0.011 0.016 0.009 0.0113333 0.0106667 0.013 0.0143333 0.0123333	0.0125667	4.49506e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0446667 0.039 0.0423333 0.0406667 0.041 0.037 0.031 0.039 0.044 0.0396667	0.0398333	1.51667e-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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.013 0.0166667 0.0163333 0.0133333 0.0153333 0.0176667 0.0156667 0.015 0.0133333	0.0154	3.03217e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.128 0.127 0.131 0.129 0.132333 0.130667 0.126667 0.127333 0.129 0.130667	0.129167	3.73451e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0993333 0.097 0.0963333 0.097 0.0976667 0.104667 0.0993333 0.0913333 0.0956667 0.0966667	0.0975	1.134e-05

## **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
		0.03		
		0.07		
		0.08		0.000716667
	Пропорциональная селекция	0.06		
1	Одноточечное скрещивание	0.07	0.055	0.000716667
1	Слабая мутация	0.05	0.033	0.000710007
	Только потомки	0.03		0.000716667
		0.05		
		0.01		
		0.1		
		0.19		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.2		
		0.14		
		0.15		
0		0.16	0.170	0.00000000
2		0.19	0.176	0.000382222
		0.18		
	лучшего индивида	0.18		
		0.18		
		0.19		
		0.03		
		0.01		
		0.04		0.000382222
	Пропорциональная селекция	0.01		
2	Одноточечное скрещивание	0.05	0.000	0.000251111
3	Средняя мутация	0.01	0.028	0.000331111
	Только потомки	0.04		
		0.04		
		0.05		
		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
	Пропорциональная селекция	0.19		
		0.18		
		0.18		
		0.18		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.18	0.184	0.000204444
•	Только потомки и копия	0.2	0.101	0.000201111
		0.2		
	лучшего индивида 0.15			
		0.19		
		0.19		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
5		0	0	0
0	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.01		
	T.	0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0.008	4e-05
U	Сильная мутация	0	0.000	46-03
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.02		
		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
		0.12		
		0.15		
		0.08		
	Пропорциональная селекция	0.08		
7	Двуточечное скрещивание	0.07	0.098	0.000551111
'	Слабая мутация	0.09	0.030	0.000001111
	Только потомки	0.1		
		0.11		0.000551111
		0.09		
		0.09		
		0.27		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.28		
		0.31		
		0.22		
8		0.24	0.277	0.00155667
0		0.29	0.211	0.00155007
		0.23		
	лучшего индивида	0.27		
		0.34		
		0.32		
		0.01		
		0.06		
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.03		
9	Двуточечное скрещивание	0.04	0.035	0.00045
9	Средняя мутация	0.02	0.033	0.00043
	Только потомки	0.07		
		0.04		
		0.04		
		0		
			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
	Пропорциональная селекция	0.3		
		0.2		
		0.25		
		0.18		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.22	0.236	0.00196
10	Только потомки и копия	0.23	0.250	0.00130
		0.24		
	лучшего индивида	0.2		
		0.32		
		0.22		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
1.1		0	0.002	1 77779 . 05
11		0.01	0.002	1.77778e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0.000	1 77770 05
12	Сильная мутация	0.01	0.002	1.77778e-05
	Только потомки и копия	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
		0.47		
		0.4		
		0.46		0.000893333
	Пропорциональная селекция	0.44		
13	Равномерное скрещивание	0.42	0.444	0.000893333
10	Слабая мутация	0.42	0.111	0.000030000
	Только потомки	0.41		
		0.48		
		0.48		0.00386778
		0.46		
		0.58		
		0.69		
		0.45		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.59		
14		0.55	0.593	0.00396779
14		0.62	0.595	0.00380778
		0.63		
	лучшего индивида	0.62		
		0.6		
		0.6		
		0.16		
		0.14		
		0.16		
	Пропорциональная селекция	0.16		
1 5	Равномерное скрещивание	0.17	0.157	0.00100222
15	Средняя мутация	0.16	0.157	0.00122333
	Только потомки	0.12		
		0.2		
		0.09		
		0.21		

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		
		0.46		
	Пропоримомо и мод со томила	0.46		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.43		
16	Средняя мутация	0.5	0.461	0.000898889
10	Только потомки и копия	0.42	0.101	0.000000000
	лучшего индивида	0.5		
	лучшего индивида	0.42		
		0.48		
		0.48		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0.001	1e-05
17		0	0.001	16-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.03		
10	Равномерное скрещивание	0	0.006	0.22222.05
18	Сильная мутация	0.01	0.006	9.33333e-05
	Только потомки и копия	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.05		
		0.05		
		0.04		0.000267778
	Ранговая селекция	0.02		
19	Одноточечное скрещивание	0.06	0.047	0.000267778
13	Слабая мутация	0.05	0.047	0.000201110
	Только потомки	0.04		0.000267778
		0.03		
		0.08		
		0.05		
		0.14		
		0.09		
		0.18		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.18		
20		0.2	0.159	0.00119779
20		0.12	0.139	0.00116776
	Только потомки и копия	0.16		
	лучшего индивида	0.15		
		0.19		
		0.18		
		0.03		
		0.01		
		0.02		
	Ранговая селекция	0.01		
21	Одноточечное скрещивание	0.02	0.017	4 EEEEC
21	Средняя мутация	0.02	0.017	4.00000e-00
	Только потомки	0.02		
		0.01		
		0.01		
		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)

$N_2$	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
	Ранговая селекция	0.19		
		0.17		
		0.2		
		0.24		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.25	0.195	0.00133889
22	Только потомки и копия	0.23	0.130	0.00100003
	лучшего индивида	0.18		
	лучшего индивида	0.13		
		0.19		
		0.17		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0	0
20		0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0.003	2.33333e-05
21	Только потомки и копия	0.01	0.000	2.000000 00
	лучшего индивида	0		
	иу эшего индивида	0		
		0.01		
		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
		0.16		
		0.06		
		0.12		
	Ранговая селекция	0.06		
25	Двуточечное скрещивание	0.06	0.106	0 00198222
20	Слабая мутация	0.17	0.100	0.00130222
	Только потомки	0.1		
		0.16		
		0.1		0.00198222
		0.07		
		0.33		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.17		
		0.22		
		0.18		
26		0.31	0.235	0.00265
20		0.22	0.233	0.00203
		0.21		
	лучшего индивида	0.23		
		0.22		
		0.26		
		0.04		
		0.03		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.04		
27	Двуточечное скрещивание	0.02	0.041	0.00041
21	Средняя мутация	0.06	0.041	0.00041
	Только потомки	0.07		
		0.07		
		0.01		
		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	
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.16			
		0.11			
		0.26			
		0.19			
28	Средняя мутация	0.26	0.195	0 00238333	
20	Только потомки и копия	0.18	0.130	0.00200000	
		0.16			
	лучшего индивида	0.25		<ul><li>Дисперсия</li><li>0.00238333</li><li>0</li><li>4.55556e-05</li></ul>	
		0.19			
		0.19			
	Ранговая селекция	0			
		0			
		0			
		0			
29	Двуточечное скрещивание	0	0	0	
29	Сильная мутация	0	0	U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	D	0.01			
	Ранговая селекция	0.02			
30	Двуточечное скрещивание	0	0.003	4 555560 05	
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.000	4.0000000-00	
		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
		0.37		
		0.4		
		0.39		
	Ранговая селекция	0.4		
31	Равномерное скрещивание	0.39	0.414	0.00236
01	Слабая мутация	0.45	0.414	0.00230
	Только потомки	0.36		
		0.46		
		0.52		
		0.4		
		0.68		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.69		
		0.65		
		0.65		
32		0.58	0.606	0.00407111
32		0.57	0.606	0.00407111
	Только потомки и копия	0.5		
	лучшего индивида	0.53		
		0.58		
		0.63		
		0.09		
		0.12		
		0.14		
	Ранговая селекция	0.15		
00	Равномерное скрещивание	0.1	0.141	0.001.47007
33	Средняя мутация	0.22	0.141	0.00147667
	Только потомки	0.15		
		0.11		
		0.16		
		0.17		
			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	0.51		
		0.52		
		0.42		
		0.44		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.53	0.506	0.00382667
01	Только потомки и копия	0.43	0.000	0.00002007
		0.56		
	лучшего индивида	0.48		
		0.59		
		0.58		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
35	Равномерное скрещивание	0	0	0
JJ	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.02		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.01		
20	Равномерное скрещивание	0	0.000	C 00000 0F
36	Сильная мутация	0	0.008	6.2222e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		
		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
		0.08		
		0.11		
		0.11		
	Турнирная селекция	0.09		
37	Одноточечное скрещивание	0.1	0.098	0.000484444
31	Слабая мутация	0.11	0.030	0.000101111
	Только потомки	0.1		
		0.14		
		0.06		
		0.08		
		0.22		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.23		
		0.2		
		0.19		
38		0.18	0.214	0.00133778
38		0.24	0.214	0.00133778
		0.25		
	лучшего индивида	0.26		
		0.23		
		0.14		
		0.03		
		0.04		
		0.08		
	Турнирная селекция	0.02		
20	Одноточечное скрещивание	0.1	0.044	0.000000000
39	Средняя мутация	0.08	0.044	0.000982222
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.04		
		0.02		
			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
	Турнирная селекция	0.26		
		0.24		
		0.33		
	Одноточечное скрещивание	0.34		
40	Средняя мутация	0.17	0.258	0.00299556
	Только потомки и копия	0.28	0.200	0.00233660
		0.23		
	лучшего индивида	0.25		
		0.29		
		0.19		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
		0		
		0	0	
41		0		0
41	Сильная мутация	0		v
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.02		
		0.02		
		0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0.01	0.000	7 11111 o OF
42	Сильная мутация	0.01	0.006	7.11111e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
'			Продолжение на след	іуюшей 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
		0.16		
		0.21		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.12		
43	Двуточечное скрещивание	0.28	0.169	0.00243222
10	Слабая мутация	0.14	0.103	0.00240222
	Только потомки	0.18		
		0.16		
		0.12		
		0.13		
		0.32		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.35		
		0.34		
		0.24		
44		0.31	0.313	0.00104556
44		0.3	0.313	0.00104556
		0.32		
	лучшего индивида	0.3		
		0.35		
		0.3		
		0.03		
		0.07		
		0.07		
	Турнирная селекция	0.1		
4.5	Двуточечное скрещивание	0.02	0.050	0.000705556
45	Средняя мутация	0.02	0.058	0.000795556
	Только потомки	0.04		
		0.07		
		0.08		
		0.08		
			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)

$N_2$	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0.27		
		0.28		
		0.28		
	Двуточечное скрещивание	0.33		
46	Средняя мутация	0.27	0.308	0.00192889
10	Только потомки и копия	0.28	0.000	0.00102000
	лучшего индивида	0.34		
	лучшего индивида	0.32		0.00192889
		0.41		
		0.3		
		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		
	Typyygag oo royyyg	0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48		0	0.004	4.88889e-05
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.004	4.000030 00
		0.02		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		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
		0.57		
		0.59		
		0.59		
	Турнирная селекция	0.58		
49	Равномерное скрещивание	0.57	0.559	0.00152111
	Слабая мутация	0.52	0.003	0.00102111
	Только потомки	0.5		
		0.5		
		0.56		
		0.61		
		0.59		
		0.66		
		0.68		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.63		
50		0.74	0.676	0.00256
50		0.73	0.070	0.00256
		0.74		
	лучшего индивида	0.68		
		0.63		
		0.68		
		0.16		
		0.22		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.24		
E 1	Равномерное скрещивание	0.19	0.010	0.00141770
51	Средняя мутация	0.17	0.212	0.00141778
	Только потомки	0.29		
		0.21		
		0.22		
		0.23		

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
		0.64		
		0.58 0.58		
	Турнирная селекция	0.66		
	Равномерное скрещивание	0.59		
52	Средняя мутация	0.57	0.607	0.00109
	Только потомки и копия	0.62		
	лучшего индивида	0.58		
		0.6		1e-05
		0.65		
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0.01 0 0	0.001	1e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0 0 0 0 0 0 0.02 0 0.01	0.004	4.88889e-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 23:18:53.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:18:53.

**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	0.07875 0.0765 0.0805 0.0795 0.08275 0.07975 0.08125 0.085 0.08175 0.07775	0.08035	6.15556e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.05375 0.0565 0.058 0.0595 0.0605 0.05325 0.05475 0.06025 0.05675	0.05715	6.82222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0905 0.08625 0.0865 0.0835 0.08575 0.085 0.09075 0.08925 0.08825 0.08925	0.0875	6.01389e-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
	Пропорциональная селекция	0.05275		
		0.05425		
		0.05325		
		0.0495		
4	Одноточечное скрещивание	0.0505	0.052	6.68056e-06 8.98889e-06
4	Средняя мутация	0.05225	0.053	6.68056e-06
	Только потомки и копия	0.0545		
	лучшего индивида	0.057		
		0.04975		6.68056e-06
		0.05625		
		0.15325		
		0.156		
		0.154		
	Пропорциональная селекция	0.15775		
_	Одноточечное скрещивание	0.16225	0.15585	8.98889e-06
5	Сильная мутация	0.15375		
	Только потомки	0.15925		
		0.154		
		0.15475		
		0.1535		
		0.10925		
		0.115		
		0.11725		
	Пропорциональная селекция	0.11375		
	Одноточечное скрещивание	0.1155	0.11005	<b>5.0555</b> 0 00
6	Сильная мутация	0.11375	0.11335	7.37778e-06
	Только потомки и копия	0.11225		
	лучшего индивида	0.111		
		0.116		
		0.10975		

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
		0.0655		
		0.06875		
		0.06625		_
	Пропорциональная селекция	0.06175		
7	Двуточечное скрещивание	0.0605	0.06415	7 25 - 06
1	Слабая мутация	0.06275	0.00415	7.35e-06
	Только потомки	0.06375		
		0.0675		
		0.0625		
		0.06225		
		0.04275		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0485		
		0.0425		
		0.04625		
		0.04725	0.046175	1.13062e-05
8		0.0435		
	Только потомки и копия	0.05125		
	лучшего индивида	0.0515		
		0.0445		
		0.04375		
		0.07575		
		0.08175		
		0.077		
	Пропорциональная селекция	0.083		
	Двуточечное скрещивание	0.08075		
9	Средняя мутация	0.07825	0.0798	6.49722e-06
	Только потомки	0.07975		
		0.0815		
		0.08275		
		0.0775		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.0465 0.0425 0.0475 0.0445 0.05075 0.0465 0.0435 0.045 0.0475	0.0462	5.775e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.15175 0.15275 0.15225 0.15025 0.15275 0.151 0.15825 0.16075 0.154	0.153975	1.13257e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.11725 0.1125 0.11025 0.11175 0.10875 0.11825 0.11525 0.11525	0.112775	1.64368e-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
		0.03		_
13		0.02475		
		0.02275		
	Пропорциональная селекция	0.02125		
	Равномерное скрещивание	0.02175	0.02415	1.01556.05
13	Слабая мутация	0.02575	0.02415	1.01556e-05
	Только потомки	0.02575		
		0.0275		
		0.0225		
		0.0195		
		0.01975		
		0.01525		
	_	0.01825		2.15347e-06
	Пропорциональная селекция	0.01575		
	Равномерное скрещивание	0.01825	0.015155	
14	Слабая мутация	0.01575	0.017175	
	Только потомки и копия	0.017		
	лучшего индивида	0.01825		
		0.0175		
		0.016		
		0.05325		
		0.0495		
		0.053		
	Пропорциональная селекция	0.0525		
,	Равномерное скрещивание	0.05	0.0517	F 15 00
15	Средняя мутация	0.05075	0.0517	5.15e-06
	Только потомки	0.04825		
		0.05575		
		0.0535		
		0.0505		

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
		0.03075		
		0.02475		
		0.0245		_
	Пропорциональная селекция	0.02375		
1.0	Равномерное скрещивание	0.023	0.005075	C 00000 - OC
16	Средняя мутация	0.029	0.025875	дисперсия 6.82292e-06 4.85e-06
	Только потомки и копия	0.0285		
	лучшего индивида	0.02525		
		0.02375		
		0.0255		
		0.1445		4.85e-06
		0.139		
		0.1415		
	Пропорциональная селекция	0.144	0.1426	
	Равномерное скрещивание	0.14575		4.85e-06
17	Сильная мутация	0.14125		
	Только потомки	0.14325		
		0.1395		
		0.1435		
		0.14375		
		0.105		
		0.0985		
		0.10225		
	Пропорциональная селекция	0.105		
.	Равномерное скрещивание	0.108	0.10.107	1.00070.05
18	Сильная мутация	0.10275	0.10405	1.09972e-05
	Только потомки и копия	0.1075		
	лучшего индивида	0.10225		
		0.1085		
		0.10075		

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
		0.076 0.0765 0.07825		
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0775 0.0755 0.07775 0.07925	0.077125	3.51736e-06
	Только потомки	0.07925 0.0795 0.07325 0.07775		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.05325 0.05475 0.05425 0.04925 0.05025 0.05075 0.05325 0.05 0.05	0.051575	5.36181e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08225 0.0855 0.08375 0.08575 0.08625 0.08225 0.081 0.082 0.08275 0.0785	0.083	5.70833e-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		
		0.05275		
	_	0.04775		
	Ранговая селекция	0.04475		
20	Одноточечное скрещивание	0.0475	0.040175	7.04514 00
22	Средняя мутация	0.0455	0.048175	7.94514e-06
	Только потомки и копия	0.05125		
	лучшего индивида	0.047		
		0.045		
		0.05125		
		0.16075		
		0.161		
		0.15575		
	Ранговая селекция	0.157		
20	Одноточечное скрещивание	0.15475	0.155375	
23	Сильная мутация	0.15225		
	Только потомки	0.157		
		0.14975		
		0.15175		
		0.15375		
		0.1115		
		0.116		
	_	0.11225		
	Ранговая селекция	0.11275		
0.4	Одноточечное скрещивание	0.1145	0.11415	F 90107 00
24	Сильная мутация	0.1175	0.11415	5.89167e-06
	Только потомки и копия	0.11375		
	лучшего индивида	0.11275		
		0.112		
		0.1185		

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
		0.0695		
		0.06725		
		0.06025		
	Ранговая селекция	0.0645		_
25	Двуточечное скрещивание	0.05275	0.000	0.5470005
25	Слабая мутация	0.062	0.0625	2.54722e-05
	Только потомки	0.06075		
		0.0665		
		0.057		
		0.0645		
		0.04575		1.04507e-05
		0.0455		
		0.0445		
	Ранговая селекция	0.05125		
00	Двуточечное скрещивание	0.041	0.040775	
26	Слабая мутация	0.041	0.043775	1.04507e-05
	Только потомки и копия	0.0425		1.04507e-05
	лучшего индивида	0.04325		
		0.04275		
		0.04025		
		0.07475		
		0.0745		
		0.07175		
	Ранговая селекция	0.075		
27	Двуточечное скрещивание	0.0735	0.07545	760922 00
27	Средняя мутация	0.08025	0.07545	7.00833e-06
	Только потомки	0.07225		
		0.0765		
		0.077		
		0.079		

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		
		0.046		
	D	0.04175		_
	Ранговая селекция	0.0395		
28	Двуточечное скрещивание	0.036	0.040725	7 603470 06
20	Средняя мутация	0.039	0.040725	7.60347e-06
	Только потомки и копия	0.04025		
	лучшего индивида	0.04325		
		0.0395		
		0.0425		
		0.15625		7.60347e-06 9.19514e-06
		0.15375		
		0.15025		
	Ранговая селекция	0.156		
	Двуточечное скрещивание	0.154	0.152675	
29	Сильная мутация	0.151		
	Только потомки	0.15675		
		0.149		
		0.149		
		0.15075		
		0.11075		
		0.11		
		0.11175		дисперсия 7.60347e-06
	Ранговая селекция	0.112		
,	Двуточечное скрещивание	0.1105	0.11005	0.04700.00
30	Сильная мутация	0.10725	0.11085	3.94722e-06
	Только потомки и копия	0.1085		
	лучшего индивида	0.11075		
		0.1135		
		0.1135		

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
		0.02		
		0.02025		
		0.01925		
	Ранговая селекция	0.01875		_
31	Равномерное скрещивание	0.01875	0.020775	4.02691 - 06
31	Слабая мутация	0.01925	0.020773	4.930816-00
	Только потомки	0.0235		
		0.02175		
		0.0255		
		0.02075		
		0.016		
		0.01325		1.90903e-06
	_	0.01425		
	Ранговая селекция	0.01525		
00	Равномерное скрещивание	0.01275	0.014225	
32	Слабая мутация	0.01325		
	Только потомки и копия	0.01275		
	лучшего индивида	0.01325		1.90903e-06
		0.015		
		0.0165		
		0.039		
		0.0425		
		0.04325		1.90903e-06
	Ранговая селекция	0.04675		
22	Равномерное скрещивание	0.048	0.0441	7.40556.00
33	Средняя мутация	0.04725	0.0441	7.40556e-06
	Только потомки	0.0425		
		0.045		
		0.044		
		0.04275		

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
		0.018		
		0.017		
	5	0.015		_
	Ранговая селекция	0.02025		
24	Равномерное скрещивание	0.0165	0.010075	C 40000 0C
34	Средняя мутация	0.01825	0.018275	6.42292e-06
	Только потомки и копия	0.01675		
	лучшего индивида	0.01975		
		0.024		
		0.01725		
		0.13625		
		0.1395		1.06451e-05
		0.1435		
	Ранговая селекция	0.1445		
25	Равномерное скрещивание	0.1385	0.140275	1.06451e-05
35	Сильная мутация	0.13925		
	Только потомки	0.14575		
		0.1365		
		0.13875		
		0.14025		
		0.09925		
		0.09625		
	5	0.09825		
	Ранговая селекция	0.10525		
20	Равномерное скрещивание	0.10275	0.1014	0.00000 - 00
36	Сильная мутация	0.10525	0.1014	9.82222e-06
	Только потомки и копия	0.10425		
	лучшего индивида	0.102		
		0.102		
		0.09875		

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
		0.0695		
		0.07075		
		0.06725		
	Турнирная селекция	0.0685		
0.7	Одноточечное скрещивание	0.066	0.000	0.51667.06
37	Слабая мутация	0.071	0.0689	2.51667e-06
	Только потомки	0.06775		
		0.069		
		0.07025		
		0.069		
		0.054		2.51667e-06 6.63611e-06 2.50625e-06
		0.048		
		0.04775		
	Турнирная селекция	0.04975		
0.0	Одноточечное скрещивание	0.052	0.040	
38	Слабая мутация	0.04725	0.0487	6.63611e-06
	Только потомки и копия	0.04575		6.63611e-06
	лучшего индивида	0.04875		
		0.0475		
		0.04625		
		0.0755		
		0.07175		
		0.0755		6.63611e-06
	Турнирная селекция	0.07325		
00	Одноточечное скрещивание	0.07275	0.070777	0.50005.00
39	Средняя мутация	0.07425	0.073775	2.50625e-06
	Только потомки	0.073		
		0.0715		
		0.07425		
		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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04175 0.0395 0.041 0.04325 0.045 0.04225 0.0465	0.04275	3.90278e-06
		0.0425 0.04225 0.0435		
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.1465 0.14925 0.151 0.14425 0.14575 0.14725 0.146 0.1465 0.15125	0.146875	9.51736e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.10375 0.10875 0.1085 0.1085 0.10525 0.10825 0.106 0.10475 0.107	0.10665	3.23889e-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
		0.057		
		0.05325		
		0.05625		
	Турнирная селекция	0.05725		_
40	Двуточечное скрещивание	0.05275	0.054175	2 00050 00
43	Слабая мутация	0.0525	0.054175	3.88958e-06
	Только потомки	0.052		
		0.05425		
		0.054		
		0.0525		
		0.03725		
		0.03925		
	_	0.0455		
	Турнирная селекция	0.03675		
4.4	Двуточечное скрещивание	0.035	0.0070	
44	Слабая мутация	0.03175	0.0372	
	Только потомки и копия	0.0385		
	лучшего индивида	0.0355		
		0.03675		
		0.03575		
		0.06475		
		0.0625		
		0.06125		1.27472e-05
	Турнирная селекция	0.06325		
45	Двуточечное скрещивание	0.06325	0.062775	0.00700 - 00
45	Средняя мутация	0.06225	0.063775	2.29/92e-06
	Только потомки	0.06425		
		0.066		
		0.065		
		0.06525		

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
		0.038		
		0.03275		
	T	0.03575		_
	Турнирная селекция	0.0335		
16	Двуточечное скрещивание	0.0375	0.026175	F 24700 a 06
46	Средняя мутация	0.035	0.036175	5.34792e-06 8.68125e-06
	Только потомки и копия	0.0355		
	лучшего индивида	0.03975		
		0.035		
		0.039		
		0.144		8.68125e-06
		0.145		
		0.14525		
	Турнирная селекция	0.1415		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.14775	0.143325	
47	Сильная мутация	0.14075		
	Только потомки	0.14475		
		0.13875		
		0.13975		
		0.14575		
		0.1045		
		0.10575		
	_	0.11025		8.68125e-06
	Турнирная селекция	0.105		
40	Двуточечное скрещивание	0.10325	0.105.475	4.04514.00
48	Сильная мутация	0.1055	0.105475	4.64514e-Ub
	Только потомки и копия	0.1055		
	лучшего индивида	0.107		
		0.10575		
		0.10225		

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	
			0.017		
		0.0135			
		0.01575			
	Турнирная селекция	0.01675			
49	Равномерное скрещивание	0.01525	0.0157	2.15e-06	
49	Слабая мутация	0.016	0.0137	2.15e-06	
	Только потомки	0.0185			
		0.015			
		0.01525			
		0.014			
		0.0135			
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01225			
		0.01425			
		0.0115		3.21111e-06	
		0.01125	0.01165		
50		0.0135			
		0.01025			
		0.00825			
		0.011			
		0.01075			
		0.0385			
		0.03175			
		0.03475			
	Турнирная селекция	0.0365			
_,	Равномерное скрещивание	0.03575	0.0050	7.4.00	
51	Средняя мутация	0.03675	0.0358	7.4e-06	
	Только потомки	0.04025			
		0.03775			
		0.03225			
		0.03375			

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	0.01525 0.0145 0.01425 0.0125 0.01325 0.015 0.01675 0.00975 0.013 0.013	0.013725	3.61736e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.129 0.13075 0.12675 0.133 0.134 0.13225 0.1335 0.13275 0.13475	0.131725	6.11736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.09625 0.09475 0.099 0.099 0.09525 0.0945 0.102 0.09225 0.0965	0.09625	9.01389e-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	0.07875 0.0765 0.0805 0.0795 0.08275 0.07975 0.08125 0.085 0.08175	0.08035	6.15556e-06
		0.08175		
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05825 0.05375 0.0565 0.058 0.0595 0.0605 0.05325 0.05475 0.06025 0.05675	0.05715	6.82222e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0905 0.08625 0.0865 0.0835 0.08575 0.085 0.09075 0.08925 0.08825 0.08925	0.0875	6.01389e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05275 0.05425 0.05325 0.0495 0.0505 0.05225 0.0545 0.057 0.04975	0.053	6.68056e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.05625 0.15325 0.156 0.154 0.15775 0.16225 0.15375 0.15925 0.154 0.15475 0.1535	0.15585	8.98889e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10925 0.115 0.11725 0.11375 0.11375 0.11375 0.11225 0.111 0.116 0.10975	0.11335	7.37778e-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
		0.0655		
		0.06875		
		0.06625		
	Пропорциональная селекция	0.06175		
7	Двуточечное скрещивание	0.0605	0.06415	7.25 - 06
1	Слабая мутация	0.06275	0.00415	7.35e-06
	Только потомки	0.06375		
		0.0675		
		0.0625		
		0.06225		
		0.04275		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0485		
		0.0425		
		0.04625	0.046175	1.13062e-05
		0.04725		
8		0.0435		
	Только потомки и копия	0.05125		
	лучшего индивида	0.0515		
		0.0445		
		0.04375		
		0.07575		
		0.08175		
		0.077		
	Пропорциональная селекция	0.083		
	Двуточечное скрещивание	0.08075	0.0700	C 40700 OC
9	Средняя мутация	0.07825	0.0798	6.49722e-06
	Только потомки	0.07975		
		0.0815		
		0.08275		
		0.0775		

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	0.04775 0.0465 0.0425 0.0475 0.0445 0.05075 0.0465 0.0435 0.045 0.0475	0.0462	5.775e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.156 0.15175 0.15275 0.15225 0.15025 0.15275 0.151 0.15825 0.16075 0.154	0.153975	1.13257e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.11725 0.1125 0.11025 0.11175 0.10875 0.11825 0.1155 0.1155 0.11325	0.112775	1.64368e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.03 0.02475 0.02275 0.02125 0.02175 0.02575 0.02575 0.0275 0.0225 0.0195	0.02415	1.01556e-05
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01975 0.01525 0.01825 0.01575 0.01825 0.01575 0.017 0.01825 0.0175 0.016	0.017175	2.15347e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05325 0.0495 0.053 0.0525 0.05 0.05075 0.04825 0.05575 0.0535 0.0505	0.0517	5.15e-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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03075 0.02475 0.0245 0.02375 0.023 0.029 0.0285 0.02525 0.02375 0.0255	0.025875	6.82292e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1445 0.139 0.1415 0.144 0.14575 0.14125 0.14325 0.1395 0.1435 0.14375	0.1426	4.85e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.0985 0.10225 0.105 0.108 0.10275 0.1075 0.10225 0.1085 0.10075	0.10405	1.09972e-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)

Nº	Настройки алгоритма	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
19	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.076 0.0765 0.07825 0.0775 0.0755 0.07775 0.07925 0.0795	0.077125	3.51736e-06
		0.07325 0.07775		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04775 0.05325 0.05475 0.05425 0.04925 0.05025 0.05075 0.05325 0.05 0.05	0.051575	5.36181e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08225 0.0855 0.08375 0.08575 0.08625 0.08225 0.081 0.082 0.08275 0.0785	0.083	5.70833e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.05275 0.04775 0.04475 0.0475 0.0455 0.05125 0.047	0.048175	7.94514e-06
		0.045 0.05125		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16075 0.161 0.15575 0.157 0.15475 0.15225 0.157 0.14975 0.15175 0.15375	0.155375	1.37257e-05
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1115 0.116 0.11225 0.11275 0.1145 0.1175 0.11375 0.11275 0.112	0.11415	5.89167e-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
		0.0695		
		0.06725		
		0.06025		Дисперсия  2.54722e-05  1.04507e-05  7.60833e-06
	Ранговая селекция	0.0645		
25	Двуточечное скрещивание	0.05275	0.0625	0.5470005
	Слабая мутация	0.062	0.0625	2.54722e-05
	Только потомки	0.06075		
		0.0665		1.04507e-05
		0.057		
		0.0645		
		0.04575		
		0.0455		
	_	0.0445		
	Ранговая селекция	0.05125		
	Двуточечное скрещивание	0.041	0.040775	1.04507.05
26	Слабая мутация	0.041	0.043775	1.04507e-05
	Только потомки и копия	0.0425		
	лучшего индивида	0.04325		
		0.04275		
		0.04025		
		0.07475		
		0.0745		
		0.07175		1.04507e-05
	Ранговая селекция	0.075		
07	Двуточечное скрещивание	0.0735	0.07545	7.00000 00
27	Средняя мутация	0.08025	0.07545	7.6U833e-U6
	Только потомки	0.07225		
		0.0765		
		0.077		
		0.079		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0395 0.046 0.04175 0.0395 0.036 0.039 0.04025 0.04325 0.0395	0.040725	7.60347e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0425 0.15625 0.15375 0.15025 0.156 0.154 0.151 0.15675 0.149 0.149 0.149	0.152675	9.19514e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11075 0.11 0.11175 0.112 0.1105 0.10725 0.1085 0.11075 0.1135	0.11085	3.94722e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.02 0.02025 0.01925 0.01875 0.01875 0.01925 0.0235 0.02175 0.0255	0.020775	4.93681e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.02075 0.016 0.01325 0.01425 0.01525 0.01275 0.01325 0.01325 0.01325 0.015 0.0165	0.014225	1.90903e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.039 0.0425 0.04325 0.04675 0.048 0.04725 0.0425 0.045 0.044 0.04275	0.0441	7.40556e-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	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.018 0.017 0.015 0.02025 0.0165 0.01825 0.01675 0.01975 0.024 0.01725	0.018275	6.42292e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.13625 0.1395 0.1435 0.1445 0.1385 0.13925 0.14575 0.1365 0.13875 0.14025	0.140275	1.06451e-05
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09925 0.09625 0.09825 0.10525 0.10275 0.10525 0.10425 0.102 0.102 0.102	0.1014	9.82222e-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
		0.0695 0.07075		Дисперсия  2.51667e-06  6.63611e-06
		0.06725		
	Турнирная селекция	0.0685		
	Одноточечное скрещивание	0.066		
37	Слабая мутация	0.071	0.0689	2.51667e-06
	Только потомки	0.06775		
		0.069		2.51667e-06 6.63611e-06
		0.07025		
		0.069		
		0.054		
		0.048		
		0.04775		
	Турнирная селекция	0.04975		
	Одноточечное скрещивание	0.052		
38	Слабая мутация	0.04725	0.0487	6.63611e-06
	Только потомки и копия	0.04575		
	лучшего индивида	0.04875		
		0.0475		
		0.04625		
		0.0755		
		0.07175		
		0.0755		6.63611e-06
	Турнирная селекция	0.07325		
00	Одноточечное скрещивание	0.07275	0.07077	0.50005 00
39	Средняя мутация	0.07425	0.073775	2.50625e-06
	Только потомки	0.073		
		0.0715		
		0.07425		
		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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04175 0.0395 0.041 0.04325 0.045 0.04225 0.0465 0.0425 0.0425 0.0435	0.04275	3.90278e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.141 0.1465 0.14925 0.151 0.14425 0.14575 0.14725 0.146 0.1465 0.15125	0.146875	9.51736e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10575 0.10375 0.10875 0.1085 0.1085 0.10525 0.10825 0.106 0.10475 0.107	0.10665	3.23889e-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
		0.057 0.05325 0.05625		
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.05725 0.05275 0.0525 0.052	0.054175	Дисперсия  3.88958e-06  1.27472e-05
	Только потомки	0.05425 0.054 0.054 0.0525		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03725 0.03925 0.0455 0.03675 0.035 0.03175 0.0385 0.0355 0.03675 0.03575	0.0372	1.27472e-05
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.06475 0.0625 0.06125 0.06325 0.06325 0.06225 0.06425 0.066 0.065	0.063775	2.29792e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03275 0.03575 0.0335 0.0375 0.035 0.0355 0.03975 0.035	0.036175	5.34792e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.144 0.145 0.14525 0.1415 0.14775 0.14075 0.14475 0.13875 0.13975 0.14575	0.143325	8.68125e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1045 0.10575 0.11025 0.105 0.10325 0.1055 0.1055 0.107 0.10575 0.10225	0.105475	4.64514e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.017 0.0135 0.01575 0.01675 0.01525 0.016 0.0185 0.015	0.0157	2.15e-06
		0.01525 0.014		
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0135 0.01225 0.01425 0.0115 0.01125 0.0135 0.01025 0.00825 0.011	0.01165	3.21111e-06
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0385 0.03175 0.03475 0.0365 0.03575 0.03675 0.04025 0.03775 0.03225 0.03375	0.0358	7.4e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01525 0.0145 0.01425 0.0125 0.01325 0.015 0.01675 0.00975 0.013	0.013725	3.61736e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1305 0.129 0.13075 0.12675 0.133 0.134 0.13225 0.1335 0.13275 0.13475	0.131725	6.11736e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.093 0.09625 0.09475 0.099 0.099 0.09525 0.0945 0.102 0.09225 0.0965	0.09625	9.01389e-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: <a href="https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions">https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions</a>.

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		
1		0.01		
		0.02 0.03 0 0.002 0.04 0.02 0.02 0.02 0.01 0.07 0.03 0.03 0.04 0.06		
	Пропорциональная селекция	0.03		
	Одноточечное скрещивание	0	0.019	0.000121111
1	Слабая мутация	0.02	0.013	0.000121111
	Только потомки	0.04		
		0.02		0.000121111
		0.02		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.07		
		0.03		
		0.03		
		0.04		
2		0.06	0.047	0.00029
2		0.06	0.047	0.00029
		0.04		
	лучшего индивида	0.06		
		0.02		
		0.06		
		0.02		
		0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
0	Одноточечное скрещивание	0.01	0.01	0.000111111
3	Средняя мутация	0.03	0.01	0.000111111
	Только потомки	0.01		
		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
		0.04		
		0.05		
	Пропорциональная селекция	0.05		
	Одноточечное скрещивание	0.1		
4	Средняя мутация	0.05	0.058	0.000573333
	Только потомки и копия	0.04	0.000	0.00001000
	лучшего индивида	0.04		
	my imero mignibilda	0.04		
		0.1		
		0.07		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0	Ů	O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
6	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
	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
		0.05		
		0.04		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.06		
7	Двуточечное скрещивание	0.01	0.039	0.000387778
•	Слабая мутация	0.05	0.000	0.000001110
	Только потомки	0.03		
		0.03		
		0.07		
		0.04		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.15		
		0.09		
		0.12		
		0.11		
8		0.1	0.097	0.00144556
o		0.14	0.097	0.00144550
		0.06		
	лучшего индивида	0.02		
		0.1		
		0.08		
		0.03		
		0.01		
		0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.014	7.11111e-05
9	Средняя мутация	0.01	0.014	7.1111116-05
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.02		
		0.02		

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
		0.07		
		0.06		
	Пропоримомо и мод со томила	0.12		
	Пропорциональная селекция	0.11		0.000817778
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.15	0.098	0.000817778
10		0.07	0.030	0.000017770
	лучшего индивида	0.08		
	лучшего индивида	0.12		
		0.11		
		0.09		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
11	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		G
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	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
		0.23		
13		0.29		
		0.36		0.00324889
	Пропорциональная селекция	0.4		
	Равномерное скрещивание	0.35	0.334	0.00324889
	Слабая мутация	0.28	0.554	0.00324003
	Только потомки	0.32		
		0.32		0.00324889
		0.38		
		0.41		
		0.43		
		0.53		
	_	0.43		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.48		
1.4		0.48	0.470	0.00105444
14		0.47	0.479	0.00105444
		0.51		
	лучшего индивида	0.48		
		0.51		
		0.47		
		0.05		
		0.09		
		0.07		
	Пропорциональная селекция	0.05		
	Равномерное скрещивание	0.1	2.25	0.000.400.000
15	Средняя мутация	0.05	0.07	0.000488889
	Только потомки	0.11		
		0.06		
		0.06		
		0.06		
			Продолжение на след	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
		0.22		
		0.31		
	Пропоримомо и мод со томила	0.35		0.00436
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.33		
16	Средняя мутация	0.38	0.304	
10	Только потомки и копия	0.19	0.001	
	лучшего индивида	0.26		
	лучшего индивида	0.28		
		0.39		
		0.33		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0.001	1e-05
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0.01	0.001	16-00
		0		
	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
		0.02		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0.01		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.009	9 88889e-05
10	Слабая мутация	0.02	0.000	3.000030 00
	Только потомки	0.02		
		0		Дисперсия  9.88889e-05  0.00115111
		0.02		
		0		
		0.14		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.02		
		0.06		
		0.04		
20		0.09	0.062	0.00115111
20		0.05	0.002	0.00113111
		0.07		
	лучшего индивида	0.03		
		0.06		
		0.06		
		0		
		0.01		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.01		
21	Одноточечное скрещивание	0	0.005	9 777780 05
21	Средняя мутация	0	0.000	2.11110e-00
	Только потомки	0		
		0.01		
		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
		0.03		
		0.08		
	Ранговая селекция	0.04		
		0.07		0.000654444
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.11	0.071	0.000654444
22	Только потомки и копия	0.11	0.071	0.000001111
	лучшего индивида	0.06		
	лучшего индивида	0.07		
		0.07		
		0.07		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0	0
20		0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Dayranag oo rayyyg	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
-1	Только потомки и копия	0		Ü
	лучшего индивида	0		
	из ішего ппапында	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		
		0.01		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.06		
25	Двуточечное скрещивание	0.05	0.041	0.000387778
20	Слабая мутация	0.03	0.011	0.000001110
	Только потомки	0.05		
		0.04		
		0.05		
		0.04		
		0.07		
		0.16		
	5	0.09		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.04		
26		0.12	0.107	0.00149
20		0.14	0.107	0.00149
	Только потомки и копия	0.14		
	лучшего индивида	0.08		
		0.09		
		0.14		
		0.03		
		0.01		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.01		
27	Двуточечное скрещивание	0.03	0.015	0.000102222
21	Средняя мутация	0.01	0.015	0.000183333
	Только потомки	0.01		
		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
		0.11		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.1		
	Двуточечное скрещивание	0.13		
28	двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.12	0.113	0.000778889
	Только потомки и копия	0.16		
	лучшего индивида	0.15		0.000778889
	0.9 120.0 111,4121,44	0.09		
		0.11		
		0.09		
		0		
		0		
		0		0.000778889
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		G
	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		G
	лучшего индивида	0		
	vij imero inignibilga	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
		0.46		
		0.42		
		0.47		
	Ранговая селекция	0.42		
31	Равномерное скрещивание	0.42	0.412	0.00199556
01	Слабая мутация	0.44	0.412	0.00133000
	Только потомки	0.38		
		0.37		0.00199556
		0.32		
		0.42		
		0.46		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.55		
		0.6		
		0.57		
32		0.54	0.551	0.0022779
32		0.58	0.551	0.00236776
		0.61		
	лучшего индивида	0.58		
		0.54		
		0.48		
		0.09		
		0.1		
		0.07		
	Ранговая селекция	0.06		
33	Равномерное скрещивание	0.05	0.078	0.000617779
აა	Средняя мутация	0.05	0.070	0.000017778
	Только потомки	0.05		
		0.11		
		0.09		
		0.11		

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
		0.43		
		0.49		
	Dayranag oo gayyyg	0.52		
	Ранговая селекция	0.44		0.00377333
34	Равномерное скрещивание	0.5	0.442	0.00377333
01	Средняя мутация Только потомки и копия	0.42	0.412	0.00011333
		0.49		
	лучшего индивида	0.36		
		0.33		
		0.44		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
00	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davisar or 200000	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лу эшего 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
		0.02		
37		0.01		
		0.04		
	Турнирная селекция	0.04		
	Одноточечное скрещивание	0.05	0.031	0.00021
	Слабая мутация	0.01	0.001	0.00021
	Только потомки	0.02		
		0.04		0.00021
		0.04		
		0.04		
		0.06		
		0.1		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.11		
		0.05		
38		0.04	0.088	0.000906667
30		0.1	0.000	0.000300001
		0.12		
	лучшего индивида	0.07		
		0.12		
		0.11		
		0.01		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0.04		
39	Одноточечное скрещивание	0.02	0.015	0.000227778
00	Средняя мутация	0	0.015	0.000221110
	Только потомки	0.04		
		0.02		
		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
		0.1		
		0.13		
	Турнирная селекция	0.14		
	Одноточечное скрещивание	0.09		
40	Средняя мутация	0.07	0.1	0.000688889
10	Только потомки и копия	0.1		
	лучшего индивида	0.09		0.000688889
	ory rimero mignibriga	0.06		
		0.13		
		0.09		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
42	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		O
	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
		0.07		
		0.05		
		0.05		
	Турнирная селекция	0.03		
43	Двуточечное скрещивание	0.07	0.065	0.000627778
40	Слабая мутация	0.06	0.003	0.000021118
	Только потомки	0.07		
		0.04		
		0.1		
		0.11		
		0.18		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.13		
		0.11		
		0.16		
44		0.22	0.179	0.00205444
77		0.26	0.173	0.00200444
		0.15		
	лучшего индивида	0.22		
		0.19		
		0.17		
		0.05		
		0		
		0.03		
	Турнирная селекция	0.01		
45	Двуточечное скрещивание	0.01	0.023	0.00029
10	Средняя мутация	0.04	0.020	0.00020
	Только потомки	0.04		
		0.01		
		0.01		
		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
		0.14		
		0.22		
	T.,,,,,,,,,,,,	0.2		
	Турнирная селекция	0.17		
46	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.16	0.165	0.00111667
10	Только потомки и копия	0.18	0.100	0.00111001
		0.19		
	лучшего индивида	0.12		
		0.15		
		0.12		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0.01		
47		0	0.001	1e-05
41	Сильная мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Т	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0	0.001	16-00
		0		
	лучшего индивида	0		
		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
		0.46		
		0.59		
		0.56		
	Турнирная селекция	0.5		
49	Равномерное скрещивание	0.5	0.516	0.00209333
10	Слабая мутация	0.52	0.010	0.00203000
	Только потомки	0.44		
		0.51		
		0.56		
		0.52		
		0.61		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.61		
		0.55		
		0.64		
50		0.61	0.622	0.00268444
30		0.56	0.022	0.00200444
		0.64		
		0.74		
		0.63		
		0.63		
		0.11		
		0.2		
		0.15		
	Турнирная селекция	0.13		
51	Равномерное скрещивание	0.13	0.142	0.00146222
JΙ	Средняя мутация	0.14	0.142	0.00140222
	Только потомки	0.09		
		0.11		
		0.21		
		0.15		

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
		0.51		
		0.51		
	Турнирная селекция	0.52		
	Равномерное скрещивание	0.58		
52	Средняя мутация	0.6	0.547	0.00393444
02	Только потомки и копия	0.5	0.017	0.00000111
	лучшего индивида	0.46		
	лучшего индивида	0.68		
		0.54		
		0.57		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0	0	
		0		
53		0		0
ეე	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
E4	Равномерное скрещивание	0	0.001	1 - 05
54	Сильная мутация	0	0.001	1e-05
	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 23:20:34.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:20:34.

**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: 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	0.0864 0.0824 0.0858 0.0848 0.0828 0.0812 0.0832 0.0814 0.0814 0.0874	0.08368	5.13067e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0672 0.0622 0.061 0.0662 0.066 0.0608 0.0654 0.0628 0.0626 0.0636	0.06378	5.17733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.093 0.0922 0.0918 0.0878 0.0896 0.0908 0.086 0.0938 0.0944 0.095	0.09144	8.53156e-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 ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0564		
		0.057		
	П	0.0578		
	Пропорциональная селекция	0.057		
4	Одноточечное скрещивание	0.0588	0.0569	4.77556e-06
4	Средняя мутация	0.0584	0.0009	4.775506-00
	Только потомки и копия	0.0558		
	лучшего индивида	0.0558		
		0.06		
		0.052		
	Пропорциональная селекция	0.159		
		0.1632		
		0.1618	0.1621	2.98e-06
		0.1608		
_	Одноточечное скрещивание	0.1602		
5	Сильная мутация	0.1624		
	Только потомки	0.1618		
		0.1636		
		0.1644		
		0.1638		
		0.1156		
		0.12		
	_	0.1216		
	Пропорциональная селекция	0.1214		
6	Одноточечное скрещивание	0.123	0.1100	7,60000 - 00
6	Сильная мутация	я мутация 0.1206	0.1189	7.62889e-06
	Только потомки и копия	0.1184		
	лучшего индивида	0.116		
		0.1164		
		0.116		

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
		0.0696		
		0.0694		
		0.0682		
	Пропорциональная селекция	0.0674		
7	Двуточечное скрещивание	0.0706	0.06672	1.05610.05
1	Слабая мутация	0.0628	0.00072	1.05618e-05
	Только потомки	0.0644		
		0.0678		
		0.0604		
		0.0666		
		0.053		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506		
		0.0504		
		0.0464	0.04994	6.116e-06
0		0.0502		
8		0.0516		
		0.05		
		0.0448		
		0.051		
		0.0514		
		0.0824		
		0.0794		
		0.0828		
	Пропорциональная селекция	0.0838		
	Двуточечное скрещивание	0.0772	0.0005	F F F 7 7 9 - 0.0
9	Средняя мутация	0.078	0.0805	5.55778e-06
	Только потомки	0.0778		
		0.0798		
		0.0816		
		0.0822		

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
		0.049		
		0.0486		
	T.	0.0488		
	Пропорциональная селекция	0.0492		
10	Двуточечное скрещивание	0.049	0.04926	5.94711e-06
10	Средняя мутация	0.0544	0.04920	3.947116-06
	Только потомки и копия	0.0448		
	лучшего индивида	0.0484		
		0.0516		
		0.0488		
	Пропорциональная селекция	0.1588	0.15896	8.62933e-06
		0.1618		
		0.1536		
		0.1574		
	Двуточечное скрещивание	0.1566		
11	Сильная мутация	0.1616		
	Только потомки	0.1628		
		0.1596		
		0.1564		
		0.161		
		0.1142		
		0.1146		
		0.1164		
	Пропорциональная селекция	0.115		
	Двуточечное скрещивание	0.1144		3.62711e-06
12	Сильная мутация	0.1114	0.11466	
	Только потомки и копия	0.1144		
	лучшего индивида	0.1124		
		0.1156		
		0.1182		

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
		0.0206		
		0.02		
		0.0214		
	Пропорциональная селекция	0.022		
13	Равномерное скрещивание	0.0244	0.02164	2.10489e-06
15	Слабая мутация	0.0212	0.02104	2.104696-00
	Только потомки	0.0212		
		0.0208		
		0.024		
		0.0208		
		0.0138		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0156		
		0.0162		
		0.014		1.024e-06
		0.0156	0.01528	
14		0.0146		
		0.0164		
	лучшего индивида	0.0168		
		0.0148		
		0.015		
		0.0488		
		0.0494		
		0.0506		
	Пропорциональная селекция	0.052		
	Равномерное скрещивание	0.0508	0.040	4.70000 00
15	Средняя мутация	0.0452	0.049	4.78222e-06
	Только потомки	0.0468		
		0.0476		
		0.0476		
		0.0512		

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
		0.0212		
		0.0244		
	-	0.0226		
	Пропорциональная селекция	0.0248		
16	Равномерное скрещивание	0.0212	0.0221	3.94889e-06
10	Средняя мутация	0.0198	0.0221	3.94889e-06
	Только потомки и копия	0.0232		
	лучшего индивида	0.0212		
		0.0188		
		0.0238		
	Пропорциональная селекция	0.1444		
		0.1404		
		0.1484	0.1444	6.42667e-06
		0.1424		
1.7	Равномерное скрещивание	0.1426		
17	Сильная мутация	0.144		
	Только потомки	0.1444		
		0.146		
		0.1432		
		0.1482		
		0.1024		
		0.1088		
		0.106		
	Пропорциональная селекция	0.1042		
	Равномерное скрещивание	0.1068	0.10000	0.50150 00
18	Сильная мутация	0.1072	0.10632	3.52178e-06
	Только потомки и копия	0.108		
	лучшего индивида	0.1076		
		0.1062		
		0.106		

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
		0.0788		
		0.077		лисперсия 5.79733e-06 1.05333e-05
		0.0826		
	Ранговая селекция	0.0776		5.79733e-06
19	Одноточечное скрещивание	0.0802	0.07828	F 70722 06
19	Слабая мутация	0.0784	0.07626	5.79755e-06
	Только потомки	0.0748		
		0.0804		
		0.075		
		0.078		
		0.058		
		0.0576		
	_	0.0596		
	Ранговая селекция	0.0532		
20	Одноточечное скрещивание	0.0542	0.0500	
20	Слабая мутация	0.0554	0.0566	1.05333e-05
	Только потомки и копия	0.0516		
	лучшего индивида	0.059		1.05333e-05
		0.0622		
		0.0552		
		0.0826		
		0.0844		
		0.0842		1.05333e-05
	Ранговая селекция	0.0844		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.085	0.00244	2 55279 - 00
21	Средняя мутация	0.0802	0.08344	3.33378e-Ub
	Только потомки	0.082		
		0.086		
		0.081		
		0.0846		

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
		0.0518		
		0.0456		
	D	0.0432		
	Ранговая селекция	0.0486		
22	Одноточечное скрещивание	0.0468	0.04918	1 52840 05
22	Средняя мутация	0.0554	0.04916	1.52646-05
	Только потомки и копия	0.0468		
	лучшего индивида	0.0496		
		0.0492		_
		0.0548		
		0.159		
		0.1596		дисперсия  1.5284e-05  3.60222e-06
		0.1592		
	Ранговая селекция	0.156		
.	Одноточечное скрещивание	0.159	0.1581	
23	Сильная мутация	0.1604		
	Только потомки	0.155		
		0.1596		
		0.1558		
		0.1574		
		0.1106		
		0.1136		
	_	0.116		дисперсия  1.5284e-05  3.60222e-06
	Ранговая селекция	0.1174		
,	Одноточечное скрещивание	0.1188	0.1150	0.01111 00
24	Сильная мутация	0.1174	0.1153	9.61111e-06
	Только потомки и копия	0.115		
	лучшего индивида	0.1136		
		0.1196		
		0.111		

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
		0.0616		
		0.0608		<b>5.55956e-06</b> 5.55378e-06
		0.0614		
	Ранговая селекция	0.059		дисперсия 5.55956e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.06042	5 550560 06
20	Слабая мутация	0.0632	0.00042	5.55956e-00
	Только потомки	0.0572		
		0.0594		
		0.062		
		0.0564		
		0.0456		
		0.0448		
		0.0446		5.55378e-06
	Ранговая селекция	0.0382		
00	Двуточечное скрещивание	0.044	0.04356	
26	Слабая мутация	0.0442	0.04356	
	Только потомки и копия	0.0454		
	лучшего индивида	0.042		
		0.0414		
		0.0454		
		0.0772		
		0.0732		
		0.0698		5.55378e-06
	Ранговая селекция	0.077		
27	Двуточечное скрещивание	0.07	0.07232	1 22062 05
27	Средняя мутация	0.0656	0.01232	1.22002e-05
	Только потомки	0.0712		
		0.0722		
		0.0724		
		0.0746		

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
		0.041		
		0.042		
	D	0.0412		
	Ранговая селекция	0.0426		_
28	Двуточечное скрещивание	0.0434	0.04194	
20	Средняя мутация	0.0414	0.04194	
	Только потомки и копия	0.0426		
	лучшего индивида	0.039		
		0.0446		4.38044e-06
		0.0416		
		0.1536		
		0.1528		дисперсия  2.28489e-06  4.38044e-06
		0.1496		
	Ранговая селекция	0.1552		
.	Двуточечное скрещивание	0.155	0.15384	
29	Сильная мутация	0.1542		
	Только потомки	0.1552		
		0.1516		
		0.1542		
		0.157		
		0.1108		
		0.1112		
	_	0.1168		
	Ранговая селекция	0.1128		4.38044e-06
	Двуточечное скрещивание	0.1138	0.11074	0.01000 00
80	Сильная мутация	0.1156	0.11374	6.81822e-06
	Только потомки и копия	0.1144		
	лучшего индивида	0.1174		
		0.115		
		0.1096		

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
		0.0156		_
		0.0156		
		0.0154		
	Ранговая селекция	0.018		
31	Равномерное скрещивание	0.0152	0.01692	2.001785.06
31	Слабая мутация	0.0176	0.01092	2.001786-00
	Только потомки	0.0164		
		0.0184		2.00178e-06 3.23733e-06
		0.0188		
		0.0182		
		0.0104		3.23733e-06
		0.0118		
	_	0.0074		
	Ранговая селекция	0.0118		
00	Равномерное скрещивание	0.014	0.01110	0.00700 00
32	Слабая мутация	0.0116	0.01112	3.23/33e-06
	Только потомки и копия	0.0118		
	лучшего индивида	0.0094		3.23733e-06
		0.0106		
		0.0124		
		0.0382		
		0.0362		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.037		
22	Равномерное скрещивание	0.0408	0.0000	0.00700 00
33	Средняя мутация	0.041	0.03892	9.23/33e-0b
	Только потомки	0.0458		
		0.036		
		0.037		
		0.0372		

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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176 0.016 0.0148 0.0148 0.0148 0.0156 0.0184 0.0198	0.01612	3.44178e-06
		0.0152 0.0142		
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1372 0.1378 0.1356 0.1352 0.1354 0.1392 0.1376 0.139 0.1366 0.1394	0.1373	2.51778e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968 0.0986 0.101 0.0938 0.1022 0.1024 0.1002 0.101 0.0982 0.0994	0.09936	6.976e-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
		0.0726		
		0.071		_
		0.0712		
	Турнирная селекция	0.0758		
27	Одноточечное скрещивание	0.0716	0.07000	F 704 - 00
37	Слабая мутация	0.0672	0.07098	5.764e-Ub
	Только потомки	0.0718		
		0.069		
		0.0712		
		0.0684		
		0.0516		
		0.0504		
	_	0.0544		5.764e-06 9.21289e-06
	Турнирная селекция	0.0506		
00	Одноточечное скрещивание	0.0448	0.05150	
38	Слабая мутация	0.0526	0.05158	
	Только потомки и копия	0.0508		
	лучшего индивида	0.0562		
		0.051		9.21289e-06
		0.0534		
		0.0682		
		0.0742		
		0.0762		5.764e-06 9.21289e-06
	Турнирная селекция	0.0748		
20	Одноточечное скрещивание	0.0712	0.0727	C 9055C - 9C
39	Средняя мутация	0.0756	0.0737	0.29556e-06
	Только потомки	0.0764		
		0.0732		
		0.0744		
		0.0728		

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
		0.0438		
		0.0416		
	Турнирная селекция	0.0458		
	Одноточечное скрещивание	0.0424		
40	Средняя мутация	0.0438	0.04338	2 47511e-06
10	Только потомки и копия	0.0422	0.01000	2.170110 00
		0.0422		
	лучшего индивида	0.046		
		0.044		
		0.042		
		0.149		
		0.1522		2.47511e-06
		0.1508	0.14994	
	Турнирная селекция	0.1514		
41	Одноточечное скрещивание	0.151		
41	Сильная мутация	0.1504		
	Только потомки	0.147		
		0.1514		
		0.1492		
		0.147		
		0.1078		
		0.108		
	_	0.1152		дисперсия 2.47511e-06 3.35156e-06
	Турнирная селекция	0.1144		
40	Одноточечное скрещивание	0.112	0.11004	1 70007 05
42	Сильная мутация	0.1144	0.11034	1.70227e-05
	Только потомки и копия	0.1104		
	лучшего индивида	0.109		
		0.1014		3.35156e-06
		0.1108		

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
		0.0516		
		0.0524		
		0.0556		
	Турнирная селекция	0.0526		дисперсия 4.48044e-06 3.92933e-06
43	Двуточечное скрещивание	0.0538	0.05314	4 49044 2 06
43	Слабая мутация	0.055	0.00514	4.46044e-06
	Только потомки	0.0556		
		0.0486		
		0.0526		
		0.0536		
		0.036		
		0.039		
	_	0.0372		3.92933e-06
	Турнирная селекция	0.036		
	Двуточечное скрещивание	0.0368	0.00540	
44	Слабая мутация	0.0392	0.03746	3.92933e-06
	Только потомки и копия	0.0362		
	лучшего индивида	0.0342		
		0.0402		
		0.0398		
		0.0618		
		0.0672		
		0.063		3.92933e-06
	Турнирная селекция	0.0628		
45	Двуточечное скрещивание	0.0618	0.0007	0.00000 00
45	Средняя мутация	0.064	0.0637	3.83333e-06
	Только потомки	0.061		
		0.0654		
		0.0648		
		0.0652		

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
		0.0406		
		0.0398		
	Т	0.0384		
	Турнирная селекция	0.0386		
46	Двуточечное скрещивание	0.0362	0.03734	4 302670 06
40	Средняя мутация	0.0336	0.03734	_
	Только потомки и копия	0.0356		
	лучшего индивида	0.0364		
		0.0372		дисперсия  4.30267е-06  7.15378е-06
		0.037		
		0.1478		дисперсия 4.30267e-06 7.15378e-06
		0.1446		
		0.1466		
	Турнирная селекция	0.1424		
47	Двуточечное скрещивание	0.142	0.14584	
47	Сильная мутация	0.1444		
	Только потомки	0.1488		
		0.146		
		0.1454		
		0.1504		
		0.1078		
		0.1106		
	_	0.1048		4.30267e-06 7.15378e-06
	Турнирная селекция	0.104		
40	Двуточечное скрещивание	0.1088	0.10000	0.70000 00
48	Сильная мутация	0.1118	0.10832	b./9289e-06
	Только потомки и копия	0.1068		
	лучшего индивида	0.1082		
		0.109		
		0.1114		

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
		0.0112		
		0.0122		
		0.0136		
	Турнирная селекция	0.0116		1.504е-06
49	Равномерное скрещивание	0.0142	0.01268	1 504 - 06
49	Слабая мутация	0.0142	0.01208	1.304e-06
	Только потомки	0.0122		
		0.0116		
		0.0142		
		0.0118		
		0.0098		
		0.01		
	_	0.011		1.504e-06
	Турнирная селекция	0.009		
50	Равномерное скрещивание	0.0086	0.00000	
50	Слабая мутация	0.01	0.00932	
	Только потомки и копия	0.0092		
	лучшего индивида	0.008		
		0.007		
		0.0106		
		0.0294		
		0.029		
		0.0286		1.504e-06
	Турнирная селекция	0.0284		
	Равномерное скрещивание	0.03	0.00000	4.904 - 00
51	Средняя мутация	0.0342	0.02898	4.804e-06
	Только потомки	0.0268		
		0.0264		
		0.0274		
		0.0296		

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	0.0126 0.0128 0.0102 0.0124 0.0094 0.0102 0.0104 0.0098 0.012	0.01124	1.82044e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1312 0.1332 0.1222 0.1276 0.1276 0.1322 0.1296 0.1276 0.1324 0.1322	0.12958	1.15151e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0976 0.0942 0.0932 0.0918 0.0924 0.0966 0.0946 0.0924 0.0958	0.09422	3.73733e-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	0.0864 0.0824 0.0858 0.0848 0.0828 0.0812 0.0832 0.0814 0.0814 0.0874	0.08368	5.13067e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0672 0.0622 0.061 0.0662 0.066 0.0608 0.0654 0.0628 0.0626 0.0636	0.06378	5.17733e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.093 0.0922 0.0918 0.0878 0.0896 0.0908 0.086 0.0938 0.0944 0.095	0.09144	8.53156e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0564 0.057 0.0578 0.057 0.0588 0.0584 0.0558 0.0558 0.06 0.052	0.0569	4.77556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1632 0.1618 0.1608 0.1602 0.1624 0.1618 0.1636 0.1644 0.1638	0.1621	2.98e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1156 0.12 0.1216 0.1214 0.123 0.1206 0.1184 0.116 0.1164	0.1189	7.62889e-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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0696 0.0694 0.0682 0.0674 0.0706 0.0628 0.0644 0.0678 0.0604 0.0666	0.06672	1.05618e-05
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.0506 0.0504 0.0464 0.0502 0.0516 0.05 0.0448 0.051 0.0514	0.04994	6.116e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0824 0.0794 0.0828 0.0838 0.0772 0.078 0.0778 0.0798 0.0816 0.0822	0.0805	5.55778e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.049 0.0486 0.0488 0.0492 0.049 0.0544 0.0448 0.0448	0.04926	5.94711e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0488 0.1588 0.1618 0.1536 0.1574 0.1566 0.1616 0.1628 0.1596 0.1564 0.161	0.15896	8.62933e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1142 0.1146 0.1164 0.115 0.1144 0.1114 0.1144 0.1124 0.1156 0.1182	0.11466	3.62711e-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
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0206 0.02 0.0214 0.022 0.0244 0.0212 0.0212	0.02164	2.10489e-06
	1олько потомки	0.0208 0.024 0.0208		
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0138 0.0156 0.0162 0.014 0.0156 0.0146 0.0164 0.0168 0.0148 0.015	0.01528	1.024e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0488 0.0494 0.0506 0.052 0.0508 0.0452 0.0468 0.0476 0.0476 0.0512	0.049	4.78222e-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
		0.0212		
		0.0244		
	-	0.0226		
	Пропорциональная селекция	0.0248		
16	Равномерное скрещивание	0.0212	0.0221	3.94889e-06 6.42667e-06
16	Средняя мутация	0.0198	0.0221	3.94889e-06
	Только потомки и копия	0.0232		
	лучшего индивида	0.0212		
		0.0188		
		0.0238		
		0.1444		
		0.1404		
		0.1484		
	Пропорциональная селекция	0.1424		
	Равномерное скрещивание	0.1426	0.1444	6.42667e-06
17	Сильная мутация	0.144		
	Только потомки	0.1444		
		0.146		
		0.1432		
		0.1482		
		0.1024		
		0.1088		
		0.106		
	Пропорциональная селекция	0.1042		
	Равномерное скрещивание	0.1068		
18	Сильная мутация	0.1072	0.10632	3.52178e-06
	Только потомки и копия	0.108		
	лучшего индивида	0.1076		
		0.1062		
		0.106		

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
		0.0788		
		0.077		
		0.0826		
	Ранговая селекция	0.0776		5.79733e-06 1.05333e-05
19	Одноточечное скрещивание	0.0802	0.07828	F 70722 n 06
19	Слабая мутация	0.0784	0.07828	5.797336-06
	Только потомки	0.0748		
		0.0804		5.79733e-06
		0.075		
		0.078		
		0.058		
		0.0576		
	_	0.0596		
	Ранговая селекция	0.0532		1.05333e-05
20	Одноточечное скрещивание	0.0542	0.0500	1.05000 05
20	Слабая мутация	0.0554	0.0566	1.05333e-05
	Только потомки и копия	0.0516		
	лучшего индивида	0.059		
		0.0622		
		0.0552		
		0.0826		
		0.0844		
		0.0842		
	Ранговая селекция	0.0844		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.085	0.00044	2 55270 00
21	Средняя мутация	0.0802	0.08344	ა.ნნა/8e-06
	Только потомки	0.082		
		0.086		
		0.081		
		0.0846		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518 0.0456 0.0432 0.0486 0.0468 0.0554 0.0468 0.0496	0.04918	1.5284e-05
		0.0492 0.0548		
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.159 0.1596 0.1592 0.156 0.159 0.1604 0.155 0.1596 0.1558 0.1574	0.1581	3.60222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1106 0.1136 0.116 0.1174 0.1188 0.1174 0.115 0.1136 0.1196 0.111	0.1153	9.61111e-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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0616 0.0608 0.0614 0.059 0.0632 0.0632	0.06042	5.55956e-06
		0.0594 0.062 0.0564		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0456 0.0448 0.0446 0.0382 0.044 0.0442 0.0454 0.042	0.04356	5.55378e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0772 0.0732 0.0698 0.077 0.07 0.0656 0.0712 0.0722 0.0724 0.0746	0.07232	1.22062e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего инливила	0.041 0.042 0.0412 0.0426 0.0434 0.0414 0.0426	0.04194	2.28489e-06
	лучшего индивида	0.039 0.0446 0.0416		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1536 0.1528 0.1496 0.1552 0.155 0.1542 0.1552 0.1516 0.1542 0.157	0.15384	4.38044e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1108 0.1112 0.1168 0.1128 0.1138 0.1156 0.1144 0.1174 0.115 0.1096	0.11374	6.81822e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0156 0.0156 0.0154 0.018 0.0152 0.0176 0.0164 0.0184 0.0188	0.01692	2.00178e-06
		0.0188		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0104 0.0118 0.0074 0.0118 0.014 0.0116 0.0118 0.0094 0.0106 0.0124	0.01112	3.23733e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0382 0.0362 0.04 0.037 0.0408 0.041 0.0458 0.036 0.037	0.03892	9.23733e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0176 0.016 0.0148 0.0148 0.0148 0.0156 0.0184 0.0198 0.0152 0.0142	0.01612	3.44178e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1372 0.1378 0.1356 0.1352 0.1354 0.1392 0.1376 0.139 0.1366 0.1394	0.1373	2.51778e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0968 0.0986 0.101 0.0938 0.1022 0.1024 0.1002 0.101 0.0982 0.0994	0.09936	6.976e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0726 0.071 0.0712 0.0758 0.0716 0.0672 0.0718 0.069	0.07098	5.764e-06
		0.0712 0.0684		
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0516 0.0504 0.0544 0.0506 0.0448 0.0526 0.0508 0.0562 0.051 0.0534	0.05158	9.21289e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0682 0.0742 0.0762 0.0748 0.0712 0.0756 0.0764 0.0732 0.0744 0.0728	0.0737	6.29556e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0438 0.0416 0.0458 0.0424 0.0438 0.0422 0.0422 0.046 0.044 0.042	0.04338	2.47511e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149 0.1522 0.1508 0.1514 0.151 0.1504 0.147 0.1514 0.1492 0.147	0.14994	3.35156e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.108 0.1152 0.1144 0.112 0.1144 0.1104 0.109 0.1014 0.1108	0.11034	1.70227e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0516		Дисперсия  4.48044e-06  3.92933e-06
		0.0524		
		0.0556		
	Турнирная селекция	0.0526		
43	Двуточечное скрещивание	0.0538	0.05314	4 49044  06
43	Слабая мутация	0.055	0.00014	4.46044e-06
	Только потомки	0.0556		
		0.0486		
		0.0526		
		0.0536		
		0.036		
		0.039		
		0.0372		3.92933e-06
	Турнирная селекция	0.036		
	Двуточечное скрещивание	0.0368	0.00540	
44	Слабая мутация	0.0392	0.03746	3.92933e-06
	Только потомки и копия	0.0362		3.92933e-06
	лучшего индивида	0.0342		
		0.0402		3.92933e-06
		0.0398		
		0.0618		
		0.0672		
		0.063		
	Турнирная селекция	0.0628		4.48044e-06 3.92933e-06
	Двуточечное скрещивание	0.0618	0.0007	0.00000 00
45	Средняя мутация	0.064	0.0637	3.83333e-06
	Только потомки	0.061		
		0.0654		
		0.0648		
		0.0652		

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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0406 0.0398 0.0384 0.0386 0.0362 0.0336 0.0356	0.03734	4.30267e-06
	лучшего индивида	0.0364 0.0372 0.037		
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1478 0.1446 0.1466 0.1424 0.142 0.1444 0.1488 0.146 0.1454 0.1504	0.14584	7.15378e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1078 0.1106 0.1048 0.104 0.1088 0.1118 0.1068 0.1082 0.109 0.1114	0.10832	6.79289e-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
		0.0112		Дисперсия  1.504e-06  1.48622e-06
		0.0122		
		0.0136		
	Турнирная селекция	0.0116		
49	Равномерное скрещивание	0.0142	0.01268	1 504 - 06
49	Слабая мутация	0.0142	0.01208	1.504e-06
	Только потомки	0.0122		
		0.0116		
		0.0142		
		0.0118		
		0.0098		
		0.01		
		0.011		1.48622e-06
	Турнирная селекция	0.009		
	Равномерное скрещивание	0.0086	0.00000	
50	Слабая мутация	0.01	0.00932	
	Только потомки и копия	0.0092		
	лучшего индивида	0.008		
		0.007		
		0.0106		
		0.0294		
		0.029		
		0.0286		
	Турнирная селекция	0.0284		1.504e-06
	Равномерное скрещивание	0.03	0.00000	4.004.03
51	Средняя мутация	0.0342	0.02898	4.804e-06
	Только потомки	0.0268		
		0.0264		
		0.0274		
		0.0296		

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	0.0126 0.0126 0.0128 0.0102 0.0124 0.0094 0.0102 0.0104 0.0098 0.012	0.01124	1.82044e-06
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1312 0.1332 0.1222 0.1276 0.1276 0.1322 0.1296 0.1276 0.1324 0.1322	0.12958	1.15151e-05
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0936 0.0976 0.0942 0.0932 0.0918 0.0924 0.0966 0.0946 0.0924 0.0958	0.09422	3.73733e-06

## **5.5** Надёжность R

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0.01		Дисперсия  2.66667e-05  5e-05
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		2.66667e-05
1	Одноточечное скрещивание	0.01	0.006	2 66667e-05
1	Слабая мутация	0	0.000	2.00007€ 00
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	_	0.02		5e-05
	Пропорциональная селекция	0.02		
0	Одноточечное скрещивание	0.01	0.015	
2	Слабая мутация Только потомки и копия	0.03	0.015	56-05
		0.01		
	лучшего индивида	0.01		5e-05
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0.01		5e-05
	Пропорциональная селекция	0.01		
2	Одноточечное скрещивание	0	0.000	1 77770 05
3	Средняя мутация	0	0.002	1.////8e-U5
	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.03 0 0.02 0.01 0.01 0.03 0.01 0.02 0.01 0.03	0.017	0.000112222
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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		
		0.01		0.000312222
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0.05		0.000312222
7	Двуточечное скрещивание	0	0.017	0.000312222
•	Слабая мутация	0.03	0.017	0.000012222
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		0.04		
		0		
		0.03		
		0.01		
	_	0.05		0.000312222
	Пропорциональная селекция	0.1		
0	Двуточечное скрещивание	0.09	0.048	
8	Слабая мутация	0.03	0.048	0.00084
	Только потомки и копия	0.05		
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1 0 05
9	Средняя мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	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
		0.03		0.000266667
		0.04		
	Пропорциональная селекция	0.02		
		0.02		
10	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.06	0.04	0.000266667
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.05		0.000266667
	ory recommenda	0.07		
		0.03		
		0.04		
		0		
		0		
		0		0.000266667
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
11		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		0
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
12		0	0	0
14	Сильная мутация Только потомки и копия	0		V
	лучшего индивида	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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.25		
		0.29		0.00131222
		0.36		
	Пропорциональная селекция	0.35		
13	Равномерное скрещивание	0.26	0.307	0.00131999
10	Слабая мутация	0.31	0.507	0.00131222
	Только потомки	0.33		
		0.33		
		0.29		
		0.3		
		0.49		
		0.45		
	_	0.43		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.5		
14		0.39	0.46	0.0019
14		0.46	0.40	0.0012
	Только потомки и копия	0.44		
	лучшего индивида	0.46		
		0.48		
		0.5		
		0.04		
		0.01		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.02		
15	Равномерное скрещивание	0.04	0.034	0.000204444
10	Средняя мутация	0.06	0.034	0.000204444
	Только потомки	0.02		
		0.04		
		0.04		
		0.04		
			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
		0.3		0.00122222
		0.24		
	Пропорущения и имя солочиня	0.24		
	Пропорциональная селекция	0.28		
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.25	0.28	0.00122222
	Только потомки и копия	0.32	0.20	0.0012222
	лучшего индивида	0.26		
	лучшего индивида	0.32		
		0.33		
		0.26		
		0		
		0		
		0		0.00122222
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
			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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		2.66667e-05  0.000334444  4.55556e-05
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0.004	2.66667e-05
	Слабая мутация	0.01	0.001	2.0000.000
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0.02		
		0.02		
	D.	0		0 000334444
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03		
20		0.04	0.023	0.000224444
20		0.04	0.025	0.000334444
		0.05		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.03		
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.02	0.000	4 55550 05
21	Средняя мутация	0	0.003	4.55556e-05
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
	Продолжение на следующей странице			

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.03		
	Ранговая селекция	0.05		
		0.04		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.02	0.027	0.000245556
	Только потомки и копия	0	0.027	0.000210000
	лучшего индивида	0.04		0.000245556
	лучшего индивида	0.04		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
20	Сильная мутация	0		· ·
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
24	Сильная мутация	0	0	0
21	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	ng imero mignibilda	0		
		0		
		0		
			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		
		0.03		
		0.03		0.000112222  0.000276667
	Ранговая селекция	0.02		
25	Двуточечное скрещивание	0.02	0.023	0.000119999
20	Слабая мутация	0.02	0.020	0.000112222
	Только потомки	0.03		
		0.02		
		0.02		
		0		
		0.04		
		0.06		
	D	0.08		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.07		
26		0.05	0.069	0.000276667
20		0.08	0.009	0.000270007
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.07		
		0.09		
		0.09		
		0		
		0.01		
		0		
	Ранговая селекция	0		
07	Двуточечное скрещивание	0.01	0.002	0 00000 - Of
27	Средняя мутация	0.01	0.003	2.55555e-U5
	Только потомки	0		
		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
		0.08		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.07		
		0.08	0.05	
28	Двуточечное скрещивание	0.05	0.058	0.000506667
20	Средняя мутация Только потомки и копия	0.07	0.000	0.00000000
	лучшего индивида	0.07		0.000506667
	лучшего индивида	0.06		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	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 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
		0.41		
		0.44		<b>Дисперсия</b> 0.00141 0.00337333
		0.4		
	Ранговая селекция	0.41		
31	Равномерное скрещивание	0.46	0.401	0.00141
01	Слабая мутация	0.4	0.101	0.00111
	Только потомки	0.42		0.00141
		0.36		
		0.33		
		0.38		
		0.6		
		0.56		
		0.69		0.00337333
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.56		
32		0.48	0.568	0.00227222
32		0.52	0.508	0.00337333
	Только потомки и копия	0.54		
	лучшего индивида	0.6		
		0.6		
		0.53		
		0.09		
		0.05		
		0.06		
	Ранговая селекция	0.11		
33	Равномерное скрещивание	0.07	0.000	0.000420000
33	Средняя мутация	0.05	0.069	0.000432222
	Только потомки	0.04		
		0.07		
		0.08		
		0.07		
			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
		0.41		
		0.44		
	Ранговая селекция	0.43		
	Равномерное скрещивание	0.41		
34	Средняя мутация	0.38	0.403	0.00177889
01	Только потомки и копия	0.41	0.100	0.00177003
		0.32		
	лучшего индивида	0.35		
		0.42		
		0.46		
		0		
		0		
		0		0.00177889
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
33		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0	0.403 0.0017788	
0.0	Равномерное скрещивание	0		0
36	Сильная мутация	0	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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0.02		
		0.01		Дисперсия  8.88889e-05  0.00016
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0.03	0.01	8.88889e-05
0.	Слабая мутация	0.01	0.01	0.000000
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.04		
		0.06		
	T.	0.03		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.03		
38		0.03	0.034	0.00016
30		0.03	0.034	0.00010
	Только потомки и копия	0.04		
	лучшего индивида	0.01		
		0.03		
		0.04		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0.002	1 777780-05
33	Средняя мутация	0.01	0.002	1.777706-00
	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		
		0.08		
	Туруурууд оо доууууд	0.02		
	Турнирная селекция	0.03		0.000356667
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.03	0.043	0.000356667
10	Только потомки и копия	0.06	0.010	0.000000001
	лучшего индивида	0.03		0.000356667
	лучшего индивида	0.03		
		0.06		0
		0.04		
		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		
	Typyypyg	0		
	Турнирная селекция	0		0
42	Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	изулшего 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		
		0.03		
		0.01		О.000267778
	Турнирная селекция	0.02		
43	Двуточечное скрещивание	0.03	0.023	0.000267778
10	Слабая мутация	0	0.020	0.000201110
	Только потомки	0.02		
		0.06		
		0.03		
		0.02		
		0.08		
		0.12		
		0.08		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.12		
44		0.08	0.084	0.000715556
44		0.07	0.004	0.000715550
		0.05		
	лучшего индивида	0.12		
		0.06		
		0.06		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5e-05
40	Средняя мутация	0.01	0.000	56-05
	Только потомки	0.01		
		0.02		
		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
		0.07		
		0.05		
	Турнирная селекция	0.07		
	Двуточечное скрещивание	0.11		
46	Средняя мутация	0.06	0.079	0.000521111
	Только потомки и копия	0.11		0.0000
	лучшего индивида	0.08		0.000521111
	лучшего индивида	0.05		
		0.09		
		0.1		
		0		
		0		
		0		0.000521111
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	0		
	Турнирная селекция	0		
48	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.55		
		0.49		О.000804444
		0.51		
	Турнирная селекция	0.54		
49	Равномерное скрещивание	0.52	0.516	0.000804444
43	Слабая мутация	0.47	0.510	0.000004444
	Только потомки	0.52		
		0.55		
		0.48		
		0.53		
		0.61		
		0.62		
		0.57		0.000804444
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.65		
50		0.62	0.615	0.00199779
50		0.57	0.015	0.00122116
	Только потомки и копия	0.59		
	лучшего индивида	0.64		
		0.68		
		0.6		
		0.14		
		0.12		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.13		
51	Равномерное скрещивание	0.08	0.138	0.00141779
31	Средняя мутация	0.09	0.136	0.00141776
	Только потомки	0.21		
		0.13		
		0.16		
		0.16		
			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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.49		
		0.53		0.00160444
	Typyypygg og royyyg	0.49		
	Турнирная селекция	0.57		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.47	0.536	0.00160444
02	Только потомки и копия	0.57	0.550	0.00100111
		0.57		0.00160444
	лучшего индивида	0.57		
		0.57		
		0.53		
		0		
		0		
		0		0.00160444
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
- 55	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
l	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 23:23:05.

27.01.2014 23:23:05. Дата создания исследования:

Идентификатор алгоритма: HML\_StandartBinaryGeneticAlgorithm.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

HML\_TestFunction\_SumVector. Идентификатор исследуемой тесто-

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

60 Размерность тестовой функции:

10 Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма:

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1024

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

54 Количество комбинаций вариантов настроек:

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	0.0913333 0.0873333 0.086 0.0878333 0.09 0.088 0.0831667 0.0845 0.087	0.0872333	5.66784e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0655 0.0686667 0.0648333 0.0685 0.0658333 0.0698333 0.068 0.0658333 0.0658333	0.0667	3.7272e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0906667 0.0918333 0.0898333 0.092 0.095 0.0928333 0.087 0.0915 0.100167 0.094	0.0924834	1.22009e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0608333 0.0566667 0.0586667 0.0575 0.0561667 0.0578333 0.0601667 0.0625	0.0589667	3.99255e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166833 0.163167 0.1655 0.1635 0.164833 0.163333 0.161833 0.1655 0.164333 0.167833	0.164666	3.29611e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122167 0.120833 0.125 0.124667 0.124 0.122333 0.121667 0.116667 0.119833 0.1225	0.121967	6.12224e-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
		0.0713333		
		0.0726667		
		0.0693333		
	Пропорциональная селекция	0.0691667		6.37688e-06 5.15469e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.073	0.06995	C 27C22 - 0C
1	Слабая мутация	0.0723333	0.00995	6.37688e-06
	Только потомки	0.0708333		
		0.0673333		6.37688e-06
		0.0681667		
		0.0653333		
		0.0518333		
	Пропорциональная селекция	0.0531667		
		0.0523333		
		0.0531667		
	Двуточечное скрещивание	0.0545	0.05005	
8	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0525	0.05205	5.15469e-06
		0.0463333		
	лучшего индивида	0.0526667		
		0.0535		
		0.0505		
		0.0835		
		0.0808333		
		0.0798333		
	Пропорциональная селекция	0.0801667		
	Двуточечное скрещивание	0.0826667	0.004=333	
9	Средняя мутация	0.0793333	0.0817333	5.7297e-06
	Только потомки	0.0795		
		0.0823333		
		0.0871667		
		0.082		

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	0.0465 0.0515 0.0513333 0.047 0.0481667 0.0508333 0.046 0.053 0.0495 0.0516667	0.04955	6.14844e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157667 0.162833 0.164333 0.165 0.167833 0.163 0.157 0.1575 0.159167 0.157333	0.161167	1.52274e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.115667 0.120333 0.121 0.1145 0.1165 0.115167 0.117 0.119333 0.118167	0.117617	4.88858e-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
		0.0201667		
		0.0176667		
		0.0183333		
	Пропорциональная селекция	0.0183333		5.95717e-06 2.71728e-06
13	Равномерное скрещивание	0.0193333	0.02005	F 05717, 06
13	Слабая мутация	0.0215	0.02005	5.95/1/e-06
	Только потомки	0.0193333		
		0.019		
		0.0261667		дисперсия 5.95717e-06
		0.0206667		
		0.016		
		0.0135		
	Пропорциональная селекция	0.0151667		
		0.0183333		
	Равномерное скрещивание	0.0146667		
14	Слабая мутация	0.0133333	0.0145667	2.71728e-06
	Только потомки и копия	0.0135		
	лучшего индивида	0.0148333		
		0.0133333		
		0.013		
		0.046		
		0.0495		
		0.0471667		
	Пропорциональная селекция	0.0398333		
15	Равномерное скрещивание	0.0461667	0.0405005	0.40070.00
15	Средняя мутация	0.0475	0.0465667	8.48276e-06
	Только потомки	0.0488333		
		0.0471667		
		0.0495		
		0.044		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0206667 0.0226667 0.0201667 0.0215 0.02 0.0223333 0.0208333 0.0203333 0.0223333 0.0181667	0.0209	1.8654e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.140833 0.145 0.147 0.145 0.145833 0.147333 0.142667 0.147	0.144733	4.66768e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109167 0.107833 0.104167 0.106333 0.107833 0.1035 0.109167 0.106833 0.109667 0.104667	0.106917	4.89051e-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	0.0791667 0.077 0.0798333 0.0788333 0.0788333 0.0805 0.0755 0.0806667 0.0795 0.08	0.0789833	2.58921e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546667 0.062 0.0563333 0.0556667 0.0575 0.0581667 0.0555 0.0573333 0.0646667 0.057	0.0578833	9.7349e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791667 0.082 0.0785 0.0793333 0.0805 0.0791667 0.0808333 0.0836667 0.0805 0.0838333	0.08075	3.53239e-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	0.0501667 0.0466667 0.0496667 0.0535 0.0488333 0.0498333 0.0475 0.0476667 0.051	0.0495833	4.09411e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155333 0.157167 0.157333 0.153333 0.156667 0.152833 0.161833 0.1535 0.156667	0.156217	7.07455e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116333 0.110167 0.116667 0.117833 0.116167 0.118 0.1105 0.113667 0.117167 0.114667	0.115117	8.11097e-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
		0.0543333		
		0.0561667		
		0.0575		
	Ранговая селекция	0.058		
25	Двуточечное скрещивание	0.0586667	0.0573833	4 14951 06
	Слабая мутация	0.0616667	0.007 5655	4.14651e-06
	Только потомки	0.0578333		
		0.0581667		дисперсия 4.14851e-06 2.00894e-06
		0.0558333		
		0.0556667		
		0.046		
		0.0433333		
		0.044		
	анговая селекция	0.0426667		
00	Двуточечное скрещивание	0.0423333	0.0404000	2.00004 00
26	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0436667	0.0434833	2.006946-00
		0.0406667		
	лучшего индивида	0.0435		
		0.0441667		
		0.0445		
		0.0705		
		0.0675		
		0.0683333		2.00894e-06
	Ранговая селекция	0.0658333		
07	Двуточечное скрещивание	0.0676667	0.0001000	0.50044.00
27	Средняя мутация	0.0673333	0.0681333	2.52344e-06
	Только потомки	0.0673333		
		0.066667		
		0.0698333		
		0.0703333		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.042 0.0386667 0.0418333 0.0398333 0.0415 0.0408333 0.04 0.0421667 0.04	0.0409333	1.59382e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1535 0.146 0.154667 0.152833 0.152167 0.153667 0.152167 0.1515 0.1525 0.154	0.1523	5.83232e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.1175 0.110833 0.113833 0.115833 0.110833 0.116 0.113167 0.113333 0.117667	0.1147	7.26496e-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
		0.0121667		
		0.0135		
		0.0133333		
	Ранговая селекция	0.0113333		
31	Равномерное скрещивание	0.0103333	0.0116222	9.40001 - 06
31	Слабая мутация	0.0095	0.0116333	2.40001e-06
	Только потомки	0.00916667		2.40001e-06 2.9938e-06
		0.0131667		
		0.012		
		0.0118333		
		0.00883333		
		0.00933333		
		0.005		
	Ранговая селекция	0.0075		
20	Равномерное скрещивание	0.0113333	0.0085	0.0000 00
32	Слабая мутация	0.00866667	0.0063	2.99386-06
	Только потомки и копия	0.00733333		
	лучшего индивида	0.0095		
		0.00766667		
		0.00983333		
		0.031		
		0.0306667		
		0.0301667		
	Ранговая селекция	0.032		
22	Равномерное скрещивание	0.0316667	0.0210222	6 77770 - 07
33	Средняя мутация	0.0293333	0.0310333	6.77779e-07
	Только потомки	0.0313333		
		0.0318333		
		0.0315		
		0.0308333		

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	0.0133333 0.0115 0.0136667 0.0121667 0.0131667 0.0143333 0.012 0.0121667 0.0116667 0.0108333	0.0124833	1.2003e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.132167 0.132333 0.131167 0.133167 0.134833 0.132 0.133833 0.129667 0.135167 0.132167	0.13265	2.76163e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963333 0.0951667 0.1 0.102333 0.0998333 0.0991667 0.0961667 0.095 0.100667 0.0953333	0.098	7.20975e-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	0.0713333 0.0701667 0.0731667 0.076 0.067 0.078 0.071 0.0725 0.072 0.0718333	0.0723	9.17161e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0553333 0.0533333 0.0488333 0.0566667 0.0525 0.0486667 0.0516667 0.0536667 0.0535	0.0530833	7.91515e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0765 0.0685 0.0775 0.0733333 0.073 0.0735 0.071 0.0725 0.0695	0.0727333	7.76666e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0445 0.0428333 0.0466667 0.0435 0.0455 0.0436667 0.0433333 0.0475 0.0453333 0.0428333	0.0445667	2.66177e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.149333 0.150167 0.147333 0.1485 0.144333 0.147167 0.151 0.153333 0.1525	0.1493	7.09765e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.110333 0.1125 0.111333 0.110333 0.111333 0.112167 0.108667 0.112833 0.111	0.11105	1.61126e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0538333 0.0501667 0.0506667 0.0535 0.0513333 0.0525 0.0473333 0.0506667 0.0495 0.053	0.05125	4.06944e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0353333 0.0398333 0.04 0.0395 0.0373333 0.0388333 0.0426667 0.0396667 0.04 0.042	0.0395167	4.3794e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0573333 0.0598333 0.0613333 0.0578333 0.0615 0.0575 0.0661667 0.058 0.0625 0.0578333	0.0599833	8.34237e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0373333 0.034 0.037 0.0351667 0.0333333 0.0351667 0.0356667 0.036	0.0354833	1.71266e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.1445 0.142167 0.141833 0.142 0.1455 0.144833 0.144333 0.144333 0.1435	0.144483	5.73774e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107167 0.105 0.108667 0.105667 0.1055 0.104833 0.106667 0.1085 0.105	0.106233	2.08806e-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
		0.0106667		
		0.00866667		
		0.00966667		
	Турнирная селекция	0.00733333		
49	Равномерное скрещивание	0.0101667	0.00880001	1.76422e-06
49	Слабая мутация	0.00866667	0.00660001	1.764226-06
	Только потомки	0.00833333		
		0.008		
		0.0065		
		0.01		
		0.00733333		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00616667		
		0.00716667	l	
		0.006		
50		0.00566667	0.00675	6.80554e-07
50		0.00783333		
		0.00633333		
		0.007		
		0.008		
		0.006		
		0.0215		
		0.024		
		0.0246667		
	Турнирная селекция	0.0211667		
_,	Равномерное скрещивание	0.0205	0.0004000	2 21142 00
51	Средняя мутация	0.0236667	0.0234833	3.31143e-06
	Только потомки	0.0256667		
		0.0236667		
		0.0255		
		0.0245		

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	0.009 0.00966667 0.008 0.00966667 0.00783333 0.00866667 0.0085 0.0085 0.00766667 0.009	0.00865	4.90433e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.125167 0.124167 0.126333 0.125 0.127333 0.126667 0.127 0.126667 0.125333	0.126067	1.13686e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0916667 0.0903333 0.091 0.0876667 0.0926667 0.093 0.0915 0.0903333 0.091 0.0931667	0.0912333	2.62471e-06

## 6.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0913333 0.0873333 0.086 0.0878333 0.09 0.088 0.0831667 0.0845 0.087	0.0872333	5.66784e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0661667 0.0655 0.0686667 0.0648333 0.0685 0.0658333 0.0698333 0.068 0.0658333 0.0638333	0.0667	3.7272e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0906667 0.0918333 0.0898333 0.092 0.095 0.0928333 0.087 0.0915 0.100167 0.094	0.0924834	1.22009e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.059 0.0603333 0.0608333 0.0566667 0.0586667 0.0575 0.0561667 0.0578333 0.0601667 0.0625	0.0589667	3.99255e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166833 0.163167 0.1655 0.1635 0.164833 0.163333 0.161833 0.1655 0.164333 0.167833	0.164666	3.29611e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122167 0.120833 0.125 0.124667 0.124 0.122333 0.121667 0.116667 0.119833 0.1225	0.121967	6.12224e-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
	Пропорциональная селекция	0.0713333 0.0726667 0.0693333 0.0691667		
7	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.073 0.0723333 0.0708333 0.0673333 0.0681667 0.0653333	0.06995	6.37688e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0518333 0.0531667 0.0523333 0.0531667 0.0545 0.0525 0.0463333 0.0526667 0.0535 0.0505	0.05205	5.15469e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0835 0.0808333 0.0798333 0.0801667 0.0826667 0.0793333 0.0795 0.0823333 0.0871667 0.082	0.0817333	5.7297e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0465 0.0515 0.0513333 0.047 0.0481667 0.0508333 0.046 0.053 0.0495 0.0516667	0.04955	6.14844e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.157667 0.162833 0.164333 0.165 0.167833 0.163 0.157 0.1575 0.159167 0.157333	0.161167	1.52274e-05
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1185 0.115667 0.120333 0.121 0.1145 0.1165 0.115167 0.117 0.119333 0.118167	0.117617	4.88858e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
13	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0201667 0.0176667 0.0183333 0.0183333 0.0193333 0.0215 0.0193333 0.019 0.0261667 0.0206667	0.02005	5.95717e-06
14	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.016 0.0135 0.0151667 0.0183333 0.0146667 0.0133333 0.0135 0.0148333 0.0133333 0.0133333	0.0145667	2.71728e-06
15	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.046 0.0495 0.0471667 0.0398333 0.0461667 0.0475 0.0488333 0.0471667 0.0495 0.044	0.0465667	8.48276e-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	0.0206667 0.0226667 0.0201667 0.0215 0.02 0.0223333 0.0208333 0.0208333 0.0203333 0.0223333	0.0209	1.8654e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143667 0.140833 0.145 0.147 0.145 0.145833 0.147333 0.142667 0.147	0.144733	4.66768e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.109167 0.107833 0.104167 0.106333 0.107833 0.1035 0.109167 0.106833 0.109667 0.104667	0.106917	4.89051e-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	0.0791667 0.077 0.0798333 0.0788333 0.0788333 0.0805 0.0755 0.0806667 0.0795 0.08	0.0789833	2.58921e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0546667 0.062 0.0563333 0.0556667 0.0575 0.0581667 0.0555 0.0573333 0.0646667 0.057	0.0578833	9.7349e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0791667 0.082 0.0785 0.0793333 0.0805 0.0791667 0.0808333 0.0836667 0.0805 0.0838333	0.08075	3.53239e-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	0.0501667 0.0466667 0.0496667 0.0535 0.0488333 0.0498333 0.0475 0.0476667 0.051	0.0495833	4.09411e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1575 0.155333 0.157167 0.157333 0.153333 0.156667 0.152833 0.161833 0.1535 0.156667	0.156217	7.07455e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.116333 0.110167 0.116667 0.117833 0.116167 0.118 0.1105 0.113667 0.117167 0.114667	0.115117	8.11097e-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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0543333 0.0561667 0.0575 0.058 0.0586667 0.0616667 0.0578333 0.0581667 0.0558333	0.0573833	4.14851e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0556667 0.046 0.0433333 0.044 0.0426667 0.0423333 0.0436667 0.0406667 0.0435 0.0441667 0.0445	0.0434833	2.00894e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0705 0.0675 0.0683333 0.0658333 0.0676667 0.0673333 0.0673333 0.0666667 0.0698333 0.0703333	0.0681333	2.52344e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0425 0.042 0.0386667 0.0418333 0.0398333 0.0415 0.0408333 0.04 0.0421667 0.04	0.0409333	1.59382e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1535 0.146 0.154667 0.152833 0.152167 0.153667 0.152167 0.1515 0.1525 0.154	0.1523	5.83232e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.1175 0.110833 0.113833 0.115833 0.110833 0.116 0.113167 0.113333 0.117667	0.1147	7.26496e-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	0.0121667 0.0135 0.0133333 0.0113333 0.0103333 0.0095 0.00916667 0.0131667 0.012 0.0118333	0.0116333	2.40001e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00883333 0.00933333 0.005 0.0075 0.0113333 0.00866667 0.00733333 0.0095 0.00766667 0.00983333	0.0085	2.9938e-06
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.031 0.0306667 0.0301667 0.032 0.0316667 0.0293333 0.0313333 0.0318333 0.0318333	0.0310333	6.77779e-07

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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0133333 0.0115 0.0136667 0.0121667 0.0131667 0.0143333 0.012 0.0121667 0.0116667 0.0108333	0.0124833	1.2003e-06
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.132167 0.132333 0.131167 0.133167 0.134833 0.132 0.133833 0.129667 0.135167 0.132167	0.13265	2.76163e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0963333 0.0951667 0.1 0.102333 0.0998333 0.0991667 0.0961667 0.095 0.100667 0.0953333	0.098	7.20975e-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	0.0713333 0.0701667 0.0731667 0.076 0.067 0.078 0.071 0.0725 0.072 0.0718333	0.0723	9.17161e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566667 0.0553333 0.0533333 0.0488333 0.0566667 0.0525 0.0486667 0.0516667 0.0536667 0.0535	0.0530833	7.91515e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.072 0.0765 0.0685 0.0775 0.0733333 0.073 0.0735 0.071 0.0725 0.0695	0.0727333	7.76666e-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	0.0445 0.0428333 0.0466667 0.0435 0.0455 0.0436667 0.0433333 0.0475 0.0453333 0.0428333	0.0445667	2.66177e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149333 0.149333 0.150167 0.147333 0.1485 0.144333 0.147167 0.151 0.153333 0.1525	0.1493	7.09765e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11 0.110333 0.1125 0.111333 0.110333 0.111333 0.112167 0.108667 0.112833 0.111	0.11105	1.61126e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0538333 0.0501667 0.0506667 0.0535 0.0513333 0.0525 0.0473333 0.0506667 0.0495 0.053	0.05125	4.06944e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0353333 0.0398333 0.04 0.0395 0.0373333 0.0388333 0.0426667 0.0396667 0.04 0.042	0.0395167	4.3794e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0573333 0.0598333 0.0613333 0.0578333 0.0615 0.0575 0.0661667 0.058 0.0625 0.0578333	0.0599833	8.34237e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0345 0.0373333 0.034 0.037 0.0351667 0.0333333 0.0351667 0.0356667 0.036	0.0354833	1.71266e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1465 0.1445 0.142167 0.141833 0.142 0.1455 0.144833 0.144333 0.144333 0.14435	0.144483	5.73774e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107167 0.105 0.108667 0.105667 0.1055 0.104833 0.106667 0.1085 0.105 0.105	0.106233	2.08806e-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	0.0106667 0.00866667 0.00966667 0.00733333 0.0101667 0.00866667 0.00833333 0.008 0.0065 0.01	0.00880001	1.76422e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00733333 0.00616667 0.00716667 0.006 0.00566667 0.00783333 0.00633333 0.007 0.008 0.006	0.00675	6.80554e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0215 0.024 0.0246667 0.0211667 0.0205 0.0236667 0.0256667 0.0236667 0.0255 0.0245	0.0234833	3.31143e-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	0.009 0.00966667 0.008 0.00966667 0.00783333 0.00866667 0.0085 0.0085 0.00766667	0.00865	4.90433e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.127 0.125167 0.124167 0.126333 0.125 0.127333 0.126667 0.127 0.126667 0.125333	0.126067	1.13686e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0916667 0.0903333 0.091 0.0876667 0.0926667 0.093 0.0915 0.0903333 0.091 0.0931667	0.0912333	2.62471e-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		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		0 5.44444e-05
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.02		
		0.01		
		0.01	0.009	5 44444e-05
2		0		
2		0.01	0.009	5.44444-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
3	Одноточечное скрещивание	0	0	0
3	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
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.01		
	Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0.01	0.005	5e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0.02		5e-05
	, , , ,			
				5e-05
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
5	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	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		
	Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида			
		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
		0.01		
		0		
		0		ление Дисперсия  5e-05  0.000248889
	Пропорциональная селекция	0.02		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.005	5e-05
	Слабая мутация	0	0.000	36 33
	Только потомки	0.01		
		0.01		5e-05
		0		
		0		
	П	0.01		
		0.02		
		0		
	Пропорциональная селекция	0.02		
8	Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0	0.016	0 000248889
0		0.02	0.010	0.000240003
		0.05		
	лучшего индивида	0		
		0.03		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
9	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 77779
9	Средняя мутация	0	0.002	1.77776e-05
	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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.02 0.01 0.01 0.02 0 0.03	0.012	8.44444e-05
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.01 0 0 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 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
		0.28		0.00343222
		0.32		
		0.27		
	Пропорциональная селекция	0.35		
13	Равномерное скрещивание	0.32	0.289	0.00343999
10	Слабая мутация	0.26	0.203	0.00343222
	Только потомки	0.34		
		0.33		
		0.15		
		0.27		
		0.34		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.43		
		0.4		
		0.37		
14		0.42	0.396	0.00100222
14		0.39	0.390	0.00109555
		0.4		
	лучшего индивида	0.36		
		0.45		
		0.4		
		0.01		
		0		
		0.05		
	Пропорциональная селекция	0.06		
1 5	Равномерное скрещивание	0.01	0.019	0.000454444
15	Средняя мутация	0	0.019	0.000454444
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.03		
		0.02		
			Продолжение на след	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
		0.25		
		0.19		
	Пропорциональная селекция	0.22		
	Равномерное скрещивание	0.22		
16	Средняя мутация	0.25	0.224	0.00120444
	Только потомки и копия	0.24	0,221	0.00120111
	лучшего индивида	0.21		
	лу чисто индивида	0.2		
		0.17		0.00120444
		0.29		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
17	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	оле		
18	Равномерное скрещивание	0	0	0
10	Сильная мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	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		Дисперсия  4.55556e-05  9.33333e-05		
		0				
		0				
	Ранговая селекция	0				
19	Одноточечное скрещивание	0	0.003	4 55556 <sub>0-</sub> 05		
13	Слабая мутация	0	0.003	4.000000-00		
	Только потомки	0				
		0.02				
		0.01		9.33333e-05		
		0				
		0.03				
		0.02				
	D	0.03				
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.01				
20		0.01	0.014	0 333330 05		
20		0.01	0.014	9.000000-00		
	Только потомки и копия	0.01				
	лучшего индивида	0.01				
		0				
		0.01				
		0				
		0				
		0				
	Ранговая селекция	0				
21	Одноточечное скрещивание	0	0	0		
21	Средняя мутация	0	0	U		
	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02			
		0.03			
	Ранговая селекция	0.02			
	Одноточечное скрещивание	0			
22		0.02	0.016	9.33333e-05	
	Средняя мутация Только потомки и копия	0.02	0.010	0.000000	
	лучшего индивида	0.02			
	лучшего индивида	0.01			
		0.02			
		0			
		0			
		0			
		0		9.33333е-05	
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0			
23		0	0	0	
20	Сильная мутация	0		Ŭ	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0			
24	Сильная мутация	0	0	0	
21	Только потомки и копия	0		· ·	
	лучшего индивида	0			
	и у чисто индивида	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02			
		0			
		0.02		0.000223333	
	Ранговая селекция	0.05			
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.013	0.000223333	
20	Слабая мутация	0.01	0.010	0.000220000	
	Только потомки	0		0.000223333	
		0.01			
		0			
		0.01			
		0.05			
		0.02			
	D.	0.01		0 000334444	
	Ранговая селекция	0.04			
26	Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.02	0.037	0.000334444	
20		0.06	0.037	0.000334444	
	Только потомки и копия	0.04			
	лучшего индивида	0.06		0.000334444	
		0.02			
		0.05			
		0			
		0			
		0.01			
	Ранговая селекция	0			
27	Двуточечное скрещивание	0	0.002	1 777786-05	
21	Средняя мутация	0.01	0.002	1.777700 00	
	Только потомки	0			
		0			
		0		1.77778e-05	
		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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02			
		0.02			
	Ранговая селекция	0.05			
		0.04			
28	Двуточечное скрещивание Средняя мутация	0.01	0.035	0.000183333	
20	Только потомки и копия	0.05	0.000	0.000100000	
	лучшего индивида	0.04			
	лучшего индивида	0.04			
		0.04		О.000183333	
		0.04			
		0			
		0			
		0		0.000183333	
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0			
29		0	0	0	
23	Сильная мутация	0		· ·	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
	Двуточечное скрещивание	0			
30		0	0	0	
	Сильная мутация Только потомки и копия	0		9	
	лучшего индивида	0			
	изулисто индивида	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
			0.49		
		0.46			
		0.41			
	Ранговая селекция	0.5			
31	Равномерное скрещивание	0.47	0.481	0.00365444	
01	Слабая мутация	0.56	0.101	0.00000111	
	Только потомки	0.6			
		0.45			
		0.46			
		0.41			
		0.58			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.53			
		0.76			
		0.6			
32		0.43	0.581	0.00818778	
32		0.59	0.561	0.00010770	
		0.67			
	лучшего индивида	0.55			
		0.6			
		0.5			
		0.08			
		0.08			
		0.09			
	Ранговая селекция	0.1			
33	Равномерное скрещивание	0.07	0.086	0.00036	
აა	Средняя мутация	0.06	0.000	0.00036	
	Только потомки	0.08			
		0.11			
		0.07			
		0.12			
			Продолжение на след	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
		0.44		
		0.44		
	Ранговая селекция	0.38		
	Равномерное скрещивание	0.42		
34	Средняя мутация	0.42	0.44	0.00202222
	Только потомки и копия	0.38	0.11	0.00202222
	лучшего индивида	0.52		
	лучшего индивида	0.45		
		0.45		
		0.5		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
		0		
35	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Day	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация	0		V
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
		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)

$N_{2}$	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
07	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0		
		0.02		
		0.01		
38		0.02	0.014	9.33333e-05
30		0	0.014	9.000000-00
	Только потомки и копия	0.03		
	лучшего индивида	0.02		
		0.02		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
33	Средняя мутация	0	0	U
	Только потомки	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
		0.05		
		0.06		
	Туруурууд оо доууууд	0.01		
	Турнирная селекция	0.03		
40	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.03	0.028	0.000262222
10	Только потомки и копия	0.02	0.020	0.000202222
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.03		
		0.02		
		0.02		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Typyygyag aa Tayyyg	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
12	Сильная мутация	0		O
	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.04		
		0.01		
	Турнирная селекция	0.03		
43	Двуточечное скрещивание	0.01	0.02	0.000111111
10	Слабая мутация	0.01	0.02	0.000111111
	Только потомки	0.03		
		0.01		
		0.02		
		0.02		
		0.1		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.05		
		0.06		
		0.05		
44		0.07	0.056	0.000471111
44		0.08	0.030	0.000471111
		0.04		
	лучшего индивида	0.04		
		0.04		
		0.03		
		0.01		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
4.5	Двуточечное скрещивание	0	0.005	T - OF
45	Средняя мутация	0	0.005	5e-05
	Только потомки	0		
		0.01		
		0.01		
		0.02		
			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
		0.08		
		0.03		
	Турнирная селекция	0.09		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.06		
46	Средняя мутация	0.08	0.069	0.000454444
10	Только потомки и копия	0.1	0.003	0.000101111
	лучшего индивида	0.08		
	лучшего индивида	0.07		
		0.05		
		0.05		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
11	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
40		0		O
	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
			0.55		
		0.6			
		0.54			
	Турнирная селекция	0.65			
49	Равномерное скрещивание	0.55	0.588	0.00237333	
43	Слабая мутация	0.57	0.500	0.00231333	
	Только потомки	0.63			
		0.59			
		0.67			
		0.53			
		0.64			
		0.7			
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.62			
		0.68			
50		0.67	0.655	0.00105	
50		0.6	0.000	0.00105	
		0.67			
	лучшего индивида	0.65			
		0.63			
		0.69			
		0.14			
		0.18			
		0.19			
	Турнирная селекция	0.19			
E 1	Равномерное скрещивание	0.25	0.177	0.00100770	
51	Средняя мутация	0.19	0.177	0.00106778	
	Только потомки	0.16			
		0.14			
		0.15			
		0.18			
			Продолжение на след	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
		0.54		
		0.51		
	Турнирная селекция	0.62		
	Равномерное скрещивание	0.56		
52	Средняя мутация	0.6	0.569	0.00156556
02	Только потомки и копия	0.55	0.000	0.00100000
	лучшего индивида	0.61		
	лучшего индивида	0.57		
		0.61		
		0.52		
		0		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0		
		0		
		0		
53		0	0	0
აა	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		

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 23:27:00.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:27:00.

**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	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0935714 0.0885714 0.0871429 0.0917143 0.0858571 0.0905714 0.0928571 0.0904286 0.0874286 0.0894286	0.0897571	6.4537e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0731429 0.0692857 0.0664286 0.0718571 0.0675714 0.069 0.0718571 0.073 0.0684286 0.0737143	0.0704286	6.70748e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0985714 0.098 0.0927143 0.0914286 0.091 0.0911429 0.0921429 0.0862857 0.097 0.0938571	0.0932143	1.42369e-05

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	0.0575714 0.0628571 0.0608571 0.0598571 0.0618571 0.0637143 0.061 0.0642857 0.0645714 0.066	0.0622571	6.37556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168714 0.164429 0.165714 0.167286 0.168286 0.171571 0.166857 0.167857 0.166286 0.170429	0.167743	4.59278e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120286 0.119286 0.124 0.125857 0.122143 0.122429 0.119286 0.125429 0.126857 0.120714	0.122629	7.75555e-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
		0.07		
		0.0697143		
		0.068		
	Пропорциональная селекция	0.0661429		_
7	Двуточечное скрещивание	0.0681429	0.0682429	0.4527006
′	Слабая мутация	0.0682857	0.0682429	2.45372e-06
	Только потомки	0.0702857		
		0.0674286		дисперсия  2.45372e-06  4.60518e-06
		0.0655714		
		0.0688571		
		0.052		
		0.057		
		0.0511429		
	Пропорциональная селекция	0.0538571		
	Двуточечное скрещивание	0.0575714	0.0500544	4 00540 00
8	Слабая мутация	0.0534286	0.0538714	4.60518e-06
	Только потомки и копия	0.0522857		
	лучшего индивида	0.0534286		
		0.0554286		
		0.0525714		
		0.0855714		
		0.0785714		
		0.0817143		4.60518e-06
	Пропорциональная селекция	0.0801429		
	Двуточечное скрещивание	0.0802857	0.0000140	0.00010.00
9	Средняя мутация	0.0801429	0.0800143	8.86818e-06
	Только потомки	0.077		
		0.0818571		
		0.0804286		
		0.0744286		

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	0.0495714 0.0521429 0.0508571 0.0492857 0.0545714 0.0534286 0.0498571 0.0491429 0.051 0.0501429	0.051	3.38322e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.158 0.162 0.161571 0.158857 0.162143 0.161286 0.165429 0.159714 0.16	0.1611	4.38629e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.118 0.118714 0.111714 0.122286 0.118714 0.116429 0.122 0.122857 0.115429	0.118414	1.17617e-05

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
		0.0212857		
		0.0155714		
		0.0187143		
	Пропорциональная селекция	0.0191429		_
13	Равномерное скрещивание	0.0191429	0.0182286	2 22068 06
15	Слабая мутация	0.0185714	0.0102200	3.32006e-00
	Только потомки	0.0165714		
		0.0158571		
		0.0175714		дисперсия  3.32068e-06  5.43305e-07
		0.0198571		
		0.0125714		
		0.011		
	_	0.0115714		5.43305e-07
	Пропорциональная селекция	0.0121429		
	Равномерное скрещивание	0.011	0.0117400	F 4000F 07
14	Слабая мутация	0.0118571	0.0117428	5.45505e-07
	Только потомки и копия	0.0112857		
	лучшего индивида	0.0125714		5.43305e-07
		0.0107143		
		0.0127143		
		0.0428571		
		0.0437143		
		0.0435714		3.32068e-06 5.43305e-07
	Пропорциональная селекция	0.0408571		
15	Равномерное скрещивание	0.0464286	0.0426226	4 70000 00
15	Средняя мутация	0.0417143	0.0436286	4.799096-06
	Только потомки	0.0414286		
		0.0478571		
		0.0444286		
		0.0434286		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0202857 0.0211429 0.0195714 0.0187143 0.018 0.0195714 0.0194286 0.0192857 0.0198571	0.0194857	7.35607e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.019 0.142714 0.138857 0.145714 0.146571 0.143857 0.140143 0.141429 0.143 0.138714 0.140143	0.142114	7.49054e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.105143 0.106857 0.109429 0.108143 0.102714 0.105857 0.102857 0.107571 0.107143	0.106129	4.70105e-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
		0.0758571		дисперсия 2.66761e-06  3.19842e-06
		0.0744286		
		0.0735714		
	Ранговая селекция	0.0738571		
19	Одноточечное скрещивание	0.0755714	0.0756571	0.66761 - 06
19	Слабая мутация	0.0757143	0.0756571	2.00761e-06
	Только потомки	0.0765714		
		0.0791429		
		0.075		
		0.0768571		
		0.0615714		2.66761e-06
		0.0568571		
		0.0564286		
	Ранговая селекция	0.0585714		
	Одноточечное скрещивание	0.0602857	0.0500400	
20	Слабая мутация	0.061	0.0586428	
	Только потомки и копия	0.0585714		
	лучшего индивида	0.0568571		
		0.0578571		
		0.0584286		
		0.0785714		
		0.0741429		
		0.0767143		3.19842e-06
	Ранговая селекция	0.0761429		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0804286	0.0772140	0.10000 00
21	Средняя мутация	0.0792857	0.0776143	3.18838e-06
	Только потомки	0.0772857		
		0.077		
		0.0788571		
		0.0777143		

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	0.0492857 0.0491429 0.0525714 0.049 0.05 0.0477143 0.0478571 0.0511429 0.0492857 0.0514286	0.0497429	2.42995e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153857 0.155714 0.152429 0.152429 0.158429 0.153429 0.159286 0.152714 0.153286 0.154714	0.154629	6.05544e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.115286 0.117571 0.116571 0.115429 0.118857 0.117 0.116571 0.116 0.114143	0.1163	1.76128e-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
		0.0548571		
		0.0524286		
		0.0525714		
	Ранговая селекция	0.0544286		3.5419e-06 3.83582e-06
25	Двуточечное скрещивание	0.0568571	0.0541400	2.5410 - 06
25	Слабая мутация	0.0512857	0.0541428	3.54196-06
	Только потомки	0.0524286		
		0.0551429		
		0.0565714		
		0.0548571		
		0.0384286		
		0.0397143		
	_	0.0421429		3.5419e-06
	Ранговая селекция	0.0434286		
0.0	Двуточечное скрещивание	0.0412857	0.0410000	
26	Слабая мутация	0.0404286	0.0410286	
	Только потомки и копия	0.0385714		
	лучшего индивида	0.0438571		
		0.0427143		
		0.0397143		
		0.0661429		
		0.059		
		0.0624286		3.83582e-06
	Ранговая селекция	0.0628571		
07	Двуточечное скрещивание	0.0632857	0.0007140	E 00010 00
27	Средняя мутация	0.0658571	0.0637143	5.8231be-0b
	Только потомки	0.0615714		
		0.0661429		
		0.0662857		
		0.0635714		

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	0.0408571 0.037 0.0388571 0.037 0.0374286 0.0405714 0.0392857 0.0402857 0.0397143	0.0387143	2.88882e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0361429 0.150429 0.148429 0.153143 0.149571 0.149571 0.146286 0.151571 0.144857 0.150857 0.149857	0.149457	5.93538e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113714 0.114143 0.108714 0.114143 0.108 0.108714 0.111714 0.109857 0.107429	0.110928	7.1711e-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
		0.008		
		0.0101429		
		0.008		
	Ранговая селекция	0.00742857		_
31	Равномерное скрещивание	0.00714286	0.00855714	1 04221 - 00
31	Слабая мутация	0.0115714	0.00855714	1.84331e-06
	Только потомки	0.00885714		
		0.00757143		
		0.00842857		
		0.00842857		
		0.00614286		7.98412e-07
		0.00557143		
	D	0.00628571		
	Ранговая селекция	0.00557143		
32	Равномерное скрещивание	0.007	0.00638572	
32	Слабая мутация	0.00542857	0.00036372	7.90412e-07
	Только потомки и копия	0.00571429		7.98412e-07
	лучшего индивида	0.00757143		
		0.008		
		0.00657143		
		0.0242857		
		0.0231429		
		0.0234286		7.98412e-07
	Ранговая селекция	0.0251429		
33	Равномерное скрещивание	0.0248571	0.0243429	1 300480 06
აა	Средняя мутация	0.0231429	0.0243429	1.302408-00
	Только потомки	0.0228571		
		0.0257143		
		0.0248571		
		0.026		

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	0.00957143 0.00985714 0.00771429 0.00914286 0.0104286 0.00942857 0.0105714 0.009 0.00842857 0.00828571	0.00924286	8.52833e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125714 0.123857 0.126143 0.121714 0.126 0.123143 0.123857 0.124286 0.129 0.126714	0.125043	4.34496e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944286 0.0938571 0.0982857 0.0914286 0.0935714 0.097 0.095 0.0974286 0.093 0.0925714	0.0946571	5.09389e-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
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0711429 0.0735714 0.0731429 0.073 0.0732857 0.0722857 0.0727143 0.072 0.0687143	0.0722	2.01902e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0721429 0.0537143 0.0531429 0.0531429 0.0531429 0.0515714 0.0527143 0.0501429 0.0567143 0.052 0.0532857	0.0529572	2.85737e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0708571 0.0702857 0.0695714 0.0668571 0.0724286 0.0698571 0.0681429 0.0687143 0.07 0.0688571	0.0695571	2.36033e-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
		0.047		
		0.0447143		
	T.	0.0435714		_
	Турнирная селекция	0.0461429		
40	Одноточечное скрещивание	0.0454286	0.0440957	1 59022. 06
40	Средняя мутация	0.0438571	0.0449857	1.58033e-06 4.89412e-06
	Только потомки и копия	0.0454286		
	лучшего индивида	0.0451429		
		0.0457143		
		0.0428571		
		0.149714		
		0.145286		4.89412e-06
		0.145143		
	Турнирная селекция	0.148714		
41	Одноточечное скрещивание	0.152143	0.148486	
41	Сильная мутация	0.148571		4.69412e-00
	Только потомки	0.147857		4.89412e-06
		0.147143		
		0.150143		
		0.150143		
		0.107714		
		0.111714		
	T.	0.111714		
	Турнирная селекция	0.115143		
40	Одноточечное скрещивание	0.110571	0.111106	F 69972 - 06
42	Сильная мутация	0.113143	0.111186	0.06273e-0b
	Только потомки и копия	0.111857		
	лучшего индивида	0.107286		
		0.110143		
		0.112571		

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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0475714 0.0485714 0.0478571 0.0494286 0.0477143 0.0501429 0.0501429	0.0492143	1.95582e-06
	Только потомки	0.0501429 0.052 0.0487143 0.05		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0381429 0.0381429 0.0382857 0.0342857 0.0415714 0.0397143 0.0361429 0.0378571 0.0387143 0.0372857	0.0380143	3.78887e-06
45 Дву Сред	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.0604286 0.061 0.058 0.0557143 0.0547143 0.0555714 0.0602857 0.0562857	0.0573857	5.53313e-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
		0.0331429		
		0.0334286		
	Турнирная селекция	0.0341429		
	Двуточечное скрещивание	0.0348571		
46	Средняя мутация	0.0334286	0.0336	2.09433e-06
	Только потомки и копия	0.0314286		
	лучшего индивида	0.0328571		2.09433e-06  3.12527e-06
	ily imero inignibilga	0.0337143		
		0.0367143		
		0.0322857		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143		3.12527e-06
		0.146571		
		0.144857		
		0.145714		
47		0.144	0.144943	
47		0.143		
		0.147286		
		0.145571		
		0.147		
		0.142429		
		0.107429		
		0.107571		
		0.103286		
	Турнирная селекция	0.104571		
10	Двуточечное скрещивание	0.106143	0.105014	1 77949 - 00
48	Сильная мутация	0.106143	0.105914 1.77	1.77848e-06
	Только потомки и копия	0.105143		
	лучшего индивида	0.106857		
		0.105429		
		0.106571		

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
		0.009		
		0.00628571		
		0.00871429		_
	Турнирная селекция	0.007		
49	Равномерное скрещивание	0.00671429	0.00701429	1 208162 06
49	Слабая мутация	0.00714286	0.00701429	1.50610e-00
	Только потомки	0.00728571		
		0.00514286		
		0.00657143		
		0.00628571		
		0.00514286		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00728571		
		0.00685714		
		0.00642857		7.90021e-07
50		0.00671429	0.00605714	
50		0.00528571	0.00003714	
		0.005		
	лучшего индивида	0.00514286		
		0.00571429		
		0.007		
		0.0171429		
		0.0194286		
		0.0198571		
	Турнирная селекция	0.0174286		
E 1	Равномерное скрещивание	0.0197143	0.0190	1 14750 - 00
51	Средняя мутация	0.018	0.0189	1.14/00e-00
	Только потомки	0.0202857		
		0.0188571		
		0.0187143		
		0.0195714		

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	0.006 0.00871429 0.00814286 0.00642857 0.00671429 0.00628571 0.006 0.00714286 0.00585714 0.00614286	0.00674286	9.51478e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.121571 0.119714 0.117143 0.123714 0.118 0.119714 0.120571 0.120571 0.118857	0.119886	3.49059e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0848571 0.0912857 0.0915714 0.09 0.0844286 0.0908571 0.0888571 0.089 0.0877143 0.09	0.0888571	6.31289e-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)

Слабая мутация Только потомки  Олитира (Слабая мутация (Слаба	№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
Олобемов образовательная селекция Олобемов образовательная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Олобемов ологомки и копия лучшего индивида Олобемов ологом ол	1	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0885714 0.0871429 0.0917143 0.0858571 0.0905714 0.0928571 0.0904286 0.0874286	0.0897571	6.4537e-06
3 Олочечное скрещивание Средняя мутация  Олочечное скрещивание Олочечное скрещивание Олочечное скрещивание Олочечное Средняя мутация  Олочечное Средняя мутация  Олочечное Средняя мутация  Олочечное скрещивание Олочечное Средняя мутация  Олочечное Средная мутация	2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0692857 0.0664286 0.0718571 0.0675714 0.069 0.0718571 0.073 0.0684286	0.0704286	6.70748e-06
0.0862857 0.097 0.0938571	3	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.0985714 0.098 0.0927143 0.0914286 0.091 0.0911429 0.0921429 0.0862857 0.097	0.0932143	1.42369e-05

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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0575714 0.0628571 0.0608571 0.0598571 0.0618571 0.0637143 0.061 0.0642857 0.0645714 0.066	0.0622571	6.37556e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.168714 0.164429 0.165714 0.167286 0.168286 0.171571 0.166857 0.167857 0.166286 0.170429	0.167743	4.59278e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.120286 0.119286 0.124 0.125857 0.122143 0.122429 0.119286 0.125429 0.126857 0.120714	0.122629	7.75555e-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
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.07 0.0697143 0.068 0.0661429 0.0681429 0.0682857 0.0702857 0.0674286 0.0655714 0.0688571	0.0682429	2.45372e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052 0.057 0.0511429 0.0538571 0.0575714 0.0534286 0.0522857 0.0534286 0.0554286 0.0525714	0.0538714	4.60518e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0855714 0.0785714 0.0817143 0.0801429 0.0802857 0.0801429 0.077 0.0818571 0.0804286 0.0744286	0.0800143	8.86818e-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	0.0495714 0.0521429 0.0508571 0.0492857 0.0545714 0.0534286 0.0498571 0.0491429 0.051 0.0501429	0.051	3.38322e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.162 0.158 0.162 0.161571 0.158857 0.162143 0.161286 0.165429 0.159714 0.16	0.1611	4.38629e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118 0.118 0.118714 0.111714 0.122286 0.118714 0.116429 0.122 0.122857 0.115429	0.118414	1.17617e-05

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
		0.0212857		
		0.0155714		
		0.0187143		Дисперсия  3.32068e-06  5.43305e-07
	Пропорциональная селекция	0.0191429		
13	Равномерное скрещивание	0.0191429	0.0100006	2 22062 - 06
13	Слабая мутация	0.0185714	0.0182286	3.32068e-06
	Только потомки	0.0165714		
		0.0158571		
		0.0175714		
		0.0198571		
		0.0125714		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.011		
		0.0115714		
		0.0121429		5 433050 07
		0.011	0.0117400	
14		0.0118571	0.0117428	5.43305e-07
	Только потомки и копия	0.0112857		
	лучшего индивида	0.0125714		
		0.0107143		
		0.0127143		
		0.0428571		
		0.0437143		
		0.0435714		
	Пропорциональная селекция	0.0408571		
1.5	Равномерное скрещивание	0.0464286	0.0400000	4.70000 00
15	Средняя мутация	0.0417143	0.0436286	4.79909e-06
	Только потомки	0.0414286		
		0.0478571		
		0.0444286		
		0.0434286		

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	0.0202857 0.0211429 0.0195714 0.0187143 0.018 0.0195714 0.0194286 0.0192857 0.0198571 0.019	0.0194857	7.35607e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142714 0.138857 0.145714 0.146571 0.143857 0.140143 0.141429 0.143 0.138714 0.140143	0.142114	7.49054e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105571 0.105143 0.106857 0.109429 0.108143 0.102714 0.105857 0.102857 0.107571 0.107143	0.106129	4.70105e-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
		0.0758571		
		0.0744286 0.0735714		
	Ранговая селекция	0.0738571		Дисперсия  2.66761e-06  3.19842e-06
	Одноточечное скрещивание	0.0755714		
19	Слабая мутация	0.0757143	0.0756571	2.66761e-06
	Слаоая мутация Только потомки	0.0765714		
	только потомки	0.0791429		
		0.075		
		0.0768571		
		0.0615714		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0568571		
		0.0564286		
		0.0585714		3.19842e-06
20		0.0602857	0.0586428	
		0.061		
	лучшего индивида	0.0585714		
	ily imero inignibilga	0.0568571		
		0.0578571		
		0.0584286		
		0.0785714		
		0.0741429		
		0.0767143		
	Ранговая селекция	0.0761429		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0804286	0.0776142	2 10020 06
21	Средняя мутация	0.0792857	0.0776143	3.10030e-U0
	Только потомки	0.0772857		
		0.077		
		0.0788571		
		0.0777143		

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	0.0492857 0.0491429 0.0525714 0.049 0.05 0.0477143 0.0478571 0.0511429 0.0492857 0.0514286	0.0497429	2.42995e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.153857 0.155714 0.152429 0.152429 0.158429 0.153429 0.159286 0.152714 0.153286 0.154714	0.154629	6.05544e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115571 0.115286 0.117571 0.116571 0.115429 0.118857 0.117 0.116571 0.116 0.114143	0.1163	1.76128e-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
		0.0548571		
25		0.0524286		
		0.0525714		
	Ранговая селекция	0.0544286		
	Двуточечное скрещивание	0.0568571	0.0541499	2 5410 - 06
25	Слабая мутация	0.0512857	0.0541428	3.5419e-06
	Только потомки	0.0524286		
		0.0551429		3.5419e-06 3.83582e-06
		0.0565714		
		0.0548571		
		0.0384286		
		0.0397143		
	_	0.0421429		
	Ранговая селекция	0.0434286		
00	Двуточечное скрещивание	0.0412857	0.0410000	0.00500.00
26	Слабая мутация	0.0404286	0.0410286	3.83582e-06
	Только потомки и копия	0.0385714		
	лучшего индивида	0.0438571		
		0.0427143		
		0.0397143		
		0.0661429		
		0.059		
		0.0624286		
	Ранговая селекция	0.0628571		
97	Двуточечное скрещивание	0.0632857	0.0627142	E 0001C - 0C
27	Средняя мутация	0.0658571	0.0637143	5.82316e-06
	Только потомки	0.0615714		
		0.0661429		
		0.0662857		
		0.0635714		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0408571 0.037 0.0388571 0.037 0.0374286 0.0405714 0.0392857 0.0402857 0.0397143 0.0361429	0.0387143	2.88882e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.150429 0.148429 0.153143 0.149571 0.149571 0.146286 0.151571 0.144857 0.150857 0.149857	0.149457	5.93538e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.112857 0.113714 0.114143 0.108714 0.108 0.108 0.108714 0.111714 0.109857 0.107429	0.110928	7.1711e-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
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.008 0.0101429 0.008 0.00742857		
31		0.00714286 0.0115714 0.00885714 0.00757143 0.00842857 0.00842857	0.00855714	1.84331e-06
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00614286 0.00557143 0.00628571 0.00557143 0.007 0.00542857 0.00571429 0.00757143 0.008 0.00657143	0.00638572	7.98412e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0242857 0.0231429 0.0234286 0.0251429 0.0248571 0.0231429 0.0228571 0.0257143 0.0248571 0.026	0.0243429	1.30248e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00957143 0.00985714 0.00771429 0.00914286 0.0104286 0.00942857 0.0105714 0.009 0.00842857 0.00828571	0.00924286	8.52833e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.125714 0.123857 0.126143 0.121714 0.126 0.123143 0.123857 0.124286 0.129 0.126714	0.125043	4.34496e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0944286 0.0938571 0.0982857 0.0914286 0.0935714 0.097 0.095 0.0974286 0.093 0.0925714	0.0946571	5.09389e-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	0.0711429 0.0735714 0.0731429 0.073 0.0732857 0.0722857 0.0727143 0.072 0.0687143 0.0721429	0.0722	2.01902e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0537143 0.0537143 0.0531429 0.0531429 0.0515714 0.0527143 0.0501429 0.0567143 0.052 0.0532857	0.0529572	2.85737e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0708571 0.0702857 0.0695714 0.0668571 0.0724286 0.0698571 0.0681429 0.0687143 0.07 0.0688571	0.0695571	2.36033e-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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047 0.0447143 0.0435714 0.0461429 0.0454286 0.0438571 0.0454286 0.0451429 0.0457143 0.0428571	0.0449857	1.58033e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.149714 0.145286 0.145143 0.148714 0.152143 0.148571 0.147857 0.147143 0.150143 0.150143	0.148486	4.89412e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107714 0.111714 0.111714 0.115143 0.110571 0.113143 0.111857 0.107286 0.110143 0.112571	0.111186	5.68273e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0475714 0.0485714 0.0478571 0.0494286 0.0477143 0.0501429 0.0501429 0.052 0.0487143	0.0492143	1.95582e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.0381429 0.0381429 0.0382857 0.0342857 0.0415714 0.0397143 0.0361429 0.0378571 0.0387143 0.0372857	0.0380143	3.78887e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.056 0.0604286 0.061 0.058 0.0557143 0.0547143 0.0555714 0.0602857 0.0562857	0.0573857	5.53313e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0331429 0.0334286 0.0341429 0.0348571 0.0334286 0.0314286 0.0328571 0.0337143 0.0367143 0.0322857	0.0336	2.09433e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.143 0.146571 0.144857 0.145714 0.144 0.143 0.147286 0.145571 0.147 0.142429	0.144943	3.12527e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.107429 0.107571 0.103286 0.104571 0.106143 0.106143 0.105143 0.105429 0.106571	0.105914	1.77848e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.009 0.00628571 0.00871429 0.007 0.00671429 0.00714286 0.00728571 0.00514286 0.00657143 0.00628571	0.00701429	1.30816e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00514286 0.00728571 0.00685714 0.00642857 0.00671429 0.00528571 0.005 0.00514286 0.00571429 0.007	0.00605714	7.90021e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0171429 0.0194286 0.0198571 0.0174286 0.0197143 0.018 0.0202857 0.0188571 0.0187143 0.0195714	0.0189	1.14758e-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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.00871429 0.00814286 0.00642857 0.00671429 0.00628571 0.006 0.00714286 0.00585714 0.00614286	0.00674286	9.51478e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119 0.121571 0.119714 0.117143 0.123714 0.118 0.119714 0.120571 0.120571 0.118857	0.119886	3.49059e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0848571 0.0912857 0.0915714 0.09 0.0844286 0.0908571 0.0888571 0.089 0.0877143 0.09	0.0888571	6.31289e-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		
		0		0
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
1	Слабая мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		0 1e-05
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
		0		
2		0	0.001	10.05
2		0	0.001	16-03
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
2	Одноточечное скрещивание	0	0	0
3	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
		0.01		
		0		
	Пропоримональная селекимя	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0.002	1.77778e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		1.77778e-05 0
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
6	Сильная мутация	0	0	0
J	Только потомки и копия	0		v
	лучшего индивида	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	
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.01 0 0 0 0.01 0 0	0.002	1.77778e-05	
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01 0 0.01 0.01 0 0 0.01 0.02 0 0.02	0.008	6.2222e-05	
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0	
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0.01		<b>Дисперсия</b> 4e-05
	Пропоримональная селекимя	0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
10	Средняя мутация	0.01	0.008	4e-05
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0.02		
		0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
11		0	0	0
		0		
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
12	Сильная мутация	0	0	0
12	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0.24			
		0.37		0.00278222	
		0.23			
	Пропорциональная селекция	0.23			
13	Равномерное скрещивание	0.32	0.276	0.00278222	
10	Слабая мутация	0.28	0.270	0.00210222	
	Только потомки	0.28			
		0.33			
		0.28			
		0.2			
		0.42			
		0.44		0.00278222	
	П	0.42			
	Пропорциональная селекция	0.44			
14	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.41	0.411	0.00193999	
14		0.38	0.411	0.00123222	
		0.42			
	лучшего индивида	0.33			
		0.45		0.00123222 4e-05	
		0.4			
		0.02			
		0.02			
		0.02		0.00278222 0.00123222 4e-05	
	Пропорциональная селекция	0.02			
15	Равномерное скрещивание	0.01	0.018	40.05	
10	Средняя мутация	0.01	0.010	46-00	
	Только потомки	0.02			
		0.01			
		0.02			
		0.03			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.14			
		0.15			
	Пропорудова и нед сологии	0.16			
	Пропорциональная селекция	0.24			
16	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.26	0.189	0.00149889	
10	Только потомки и копия	0.2	0.103	0.00113003	
	лучшего индивида	0.17			
	лучшего индивида	0.2			
		0.2			
		0.17			
		0			
		0			
		0		0.00149889	
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0			
17		0	0	0	
11		0		O	
	Только потомки	0			
		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			
	Продолжение на следующей странице				

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0			
		0		0.000151111	
		0			
	Ранговая селекция	0			
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
13	Слабая мутация	0	0	0	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0.02			
	D	0.03		0.000151111	
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.02			
20		0	0.012	0.000151111	
20		0	0.012	0.000131111	
	Только потомки и копия	0.01			
	лучшего индивида	0.03		0.000151111	
		0			
		0.01			
		0			
		0			
		0		0.000151111 1e-05	
	Ранговая селекция	0			
21	Одноточечное скрещивание	0	0.001	10.05	
21	Средняя мутация	0.01	0.001	16-05	
	Только потомки	0			
		0			
		0		1e-05	
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02			
		0.01		4.88889e-05	
	Ранговая селекция	0			
		0			
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0.004	4 88889e-05	
	Только потомки и копия	0.01	0.001	1.000000	
	лучшего индивида	0		0	
	лу чисто индивида	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0		4.88889e-05 0	
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0			
23		0	0	0	
20		0		Ŭ	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Ранговая селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0			
24	Сильная мутация	0	0	0	
21	Только потомки и копия	0		Ŭ	
	лучшего индивида	0			
	изулисто индивида	0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.01		
		0.02		е Дисперсия  4.55556e-05  0.000266667
		0.01		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.007	4 55556e-05
20	Слабая мутация	0.01	0.007	1.000000
	Только потомки	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0.04		
		0.03		
	D	0.01		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.03		
26		0.05	0.04	0.000266667
20		0.04	0.04	0.000200007
		0.07		
	лучшего индивида	0.03		
		0.05		
		0.05		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0.001	10.05
21	Средняя мутация	0	0.001	16-05
	Только потомки	0.01		
		0		
		0		
		0		
	Продолжение на следующей странице			

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.02		
		0.04		
	Ранговая селекция	0.03		
	Двуточечное скрещивание	0.04		
28	Средняя мутация		0.028	0.000173333
	Только потомки и копия			
	Только потомки и копия лучшего индивида			
	019 1220 0 1114112114a			
				0.000173333
		0.03		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	ние 0.02 0.04 0.03 0.000 0.01 0.028 0.000 0.01 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.01 0.03 0.03 0.03 0.05 0.03 0.03 0.05 0.03 0.03		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	ory interest mighthinga	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
		0.59		
		0.43		
		0.56		
	Ранговая селекция	0.59		
31	Равномерное скрещивание	0.6	0.549	0.00301
31	Слабая мутация	0.49	0.545	0.00301
	Только потомки	0.53		
		0.59		
		0.58		0.00164
		0.53		
		0.68		
		0.66		
		0.63		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.67		
32		0.61	0.642	0.00164
32		0.66	0.042	0.00104
		0.66		
	лучшего индивида	0.62		
		0.55		
		0.68		
		0.15		
		0.12		
		0.12		
	Ранговая селекция	0.1		
33	Равномерное скрещивание	0.1	0.111	0.000976667
33	Средняя мутация	0.16	0.111	0.000876667
	Только потомки	0.1		
		0.07		
		0.12		
		0.07		
			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
		0.51		
		0.49		
	Ромпород оо домима	0.53		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.53		
34	Средняя мутация	0.47	0.499	0.00127667
01	Только потомки и копия	0.46	0.433	0.00127007
		0.43		
	лучшего индивида	0.51		
		0.54		0.00127667
		0.52		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
33	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Davissa	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
50	Сильная мутация Только потомки и копия	0		O
		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			
		0			
		0		9.44444е-05	
	Турнирная селекция	0			
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
01	Слабая мутация	0		O .	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0.01			
	T	0			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0			
38		0	0.005	9.444446-05	
30		0	0.003	3.44446-03	
		0.01			
	лучшего индивида	0.03			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0	
	Средняя мутация	0		J	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия	
		0.02			
		0		11 0.000165556	
	Турнирная селекция	0.01			
	Одноточечное скрещивание	0			
40	Средняя мутация Только потомки и копия	0.02	0.011	0.000165556	
		0			
	лучшего индивида	0.01			
	•	0.01			
		0			
		0.04			
		0			
		0		0.000165556	
		0			
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0			
41		0	0	0	
		0		,	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
		0			
		0			
	Турнирная селекция	0			
	Одноточечное скрещивание	0			
42	Сильная мутация	0	0	0	
	Только потомки и копия	0		,	
	лучшего индивида	0			
		0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

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

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0 0.03 0 0.02 0.03 0.01 0.03 0 0.02	0.014	0.000182222
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05 0.07 0.03 0.05 0.02 0.04 0.08 0.07 0.01 0.03	0.045	0.000538889
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.001	1e-05
		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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
	Турнирная селекция	0.04		
		0.04		
		0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.02		
46	Средняя мутация	0.04	0.04	0.000266667
10	Только потомки и копия	0.08	0.01	0.000200007
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.04		0.000266667
		0.04		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
41	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	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 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
		0.5		
		0.65		
		0.5		
	Турнирная селекция	0.64		
49	Равномерное скрещивание	0.61	0.599	0.00392111
43	Слабая мутация	0.58	0.033	0.00332111
	Только потомки	0.57		
		0.69		
		0.61		
		0.64		
		0.74		
		0.59		
		0.6		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.67		
50		0.62	0.657	0.00340111
50		0.71	0.007	0.00340111
		0.69		
	лучшего индивида	0.71		
		0.67		
		0.57		
		0.22		
		0.18		
		0.16		
	Турнирная селекция	0.19		
E 1	Равномерное скрещивание	0.21	0.101	0.00107667
51	Средняя мутация	0.23	0.191	0.00107667
	Только потомки	0.15		
		0.24		
		0.18		
		0.15		
			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
		0.61		
		0.55		
	Турнирная селекция	0.53		
	Равномерное скрещивание	0.58		
52	Средняя мутация	0.61	0.602	0.00152889
	Только потомки и копия	0.65		
	лучшего индивида	0.64		0.00152889
	ory imere imangina	0.6		
		0.64		
		0.61		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0	0	
53		0		
JJ	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
E 4	Равномерное скрещивание	0	0	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 23:32:14.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:32:14.

**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:

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	0.093875 0.0965 0.09575 0.091875 0.0955 0.098125 0.098125 0.09575 0.096 0.092125	0.0953625	4.68212e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075875 0.078375 0.07425 0.071625 0.07575 0.077 0.077375 0.075 0.07425 0.07625	0.075575	3.68125e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09825 0.097875 0.099375 0.096 0.1 0.096125 0.098125 0.096 0.09675 0.0965	0.0975	2.09028e-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
		0.068375		
		0.068125		
	П	0.066125		
	Пропорциональная селекция	0.06975		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0.068375	0.0674375	4.05000.06
4		0.067875	0.0074373	4.05996-00
	Только потомки и копия	0.068625		4.0599e-06 5.0849e-06
	лучшего индивида	0.067375		
		0.067375		
		0.062375		
		0.166375		
		0.16875		
		0.16875		5.0849e-06
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0.170625	0.168887	
_		0.16825		5.0849e-06
5	Сильная мутация	0.168		
	Только потомки	0.167875		
		0.165625		
		0.172125		
		0.1725		
		0.1225		
		0.127375		
	_	0.12725		
	Пропорциональная селекция	0.126625		
	Одноточечное скрещивание	0.124875	0.1040	0.00704.00
6	Сильная мутация	0.123375	0.1249	3.20764e-06
	Только потомки и копия	0.12325		
	лучшего индивида	0.1245		
		0.123375		
		0.125875		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
7	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.0725 0.07125 0.0695 0.076 0.078625 0.07025	0.0732625	9.22378e-06
	Слаоая мутация Только потомки	0.070125 0.073625 0.075375 0.075375		
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.0565 0.058625 0.055375 0.058 0.056375 0.056125 0.05875 0.060375 0.058	0.057475	2.33611e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08325 0.086875 0.082 0.083125 0.08525 0.08575 0.087125 0.082 0.08325 0.080625	0.083925	4.87569e-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	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.053 0.053625 0.056125 0.058125 0.055625 0.05775 0.055 0.053875 0.0575	0.0558125	3.5599e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.16375 0.166375 0.163 0.1675 0.162625 0.164 0.16225 0.16225 0.16325	0.163775	3.17639e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.123375 0.122 0.12025 0.120375 0.120875 0.119375 0.121625 0.12 0.119375	0.12075	1.57986e-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
		0.0155		
		0.016875		
		0.0175		
	Пропорциональная селекция	0.01625		
13	Равномерное скрещивание	0.017875	0.0170	1 40104 00
	Слабая мутация	0.0175	0.0176	1.48194e-06
	Только потомки	0.018875		
		0.018		1.48194e-06  3.69618e-07
		0.01975		
		0.017875		
		0.012125		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.012625		
		0.011375		
		0.012875		
		0.012625		
14		0.011375	0.0119875	3.69618e-07
	Только потомки и копия	0.011875		
	лучшего индивида	0.01225		3.69618e-07
		0.011125		
		0.011625		
		0.042125		
		0.041375		
		0.04125		
	Пропорциональная селекция	0.041		
	Равномерное скрещивание	0.04175	0.040.177	4.00077 00
15	Средняя мутация	0.03975	0.042475	4.06875e-06
	Только потомки	0.043625		
		0.045875		
		0.04225		
		0.04575		

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
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0185 0.017875 0.021 0.0205 0.019125 0.02075 0.019625 0.019875 0.020125 0.019125	0.01965	1.00625e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14325 0.146625 0.14475 0.142875 0.139625 0.144375 0.14175 0.143375 0.14525 0.144875	0.143675	3.92083e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.107625 0.104875 0.1055 0.10825 0.10525 0.103125 0.104125 0.1065 0.102125	0.105238	3.55712e-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
		0.079875		
19		0.07725		
		0.0825		
	Ранговая селекция	0.080125		
	Одноточечное скрещивание	0.08175	0.07955	7.03194e-06
19	Слабая мутация	0.08225	0.07955	7.03194e-06
	Только потомки	0.076125		
		0.08		
		0.07475		
		0.080875		
		0.065		
		0.063375		
		0.0665		
	Ранговая селекция	0.062125		
	Одноточечное скрещивание	0.06025	0.0000	4.400.50
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0.064875	0.0638	4.139366-06
		0.065375		
	лучшего индивида	0.065625		4.13958e-06
		0.0635		
		0.061375		
		0.075		
		0.076625		
		0.08075		
	Ранговая селекция	0.077375		
.	Одноточечное скрещивание	0.081625	0.055055	F 10011 63
21	Средняя мутация	0.074875	0.077975	5.16944e-06
	Только потомки	0.078125		
		0.077		
		0.079875		
				I

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	0.053875 0.053625 0.05475 0.053375 0.0515 0.050125 0.052625 0.05325 0.05325 0.047625	0.0524	4.49236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151875 0.156125 0.1555 0.151 0.153625 0.154625 0.156875 0.155 0.1575 0.152125	0.154425	4.89306e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118625 0.116625 0.120875 0.118375 0.11725 0.116875 0.116375 0.117375 0.117875 0.11525	0.11755	2.34444e-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
		0.060875		
		0.05725		
		0.053375		
	Ранговая селекция	0.059125		
0.5	Двуточечное скрещивание	0.059125	0.050075	C 07000 OC
25	Слабая мутация	0.061375	0.058975	6.07222e-06
	Только потомки	0.05875		
		0.06225		
		0.059		
		0.058625		
		0.047375		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043625		
		0.04275		
		0.044375	0.0447	3.92431e-06
2.0		0.045375		
26		0.04475		
		0.04425		
		0.04125		
		0.047875		
		0.045375		
		0.065		
		0.064625		
		0.063125		
	Ранговая селекция	0.065875		
07	Двуточечное скрещивание	0.061	0.0040	0.51010.00
27	Средняя мутация	0.065875	0.0646	2.51319e-06
	Только потомки	0.065		
		0.064125		
		0.0665		
		0.064875		

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	0.04225 0.040625 0.040625 0.041 0.037875 0.04075 0.04075 0.042125 0.04025 0.038875	0.0405125	1.74462e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145375 0.149375 0.143625 0.144875 0.147875 0.1465 0.151125 0.14725 0.146125 0.1485	0.147063	5.02865e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115625 0.108875 0.11 0.111125 0.1135 0.111375 0.112625 0.114875 0.11075 0.113375	0.112213	4.66337e-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	0.007375 0.009625 0.009 0.007625 0.00925 0.00825	0.008575	6.1875e-07
	Только потомки	0.00825 0.007875 0.0095 0.0085 0.00875		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005875 0.007125 0.00675 0.007 0.00625 0.006375 0.006 0.00675 0.00725 0.00575	0.0065125	2.89757e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02375 0.02375 0.02275 0.0215 0.02425 0.0225 0.02225 0.02125 0.02175	0.02255	1.10833e-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	0.009125 0.00775 0.008125 0.00925 0.007375 0.0085 0.00875 0.008 0.01 0.007875	0.008475	6.52083e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.124875 0.123125 0.12275 0.124875 0.125375 0.121 0.125125 0.121625 0.12475	0.123362	3.68559e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090625 0.091625 0.0915 0.093125 0.0925 0.090375 0.088125 0.09075 0.09425 0.0935	0.0916375	3.22378e-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
		0.071125		
		0.074625		
		0.077125		
	Турнирная селекция	0.07675		
37	Одноточечное скрещивание	0.0745	0.0755875	6.71545e-06
31	Слабая мутация	0.072	0.0755675	6.71343e-06
	Только потомки	0.07575		
		0.07675		
		0.077625		
		0.079625		
		0.06175		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.057875		
		0.0605		
		0.05975	0.0595875	1.89253e-06
20		0.057125		
38	Слабая мутация	0.060125		
	Только потомки и копия	0.06		
	лучшего индивида	0.0585		
		0.05975	l	
		0.0605		
		0.075375		
		0.0715		
		0.073125		
	Турнирная селекция	0.073125		
20	Одноточечное скрещивание	0.071125	0.0700075	2.00015 00
39	Средняя мутация	0.07025	0.0728375	3.06615e-06
	Только потомки	0.074125		
		0.071625		
		0.07275		
		0.075375		

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	0.048125 0.047 0.049375 0.046 0.0465 0.046 0.048625 0.04375 0.04675 0.048125	0.047025	2.63125e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.151625 0.147625 0.150875 0.15075 0.149375 0.14725 0.147 0.149625 0.14925	0.149213	2.51406e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.114625 0.1115 0.112 0.113 0.108125 0.113375 0.118 0.1145 0.113375	0.113175	6.32708e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052125 0.052875 0.05325 0.053 0.05 0.05225 0.051 0.051375 0.054875	0.0523375	1.81267e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.052625 0.04 0.04175 0.042875 0.041 0.039375 0.04175 0.043 0.042 0.0425 0.040375	0.0414625	1.53142e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.058375 0.0595 0.057125 0.05675 0.05875 0.055625 0.05875 0.06125 0.059125	0.058225	2.64514e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.038 0.03575 0.0365 0.034125 0.034 0.036875 0.038 0.034 0.03675 0.0365	0.03605	2.37569e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142375 0.144375 0.14 0.14075 0.141125 0.143125 0.144625 0.145 0.144875 0.1465	0.143275	4.61389e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108625 0.107875 0.107125 0.107125 0.105875 0.10575 0.108125 0.1055 0.108875 0.106	0.107088	1.58003e-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
		0.00575		
		0.00675		
		0.006375		
	Турнирная селекция	0.00575		
40	Равномерное скрещивание	0.00425	0.0000075	1.00752.00
49	Слабая мутация	0.00575	0.0062375	1.06753e-06
	Только потомки	0.00825		
		0.006875		
		0.006625		
		0.006		
		0.006		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006625		
		0.004625		
		0.0055		
50		0.0055	0.0055875	6.56424e-07
50		0.0045		
		0.00625		
		0.00675		
		0.00475		
		0.005375		
		0.016375		
		0.015625		
		0.016625		
	Турнирная селекция	0.016625		
Ę,	Равномерное скрещивание	0.015875	0.0100105	E E0174 07
51	Средняя мутация	0.01775	0.0166125	5.50174e-07
	Только потомки	0.016125		
		0.017375		
		0.017625		
		0.016125		

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 ${\cal E}_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006375 0.006375 0.00525 0.00525 0.006125 0.0055 0.006 0.0055 0.0065	0.0059375	2.64757e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.118875 0.114875 0.115375 0.11675 0.114875 0.11525 0.116125 0.11975 0.118 0.115875	0.116575	3.01111e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.088875 0.087625 0.085375 0.084875 0.0855 0.084 0.08925 0.087 0.083375 0.0855	0.0861375	3.92517e-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	0.093875 0.0965 0.09575 0.091875 0.0955 0.098125 0.098125 0.09575 0.096	0.0953625	4.68212e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075875 0.078375 0.07425 0.071625 0.07575 0.077 0.077375 0.075 0.07425 0.07625	0.075575	3.68125e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09825 0.097875 0.099375 0.096 0.1 0.096125 0.098125 0.096 0.09675 0.0965	0.0975	2.09028e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.068375 0.068125 0.066125 0.06975 0.068375 0.067875 0.068625 0.067375 0.067375	0.0674375	4.0599e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.166375 0.16875 0.16875 0.170625 0.16825 0.168 0.167875 0.165625 0.172125 0.1725	0.168887	5.0849e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1225 0.127375 0.12725 0.126625 0.124875 0.123375 0.12325 0.1245 0.123375 0.125875	0.1249	3.20764e-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	0.0725 0.07125 0.0695 0.076 0.078625 0.07025 0.070125 0.073625 0.075375	0.0732625	9.22378e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.056625 0.0565 0.058625 0.055375 0.058 0.056375 0.056125 0.05875 0.060375 0.058	0.057475	2.33611e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.08325 0.086875 0.082 0.083125 0.08525 0.08575 0.087125 0.082 0.08325 0.080625	0.083925	4.87569e-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	0.053 0.053625 0.056125 0.058125 0.055625 0.05775 0.055 0.053875 0.0575	0.0558125	3.5599e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.16275 0.16375 0.166375 0.163 0.1675 0.162625 0.164 0.16225 0.16225 0.16325	0.163775	3.17639e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12025 0.123375 0.122 0.12025 0.120375 0.120875 0.119375 0.121625 0.12	0.12075	1.57986e-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
		0.0155 0.016875 0.0175		
	Пропорциональная селекция	0.01625		
13	Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.017875 0.0175	0.0176	1.48194e-06
	Только потомки	0.0173		
		0.018		
		0.01975		
		0.017875		
		0.012125 0.012625		
	Пропорциональная селекция	0.011375		3.69618e-07
	Равномерное скрещивание	0.012875		
14	Слабая мутация	0.012625	0.0119875	3.69618e-07
	Только потомки и копия	0.011375		
	лучшего индивида	0.011875		
	пу ішего піїдпвида	0.01225		3.69618e-07
		0.011125		
		0.011625		
		0.042125		
		0.041375		
		0.04125		1.48194e-06 3.69618e-07
	Пропорциональная селекция	0.041		
15	Равномерное скрещивание	0.04175	0.042475	4 06875e-06
	Средняя мутация	0.03975	0.012170	1.000700 00
	Только потомки	0.043625		
		0.045875		
		0.04225		
		0.04575		
			Продолжение на сле	บบเบเลล ระบวกทาย

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	0.0185 0.017875 0.021 0.0205 0.019125 0.02075 0.019625 0.019875 0.020125 0.019125	0.01965	1.00625e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14325 0.146625 0.14475 0.142875 0.139625 0.144375 0.14175 0.143375 0.14525 0.144875	0.143675	3.92083e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105 0.107625 0.104875 0.1055 0.10825 0.10525 0.103125 0.104125 0.1065 0.102125	0.105238	3.55712e-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	0.079875 0.07725 0.0825 0.080125 0.08175 0.08225 0.076125 0.08 0.07475 0.080875	0.07955	7.03194e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.065 0.063375 0.0665 0.062125 0.06025 0.064875 0.065375 0.065625 0.0635 0.061375	0.0638	4.13958e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075 0.076625 0.08075 0.077375 0.081625 0.074875 0.078125 0.077 0.079875 0.0785	0.077975	5.16944e-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	0.053875 0.053625 0.05475 0.053375 0.0515 0.050125 0.052625 0.05325 0.05325 0.047625	0.0524	4.49236e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.151875 0.156125 0.1555 0.151 0.153625 0.154625 0.156875 0.155 0.1575	0.154425	4.89306e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118625 0.116625 0.120875 0.118375 0.11725 0.116875 0.116375 0.117375 0.117875 0.11525	0.11755	2.34444e-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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.060875 0.05725 0.053375 0.059125 0.059125 0.061375 0.05875 0.06225 0.059	0.058975	6.07222e-06
		0.058625		
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.047375 0.043625 0.04275 0.044375 0.045375 0.04475 0.04425 0.04125 0.047875 0.045375	0.0447	3.92431e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.065 0.064625 0.063125 0.065875 0.061 0.065875 0.065 0.064125 0.0665 0.064875	0.0646	2.51319e-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	0.04225 0.040625 0.040625 0.041 0.037875 0.04075 0.04075 0.042125 0.04025 0.038875	0.0405125	1.74462e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145375 0.149375 0.143625 0.144875 0.147875 0.1465 0.151125 0.14725 0.146125 0.1485	0.147063	5.02865e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.115625 0.108875 0.11 0.111125 0.1135 0.111375 0.112625 0.114875 0.11075 0.113375	0.112213	4.66337e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.007375 0.009625 0.009 0.007625 0.00925 0.00825 0.007875 0.0095 0.0085 0.00875	0.008575	6.1875e-07
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.005875 0.007125 0.00675 0.007 0.00625 0.006375 0.006 0.00675 0.00725 0.00575	0.0065125	2.89757e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.02375 0.02375 0.02275 0.0215 0.02425 0.0225 0.0225 0.02125 0.02175	0.02255	1.10833e-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	0.009125 0.00775 0.008125 0.00925 0.007375 0.0085 0.00875 0.008 0.01 0.007875	0.008475	6.52083e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.120125 0.124875 0.123125 0.12275 0.124875 0.125375 0.121 0.125125 0.121625 0.12475	0.123362	3.68559e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.090625 0.091625 0.0915 0.093125 0.0925 0.090375 0.088125 0.09075 0.09425 0.0935	0.0916375	3.22378e-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	0.071125 0.074625 0.077125 0.07675 0.0745 0.072 0.07575 0.07675 0.077625 0.079625	0.0755875	6.71545e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06175 0.057875 0.0605 0.05975 0.057125 0.060125 0.06 0.0585 0.05975 0.0605	0.0595875	1.89253e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.075375 0.0715 0.073125 0.073125 0.071125 0.07025 0.074125 0.071625 0.07275 0.075375	0.0728375	3.06615e-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	0.048125 0.047 0.049375 0.046 0.0465 0.046 0.048625 0.04375 0.04675 0.048125	0.047025	2.63125e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14875 0.151625 0.147625 0.150875 0.15075 0.149375 0.14725 0.147 0.149625 0.14925	0.149213	2.51406e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.11325 0.114625 0.1115 0.112 0.113 0.108125 0.113375 0.118 0.1145 0.113375	0.113175	6.32708e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.052125 0.052875 0.05325 0.053 0.05 0.05225 0.051 0.051375 0.054875 0.052625	0.0523375	1.81267e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.04 0.04175 0.042875 0.041 0.039375 0.04175 0.043 0.042 0.0425 0.040375	0.0414625	1.53142e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.057 0.058375 0.0595 0.057125 0.05675 0.05875 0.055625 0.05875 0.06125 0.059125	0.058225	2.64514e-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	0.038 0.03575 0.0365 0.034125 0.034 0.036875 0.038 0.034 0.03675 0.0365	0.03605	2.37569e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142375 0.144375 0.14 0.14075 0.141125 0.143125 0.144625 0.145 0.144875 0.1465	0.143275	4.61389e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108625 0.107875 0.107125 0.107125 0.105875 0.10575 0.108125 0.1055 0.108875 0.106	0.107088	1.58003e-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
49	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.00575 0.00675 0.006375 0.00575 0.00425 0.00575 0.00825 0.006875 0.006625 0.006	0.0062375	1.06753e-06
50	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.006 0.006625 0.004625 0.0055 0.0055 0.0045 0.00625 0.00675 0.00475 0.005375	0.0055875	6.56424e-07
51	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.016375 0.015625 0.016625 0.016625 0.015875 0.01775 0.016125 0.017375 0.017625 0.016125	0.0166125	5.50174e-07

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	0.006375 0.006375 0.00525 0.00525 0.006125 0.0055 0.006 0.0055 0.0065	0.0059375	2.64757e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.118875 0.114875 0.115375 0.11675 0.114875 0.11525 0.116125 0.11975 0.118 0.115875	0.116575	3.01111e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.088875 0.087625 0.085375 0.084875 0.0855 0.084 0.08925 0.087 0.083375 0.0855	0.0861375	3.92517e-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		
		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		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
2		0	0	0
2		0	0	U
		0		0
	лучшего индивида	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 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		
	Пропоринональная селечная	0		
	Пропорциональная селекция 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		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	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 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		
		0.01		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
'	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		
		0		2.66667e-05
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.01		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01		
		0	0.000	2.00007 05
8		0	0.006	2.66667e-U5
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
0	Двуточечное скрещивание	0		0
9	Средняя мутация	0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0.01 0 0 0 0 0.01 0 0	0.003	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 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
		0.32		
		0.27		Дисперсия  0.00357333  0.00136
		0.27		
	Пропорциональная селекция	0.3		
13	Равномерное скрещивание	0.16	0.228	0.00357333
10	Слабая мутация	0.18	0.220	0.00007000
	Только потомки	0.17		
		0.23		
		0.16		
		0.22		
		0.39		
		0.31		
		0.42		0.00136
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.36		
14		0.35	0.364	0.00136
14		0.4	0.504	0.00130
	Только потомки и копия	0.31		
	лучшего индивида	0.34		
		0.38		
		0.38		
		0.02		
		0		
		0.03		
	Пропорциональная селекция	0.02		
15	Равномерное скрещивание	0.02	0.011	0.000191111
19	Средняя мутация	0	0.011	0.000121111
	Только потомки	0.01		
		0		
		0.01		
		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
		0.13		
		0.18		
	Пропорциональная селекция	0.09		
	Равномерное скрещивание	0.16		
16	Средняя мутация	0.19	0.154	0.00096
	Только потомки и копия	0.16		
	лучшего индивида	0.16		0.00096
		0.15		
		0.13		
		0.19		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
17		0	0	0
		0		
	Только потомки	0		
		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		
	,	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		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Слабая мутация	0		Ů
	Только потомки	0		
		0		
		0		1e-05
		0		
		0		
		0		
	, n	0.01		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
20		0	0.001	10-05
20		0	0.001	16-00
		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 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
		0.01		
		0		<b>Дисперсия</b> 1.77778e-05
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	ание 0 0.002  я 0 0.002  я 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
22	Средняя мутация	0	0.002	1.77778e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида			
	, , , , , ,			
		0		
		0		
		0		0 0
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0		
23		0	0	0
	Сильная мутация	0		
	Только потомки			
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	ание  О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
	Одноточечное скрещивание			
24	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида			
	. ,			
		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		
		0		Дисперсия 1e-05  0.000112222
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
20	Слабая мутация	0.01	0.001	10 00
	Только потомки	0		1e-05 0.000112222
		0		
		0		
		0		
		0.01		
		0.03		0.000112222
	_	0.03		
	Ранговая селекция	0		
26	Двуточечное скрещивание	0.01	0.013	0.000110000
20	Слабая мутация	0.02	0.015	0.000112222
	Только потомки и копия	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		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		
			Продолжение на сле	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
		0.03		
		0.01		
	Ранговая селекция	0.04		
	Двуточечное скрещивание	0.01		
28	Средняя мутация	0.03	0.022	0.000106667
	Только потомки и копия	0.03	0.022	0.00010000.
	лучшего индивида	0.02		0.000106667
	ory imero imanbinda			
				0
		0.02		
		0		
		0		
		0		0.000106667
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		<b>G</b>
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	олон олон олон олон олон олон олон олон		
	Двуточечное скрещивание			
30	Сильная мутация	0	0	0
00	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	viy imeio miidnibnida	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
		0.56		
		0.39		
		0.44		0.00266778
	Ранговая селекция	0.53		
31	Равномерное скрещивание	0.47	0.483	0.00266778
31	Слабая мутация	0.51	0.403	0.00200778
	Только потомки	0.51		
		0.44		0.00266778
		0.46		
		0.52		
		0.62		
		0.56		
		0.56		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.55		
20		0.61	0.570	0.00146000
32		0.56	0.578	0.00146222
		0.63		
	лучшего индивида	0.52		
		0.55		
		0.62		
		0.07		
		0.08		
		0.12		
	Ранговая селекция	0.07		
0.0	Равномерное скрещивание	0.07	0.00	0.000400000
33	Средняя мутация	0.08	0.09	0.000488889
	Только потомки	0.07		
		0.12		
		0.11		
		0.11		
		•	Продолжение на след	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
		0.42		
		0.54		
	Ранговая селекция	0.47		
		0.42		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.53	0.461	0.00223222
	Только потомки и копия	0.42	0.101	0.00220222
	лучшего индивида	0.47		0.00223222
	лучшего индивида	0.49		
		0.41		
		0.44		
		0		
		0		0.00223222
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
	Сильная мутация	0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0		
36	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ŭ
	лучшего индивида	0		
	из эшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
01	Слабая мутация	0		, o
	Только потомки	0		
		0		0 2.333338-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
38		0.01	0.003	0.22222 05
30		0	0.005	2.33333e-03
		0		
	лучшего индивида	0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0	U	0
	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		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	о о о о о о о о о о о о о о о о о о о		
40	Средняя мутация	0	0.002	1 77778e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.002	1.777700 00
	лучшего индивида			1.77778e-05
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		1.77778e-05
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0		
41		0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.,,,,,,,,,,,,	ние  О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
	Турнирная селекция			
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего 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
		0.01		
		0		
		0		Дисперсия  9.33333e-05  0.000227778
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0.03	0.006	9 33333 <sub>6-</sub> 05
10	Слабая мутация	0	0.000	3.333336-03
	Только потомки	0		
		0.01		
		0		
		0.01		
		0.01		
		0.04		0.000227778
	_	0.02		
	Турнирная селекция	0.02		
4.4	Двуточечное скрещивание	0	0.015	0.000227778
44	Слабая мутация	0.04	0.015	0.000227778
	Только потомки и копия	0		0.000227778
	лучшего индивида	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0.001	10.05
40	Средняя мутация	0	0.001	16-09
	Только потомки	0.01		
		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
		0.07		
		0.02		
	Турнирная селекция	0.03		
	Двуточечное скрещивание	0.04		
46	Средняя мутация	0.05	0.035	0 000338889
10	Только потомки и копия	0.01	0.000	0.00000000
	лучшего индивида	0.04		
	лучшего индивида	0.04		
		0.01		
		0.04		
		0		
		0		0.000338889
		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 тоуууд	0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из эшего индивида	0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.64		
		0.58		
		0.58		
	Турнирная селекция	0.62		
49	Равномерное скрещивание	0.73	0.604	0.00424880
43	Слабая мутация	0.64	0.004	0.00424009
	Только потомки	0.49		
		0.55		
		0.57		
		0.64		
		0.63		
		0.56		0.00424889
		0.69		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.63		
50		0.63	0.634	0.00128999
30		0.67	0.034	0.00136222
		0.61		
	лучшего индивида	0.61		
		0.67		
		0.64		
		0.26		
		0.2		
		0.17		
	Турнирная селекция	0.21		
51	Равномерное скрещивание	0.2	0.199	0.00119111
91	Средняя мутация	0.21	0.199	0.00112111
	Только потомки	0.24		
		0.18		
		0.15		
		0.17		
	Продолжение на следующей странице			

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.54		
		0.57		0.00204
	Typywayag aagawyg	0.66		
	Турнирная селекция	0.64		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.59	0.602	
02	Только потомки и копия	0.66	0.002	
		0.6		
	лучшего индивида	0.64		
		0.57		
		0.55		
		0		
		0		
		0		0.00204
	Турнирная селекция	0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	
აა	Сильная мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
F 4	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	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 23:38:45.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:38:45.

**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	Значения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.101556 0.0997778 0.102 0.101333 0.104333 0.0998889 0.0992222 0.0972222 0.103556 0.103889	0.101278	5.19969e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0794444 0.0825556 0.0791111 0.0841111 0.0811111 0.0812222 0.0791111 0.083 0.0831111 0.0794444	0.0812222	3.56658e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.102667 0.103111 0.101778 0.0995556 0.0951111 0.102333 0.101667 0.0997778 0.0971111	0.100022	7.66767e-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	0.0688889 0.071 0.0717778 0.0714444 0.069 0.0676667 0.0715556 0.0723333 0.0726667 0.0668889	0.0703222	4.17131e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170667 0.167889 0.168667 0.17 0.171556 0.170222 0.168889 0.165889 0.166333 0.165889	0.1686	4.22591e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127778 0.125778 0.130111 0.130444 0.132444 0.128111 0.128889 0.125778 0.125778 0.130556	0.128567	5.46267e-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
		0.0713333		
		0.0726667		
		0.0763333		
	Пропорциональная селекция	0.0796667		_
7	Двуточечное скрещивание	0.0762222	0.0769111	1 07220 05
1	Слабая мутация	0.075556	0.0762111	1.273386-05
	Только потомки	0.0768889		
		0.0751111		
		0.0743333		дисперсия  1.27338e-05  3.7289e-06
		0.084		
		0.0596667		
		0.0598889		
	П	0.0616667		
	Пропорциональная селекция	0.0631111		
0	Двуточечное скрещивание	0.059	0.001.4000	3.7289e-06
8	Слабая мутация	0.0622222	0.0614889	
	Только потомки и копия	0.0643333		
	лучшего индивида	0.0625556		
		0.0633333		
		0.0591111		
		0.0828889		
		0.0844444		
		0.0825556		3.7289e-06
	Пропорциональная селекция	0.0827778		
	Двуточечное скрещивание	0.0868889	0.0045007	0.4000 00
9	Средняя мутация	0.0861111	0.0845667	2.4868e-06
	Только потомки	0.0838889		
		0.0862222		
		0.0856667		
		0.0842222		

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	0.0578889 0.0562222 0.0563333 0.0576667 0.0557778 0.0584444 0.0588889 0.0565556 0.056	0.057	1.24829e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0562222 0.163889 0.163556 0.163111 0.160222 0.162556 0.163667 0.164222 0.168333 0.164444 0.160444	0.163444	5.11651e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.126333 0.121556 0.119333 0.124333 0.122444 0.124333 0.120778 0.123333 0.120889	0.122589	4.2794e-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
		0.0177778		
		0.019		
		0.0173333		
	Пропорциональная селекция	0.0148889		_
13	Равномерное скрещивание	0.0147778	0.0167	3 248430 06
13	Слабая мутация	0.0148889	0.0107	3.24643e-00
	Только потомки	0.0168889		
		0.0161111		
		0.0198889		
		0.0154444		
		0.0126667		
		0.0126667		
		0.0117778		
	Пропорциональная селекция	0.0115556		
	Равномерное скрещивание	0.0124444	0.0107	6.55819e-07
14	Слабая мутация	0.0122222	0.0127	
	Только потомки и копия	0.0138889		
	лучшего индивида	0.0124444		6.55819e-07
		0.0134444		
		0.0138889		
		0.0402222		
		0.0393333		
		0.041		
	Пропорциональная селекция	0.0397778		
	Равномерное скрещивание	0.0432222		
15	Средняя мутация	0.0423333	0.0412111	3.07119e-06
	Только потомки	0.0387778		
		0.0427778		
		0.0438889		
		0.0407778		

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	0.0217778 0.0203333 0.0174444 0.0221111 0.02 0.0223333 0.0194444 0.0193333 0.021	0.0203333	2.2826e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0195556 0.142444 0.142111 0.141444 0.142778 0.143111 0.142111 0.142111 0.143556 0.145111 0.143222	0.1427	1.31722e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103111 0.104444 0.104778 0.104667 0.106222 0.106111 0.104556 0.104 0.108444 0.104889	0.105122	2.18739e-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
		0.0872222		
		0.0868889		
		0.082		
	Ранговая селекция	0.087		
10	Одноточечное скрещивание	0.0837778	0.0841889	6 99009 06
19	Слабая мутация	0.085	0.0041009	0.00900e-00
	Только потомки	0.0794444		
		0.0812222		
		0.085		
		0.0843333		
		0.069		6.88908e-06 2.59809e-06
		0.069		
	_	0.0644444		
	Ранговая селекция	0.0648889		
200	Одноточечное скрещивание	0.067	0.067	
20	Слабая мутация	0.068	0.067	2.59809e-06
	Только потомки и копия	0.0671111		
	лучшего индивида	0.0662222		
		0.0683333		
		0.066		
		0.0802222		
		0.0812222		
		0.0798889		2.59809e-06
	Ранговая селекция	0.0798889		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0775556	0.0707555	0.10145 - 00
21	Средняя мутация	0.0814444	0.0797555	2.19145e-06
	Только потомки	0.0791111		
		0.0808889		
		0.077		
		0.0803333		

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
		0.054		
		0.055		
	D	0.0526667		
	Ранговая селекция	0.053		
22	Одноточечное скрещивание	0.0562222	0.0547889	2 634070 06
22	Средняя мутация	0.0554444	0.0347009	2.63497e-06 2.57325e-06
	Только потомки и копия	0.0576667		
	лучшего индивида	0.0546667		
		0.0561111		
		0.0531111		
		0.155222		
		0.155222		
		0.153111		дисперсия 2.63497e-06
	Ранговая селекция	0.155444		
23	Одноточечное скрещивание	0.155667	0.155	
23	Сильная мутация	0.156667		
	Только потомки	0.157889		
		0.152667		
		0.154556		
		0.153556		
		0.118778		
		0.118333		
	D	0.118667		
	Ранговая селекция	0.118444		
0.4	Одноточечное скрещивание	0.119333	0.110055	0.70570 - 07
24	Сильная мутация	0.118778	0.118255	9.76578e-07
	Только потомки и копия	0.115667		
	лучшего индивида	0.117889		2.57325e-06
		0.118444		
		0.118222		

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
25	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0597778 0.0598889 0.0614444 0.0602222 0.0608889 0.0572222 0.0574444 0.0597778 0.0593333 0.0622222	0.0598222	2.48341e-06
26	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0502222 0.0506667 0.0497778 0.047 0.0467778 0.0486667 0.05 0.0456667 0.051 0.0463333	0.0486111	3.95953e-06
27	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0645556 0.0648889 0.0615556 0.0662222 0.0643333 0.0662222 0.0665556 0.0628889 0.0648889 0.0652222	0.0647333	2.41478e-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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0445556 0.0416667 0.0404444 0.0422222 0.0416667 0.0438889 0.0434444	0.0423222	1.82019e-06
		0.0414444 0.0408889		
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145222 0.147444 0.148778 0.145667 0.147667 0.147 0.147333 0.149333 0.146222 0.147556	0.147222	1.63511e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110778 0.112 0.113556 0.111556 0.109444 0.110778 0.111222 0.111111 0.111333 0.113111	0.111489	1.40006e-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
		0.00777778		
		0.00877778		
		0.00766667		
	Ранговая селекция	0.00611111		_
31	Равномерное скрещивание	0.00822222	0.00755556	6 14541 - 07
	Слабая мутация	0.00744444	0.00755556	6.14541e-07
	Только потомки	0.00755556		
		0.00711111		
		0.00822222		
		0.00666667		
		0.00555556		
		0.00455556		
		0.00566667		7.65429e-07
	Ранговая селекция	0.00633333		
20	Равномерное скрещивание	0.00566667	0.006	
32	Слабая мутация	0.00644444	0.006	
	Только потомки и копия	0.00611111		
	лучшего индивида	0.00577778		7.65429e-07
		0.008		
		0.00588889		
		0.0203333		
		0.0185556		
		0.0204444		7.65429e-07
	Ранговая селекция	0.02		
22	Равномерное скрещивание	0.0195556	0.0100667	1 77920 - 00
33	Средняя мутация	0.0162222	0.0190667	1.77832e-06
	Только потомки	0.0201111		
		0.0192222		
		0.0178889		
		0.0183333		

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	0.009 0.00722222 0.00788889 0.00744444 0.00711111 0.00666667 0.00711111 0.00722222 0.00611111	0.00728889	5.7668e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119444 0.118222 0.116889 0.121556 0.120333 0.119 0.116556 0.115778 0.119889 0.118889	0.118656	3.28219e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0884444 0.0887778 0.088 0.0894444 0.0863333 0.0926667 0.0897778 0.0938889 0.0906667 0.0875556	0.0895556	5.37728e-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
		0.0731111		_
		0.0766667		
		0.0794444		
	Турнирная селекция	0.0773333		з.00807e-06  3.90952e-06
37	Одноточечное скрещивание	0.0781111	0.0771222	3.00807e-06
	Слабая мутация	0.0773333	0.0771222	0.000076 00
	Только потомки	0.079		
		0.0764444		
		0.0772222		
		0.0765556		
		0.0628889		
		0.0686667		
	_	0.0644444		3.90952e-06
	Турнирная селекция	0.065		
	Одноточечное скрещивание	0.064		
38	Слабая мутация	0.0635556	0.0638889	3.90952e-06
	Только потомки и копия	0.0621111		3.90952e-06
	лучшего индивида	0.0635556		
		0.0614444		
		0.0632222		
		0.0722222		
		0.0742222		
		0.0742222		3.90952e-06
	Турнирная селекция	0.0722222		
	Одноточечное скрещивание	0.0722222		
39	Средняя мутация	0.0737778	0.0742444	2.32317e-06
	Только потомки	0.0743333		
	TOURNO HOTOMINE	0.076		
		0.0772222		
		0.0735556		
		0.070000		

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
40	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0501111 0.05 0.0506667 0.0498889 0.0502222 0.0503333 0.0498889 0.052 0.054 0.0521111	0.0509222	1.84376e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147889 0.147889 0.150444 0.146667 0.152 0.148444 0.146778 0.147444 0.145222 0.149444	0.148222	3.89815e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114333 0.113 0.115333 0.114556 0.113556 0.112 0.111889 0.115556 0.114 0.112333	0.113656	1.7627e-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
		0.0546667		_
		0.0572222		
		0.0514444		
	Турнирная селекция	0.0561111		
43	Двуточечное скрещивание	0.0553333	0.0551444	5.081120.06
40	Слабая мутация	0.0547778	0.0331444	3.061126-00
	Только потомки	0.0586667		
		0.0571111		
		0.0522222		
		0.0538889		
		0.0464444		1.93705e-06
		0.0448889		
	T	0.0452222		
	Турнирная селекция	0.0451111		
44	Двуточечное скрещивание	0.045	0.0451889	1.02705 06
44	Слабая мутация	0.0432222	0.0451669	1.507000 00
	Только потомки и копия	0.0478889		
	лучшего индивида	0.0453333		
		0.0456667		
		0.0431111		
		0.0568889		
		0.0597778		
		0.0545556		
	Турнирная селекция	0.0593333		
15	Двуточечное скрещивание	0.06	0.0579889	3 150720 06
45	Средняя мутация	0.0581111	0.031 3003	3.130728-00
	Только потомки	0.0564444		
		0.0567778		1.93705e-06
		0.0594444		
		0.0585556		

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
		0.0348889		
		0.0394444		
	m	0.0381111		дисперсия  3.67956e-06  6.03863e-06
	Турнирная селекция	0.0372222		
46	Двуточечное скрещивание	0.0381111	0.0379333	2.6705606
40	Средняя мутация	0.0375556	0.0379333	дисперсия 3.67956e-06
	Только потомки и копия	0.0405556		
	лучшего индивида	0.0395556		
		0.0391111		
		0.0347778		
		0.141333		
		0.139889		6.03863e-06
		0.140889		
	Турнирная селекция	0.138222		
47	Двуточечное скрещивание	0.142111	0.1413	
47	Сильная мутация	0.139778		
	Только потомки	0.141111		
		0.139333		
		0.146889		6.03863e-06
		0.143444		
		0.105333		
		0.104778		
	m	0.103889		
	Турнирная селекция	0.107889		
10	Двуточечное скрещивание	0.106889	0.106990	2 94011 2 06
48	Сильная мутация	0.107111	0.106289	3.249116-00
	Только потомки и копия	0.109778		
	лучшего индивида	0.104222		
		0.106222		
		0.106778		

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
		0.00577778		
		0.00611111		
		0.00711111		
	Турнирная селекция	0.00544444		
49	Равномерное скрещивание	0.00677778	0.00608889	2 500400 07
49	Слабая мутация	0.00577778	0.0000009	3.30040e-07
	Только потомки	0.00522222		3.58848e-07 4.66939e-07
		0.00644444		
		0.00644444		
		0.00577778		
		0.00455556		4.66939e-07
		0.00477778		
	_	0.00633333		
	Турнирная селекция	0.00411111		
	Равномерное скрещивание	0.00533333	0.00517778	4.00000 07
50	Слабая мутация	0.00566667	0.00317778	4.66939e-07
	Только потомки и копия	0.00588889		
	лучшего индивида	0.00455556		4.66939e-07
		0.00533333		
		0.00522222		
		0.0156667		
		0.0162222		
		0.0142222		
	Турнирная селекция	0.0151111		
_	Равномерное скрещивание	0.0145556	0.0150000	E 10700 07
51	Средняя мутация	0.0152222	0.0153889	5.13706e-07
	Только потомки	0.0155556		
		0.0148889		
		0.0163333		
		0.0161111		

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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00466667 0.00633333 0.00622222 0.00522222 0.00455556 0.00555556 0.00455556 0.00511111 0.006 0.00522222	0.00534444	4.45676e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.112222 0.113778 0.111333 0.113222 0.111111 0.110556 0.110556 0.112444 0.111556	0.112122	1.81416e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0816667 0.086 0.083 0.0853333 0.0872222 0.0837778 0.0848889 0.0834444 0.0851111 0.0807778	0.0841222	3.91339e-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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
1	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.101556 0.0997778 0.102 0.101333 0.104333 0.0998889 0.0992222 0.0972222 0.103556 0.103889	0.101278	5.19969e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0794444 0.0825556 0.0791111 0.0841111 0.0811111 0.0812222 0.0791111 0.083 0.0831111 0.0794444	0.0812222	3.56658e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.102667 0.103111 0.101778 0.0995556 0.0951111 0.102333 0.101667 0.0997778 0.0971111	0.100022	7.66767e-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	0.0688889 0.071 0.0717778 0.0714444 0.069 0.0676667 0.0715556 0.0723333 0.0726667 0.0668889	0.0703222	4.17131e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.170667 0.167889 0.168667 0.17 0.171556 0.170222 0.168889 0.165889 0.166333 0.165889	0.1686	4.22591e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.127778 0.125778 0.130111 0.130444 0.132444 0.128111 0.128889 0.125778 0.125778 0.130556	0.128567	5.46267e-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
		0.0713333		
		0.0726667		
		0.0763333		
	Пропорциональная селекция	0.0796667		
7	Двуточечное скрещивание	0.0762222	0.0762111	1 07220 05
1	Слабая мутация	0.0755556	0.0762111	1.273386-05
	Только потомки	0.0768889		
		0.0751111		Дисперсия  1.27338e-05  3.7289e-06  2.4868e-06
		0.0743333		
		0.084		
		0.0596667		
		0.0598889		
	_	0.0616667		
	Пропорциональная селекция	0.0631111	0.0014000	
	Двуточечное скрещивание	0.059		2 7220 - 06
8	Слабая мутация Только потомки и копия	0.0622222	0.0614889	3.7289e-06
		0.0643333		
	лучшего индивида	0.0625556		
		0.0633333		
		0.0591111		
		0.0828889		
		0.0844444		
		0.0825556		3.7289e-06
	Пропорциональная селекция	0.0827778		
0	Двуточечное скрещивание	0.0868889	0.0045007	0.4000 - 00
9	Средняя мутация	0.0861111	0.0845667	2.48086-06
	Только потомки	0.0838889		
		0.0862222		
		0.0856667		
		0.0842222		

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	0.0578889 0.0562222 0.0563333 0.0576667 0.0557778 0.0584444 0.0588889 0.0565556 0.056	0.057	1.24829e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.163889 0.163556 0.163111 0.160222 0.162556 0.163667 0.164222 0.168333 0.164444 0.160444	0.163444	5.11651e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.122556 0.126333 0.121556 0.119333 0.124333 0.122444 0.124333 0.120778 0.123333 0.120889	0.122589	4.2794e-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
		0.0177778		
		0.019		
		0.0173333		
	Пропорциональная селекция	0.0148889		Дисперсия  3.24843e-06  6.55819e-07
13	Равномерное скрещивание	0.0147778	0.0167	2 24842 06
13	Слабая мутация	0.0148889	0.0167	3.246436-00
	Только потомки	0.0168889		
		0.0161111		3.24843e-06 6.55819e-07
		0.0198889		
		0.0154444		
		0.0126667		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0126667		
		0.0117778		
		0.0115556		
		0.0124444	2 2425	0.55040.05
14		0.0122222	0.0127	6.55819e-07
		0.0138889		
	лучшего индивида	0.0124444		6.55819e-07
		0.0134444		
		0.0138889		
		0.0402222		
		0.0393333		
		0.041		
	Пропорциональная селекция	0.0397778		
	Равномерное скрещивание	0.0432222	0.0410111	0.0711000
15	Средняя мутация	0.0423333	0.0412111	3.07119e-06
	Только потомки	0.0387778		
		0.0427778		
		0.0438889		
		0.0407778		

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	0.0217778 0.0203333 0.0174444 0.0221111 0.02 0.0223333 0.0194444 0.0193333 0.021 0.0195556	0.0203333	2.2826e-06
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.142444 0.142111 0.141444 0.142778 0.143111 0.142111 0.141111 0.143556 0.145111 0.143222	0.1427	1.31722e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.103111 0.104444 0.104778 0.104667 0.106222 0.106111 0.104556 0.104 0.108444 0.108489	0.105122	2.18739e-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
		0.0872222		
		0.0868889		
		0.082		
	Ранговая селекция	0.087		
10	Одноточечное скрещивание	0.0837778	0.0041000	C 00000 - OC
19	Слабая мутация	0.085	0.0841889	6.88908e-06
	Только потомки	0.0794444		
		0.0812222		
		0.085		
		0.0843333		
		0.069		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.069		
		0.0644444		
		0.0648889		
		0.067	0.067	2.59809e-06
20		0.068		
	Только потомки и копия	0.0671111		
	лучшего индивида	0.0662222		
		0.0683333		
		0.066		
		0.0802222		
		0.0812222		
		0.0798889		
	Ранговая селекция	0.0798889		
	Одноточечное скрещивание	0.0775556		
21	Средняя мутация	0.0814444	0.0797555	2.19145e-06
	Только потомки	0.0791111		
		0.0808889		
		0.077		
		0.0803333		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.054 0.055 0.0526667 0.053 0.0562222 0.0554444 0.0576667 0.0546667 0.0561111 0.0531111	0.0547889	2.63497e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.155222 0.155222 0.153111 0.155444 0.155667 0.156667 0.157889 0.152667 0.154556 0.153556	0.155	2.57325e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.118778 0.118333 0.118667 0.118444 0.119333 0.118778 0.115667 0.117889 0.118444 0.118222	0.118255	9.76578e-07

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
		0.0597778		
		0.0598889		
	D	0.0614444		
	Ранговая селекция	0.0602222		
25	Двуточечное скрещивание	0.0608889	0.0598222	2.48341e-06
	Слабая мутация Только потомки	0.0572222 0.0574444		
	Голько потомки			
		0.0597778		
		0.0593333 0.0622222		
		0.0022222		
		0.0502222		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0506667		
		0.0497778		
		0.047	0.0486111	3.95953e-06
26		0.0467778		
20		0.0486667		
		0.05		
		0.0456667		
		0.051		
		0.0463333		
		0.0645556		
		0.0648889		
		0.0615556		
	Ранговая селекция	0.0662222		
2=	Двуточечное скрещивание	0.0643333	0.004-555	2 44 4=2 22
27	Средняя мутация	0.0662222	0.0647333	2.41478e-06
	Только потомки	0.0665556		
		0.0628889		
		0.0648889		
		0.0652222		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.043 0.0445556 0.0416667 0.0404444 0.0422222 0.0416667 0.0438889 0.0434444 0.0414444	0.0423222	1.82019e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.145222 0.147444 0.148778 0.145667 0.147667 0.147 0.147333 0.149333 0.146222 0.147556	0.147222	1.63511e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.110778 0.112 0.113556 0.111556 0.109444 0.110778 0.111222 0.111111 0.111333 0.113111	0.111489	1.40006e-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
		0.00777778		
		0.00877778		
		0.00766667		
	Ранговая селекция	0.00611111		
31	Равномерное скрещивание	0.00822222	0.0075556	6 14541 - 07
31	Слабая мутация	0.00744444	0.00755556	6.14541e-07
	Только потомки	0.00755556		
		0.00711111		
		0.00822222		
		0.00666667		
		0.00555556		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00455556		
		0.00566667		
		0.00633333		7.65429e-07
20		0.00566667	0.006	
32		0.00644444		
		0.00611111		
		0.00577778		
		0.008		
		0.00588889		
		0.0203333		
		0.0185556		
		0.0204444		
	Ранговая селекция	0.02		
22	Равномерное скрещивание	0.0195556	0.0190667	1 77929 06
33	Средняя мутация	0.0162222	0.0190007	1.77832e-06
	Только потомки	0.0201111		
		0.0192222		
		0.0178889		
		0.0183333		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.009 0.00722222 0.00788889 0.00744444 0.00711111 0.00666667 0.00711111 0.00711111 0.00722222 0.00611111	0.00728889	5.7668e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.119444 0.118222 0.116889 0.121556 0.120333 0.119 0.116556 0.115778 0.119889 0.118889	0.118656	3.28219e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0884444 0.0887778 0.088 0.0894444 0.0863333 0.0926667 0.0897778 0.0938889 0.0906667 0.0875556	0.0895556	5.37728e-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	0.0731111 0.0766667 0.0794444 0.0773333 0.0781111 0.0773333 0.079 0.0764444 0.0772222 0.0765556	0.0771222	3.00807e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0628889 0.0686667 0.0644444 0.065 0.064 0.0635556 0.0621111 0.0635556 0.0614444 0.0632222	0.0638889	3.90952e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0722222 0.0742222 0.0744444 0.0722222 0.0744444 0.0737778 0.0743333 0.076 0.0772222 0.0735556	0.0742444	2.32317e-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	0.0501111 0.05 0.0506667 0.0498889 0.0502222 0.0503333 0.0498889 0.052 0.054 0.0521111	0.0509222	1.84376e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.147889 0.147889 0.150444 0.146667 0.152 0.148444 0.146778 0.147444 0.145222 0.149444	0.148222	3.89815e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.114333 0.113 0.115333 0.114556 0.113556 0.112 0.111889 0.115556 0.114 0.112333	0.113656	1.7627e-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
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0546667 0.0572222 0.0514444 0.0561111 0.0553333 0.0547778 0.0586667 0.0571111 0.0522222 0.0538889	0.0551444	5.08112e-06
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0464444 0.0448889 0.0452222 0.0451111 0.045 0.0432222 0.0478889 0.0453333 0.0456667 0.0431111	0.0451889	1.93705e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0568889 0.0597778 0.0545556 0.0593333 0.06 0.0581111 0.0564444 0.0567778 0.0594444 0.0585556	0.0579889	3.15072e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0348889 0.0394444 0.0381111 0.0372222 0.0381111 0.0375556 0.0405556 0.0395556 0.0391111	0.0379333	3.67956e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0347778  0.141333 0.139889 0.140889 0.138222 0.142111 0.139778 0.141111 0.139333 0.146889 0.143444	0.1413	6.03863e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.105333 0.104778 0.103889 0.107889 0.106889 0.107111 0.109778 0.104222 0.106222 0.106778	0.106289	3.24911e-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
		0.00577778		
		0.00611111		
		0.00711111		
	Турнирная селекция	0.00544444		
49	Равномерное скрещивание	0.00677778	0.00608889	3.58848e-07
	Слабая мутация	0.00577778	0.00000009	3.300406-07
	Только потомки	0.00522222		
		0.00644444		
		0.00644444		
		0.00577778		
		0.00455556		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.00477778		
		0.00633333		
		0.00411111		
		0.00533333	0.00517770	4.00000 07
50		0.00566667	0.00517778	4.66939e-07
		0.00588889		
	лучшего индивида	0.00455556		
		0.00533333		
		0.00522222		
		0.0156667		
		0.0162222		
		0.0142222		
	Турнирная селекция	0.0151111		
51	Равномерное скрещивание	0.0145556	0.0153889	5 12706 a 07
OI	Средняя мутация	0.0152222		5.13706e-07
	Только потомки	0.0155556		
		0.0148889		
		0.0163333		
		0.0161111		

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	0.00466667 0.00633333 0.00622222 0.00522222 0.00455556 0.00455556 0.00455556 0.00511111 0.006 0.00522222	0.00534444	4.45676e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.114444 0.112222 0.113778 0.111333 0.113222 0.111111 0.110556 0.110556 0.112444 0.111556	0.112122	1.81416e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0816667 0.086 0.083 0.0853333 0.0872222 0.0837778 0.0848889 0.0834444 0.0851111 0.0807778	0.0841222	3.91339e-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		
3	Одноточечное скрещивание	0		0
	Средняя мутация Только потомки	0	0	0
		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
		0		
		0		
	Пропоружения	0		
	Пропорциональная селекция	0		
4	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
4		0		O .
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0		
		0		
		0		
5		0	0	0
5		0		U
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
6	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	Сильная мутация	0		U
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
	1		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)

Двуточечное скр 8 Слабая мутация Только потомки п	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		О
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	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	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	Ü
Пропорциональна 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		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 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		0		<b>G</b>
	Только потомки и копия лучшего индивида	0		
	лу чисто индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
11		0		
		0		
		0	0	0
11	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	0		
12	Двуточечное скрещивание	0		0
	Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0	0	0
		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
		0.22		
		0.14		
		0.2		
	Пропорциональная селекция	0.22		
13	Равномерное скрещивание	0.26	0.217	0.00282333
13	Слабая мутация	0.27	0.217	0.00262333
	Только потомки	0.21		
		0.3		
		0.13		
		0.22		
		0.3		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.36		
		0.37		
		0.39		
1.4		0.36	0.322	0.00188444
14		0.27	0.322	0.00100444
		0.29		
		0.29		
		0.28		
		0.31		
		0		
		0.01		
		0		
15	Пропорциональная селекция	0.01		
	Равномерное скрещивание	0	0.005	0.77770 . 05
	Средняя мутация	0.01	0.005	2.77778e-05
	Только потомки	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
			Продолжение на след	TATOMON CEROMANO

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)

Только потомки и копия лучшего индивида  10.08 0.18 0.19 0.15 0.11   Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки  О  Пропорциональная селекция О  О  О  О  О  О  О  О  О  О  О  О  О	N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
лучшего индивида  0.19 0.15 0.11  0 0 0 0 0 Пропорциональная селекция 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 0.13 0.09 0.11 0.08	0.128	0.00130667
17 Пропорциональная селекция 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0			0.19 0.15		
Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание  18 Сильная мутация Только потомки и копия	17	Равномерное скрещивание Сильная мутация	0 0 0 0 0 0 0	0	0
лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 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 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		0
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		
20		0	0	0
20		0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
	0 0			
		0		
		0		
		0		
21		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0	0	0
	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
		0		
22	Одноточечное скрещивание Средняя мутация	0	0	0
22	Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
		0		
		0		
00		0	0	0
23		0	0	0
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
24	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия лучшего индивида	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		
		0		
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация	0		0
	Только потомки	0		
		0		
		0		0 1.77778e-05
		0		
		0		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01		
		0		
26		0		
		0	0.002	1 777780 05
20		0		1.77776-03
		0.01		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
27		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0	0	0
	Средняя мутация Только потомки	0		0
		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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0.02 0.02 0 0.01 0.01 0	0.006	7.11111e-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 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
		0.46		
		0.43		
		0.46		<b>Дисперсия</b> 0.00235111  0.00330667
	Ранговая селекция	0.56		
31	Равномерное скрещивание	0.46	0.492	0.00235111
01	Слабая мутация	0.52	0.132	0.00200111
	Только потомки	0.46		
		0.5		
		0.49		0.00235111
		0.58		
		0.61		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.65		
		0.65		
		0.55		
32		0.6	0.578	0.00330667
32		0.53	0.576	0.00330007
		0.56		
	лучшего индивида	0.57		
		0.46		
		0.6		
		0.12		
		0.13		
		0.13		
	Ранговая селекция	0.08		
33	Равномерное скрещивание	0.1	0.115	0.00018333
აა	Средняя мутация	0.23	0.115	0.00216333
	Только потомки	0.1		
		0.08		
		0.12		
		0.06		
			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
	Ранговая селекция	0.42		
		0.51		
		0.48		
	Равномерное скрещивание	0.47		
34	Средняя мутация	0.52	0.498	0.00161778
	Только потомки и копия	0.56	0.100	0.00101110
	лучшего индивида	0.49		
	лучшего индивида	0.49		0.00161778 0
		0.49		
		0.55		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
30	Сильная мутация	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 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		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		О
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
38		0	0	0
36		0		U
		0		
	лучшего индивида	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 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		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
40	Средняя мутация	0	0.002	1 77778e-05
10	Только потомки и копия	0	0.002	1.777700 00
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.01		Дисперсия  1.77778e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
71	Сильная мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	0		
	Турнирная селекция	0		
42	Одноточечное скрещивание	0	0	0
42	Сильная мутация	0		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)

$\mathcal{N}_2$	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0.001	1e-05
10	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		
		0		1e-05 7.11111e-05
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0.01		
		0.01		
		0		
		0		
4.4		0	0.006	7 11111 - 05
44		0.02	0.006	7.11111e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0.02		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Средняя мутация	0	U	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
	Турнирная селекция	0.02		
		0		
		0.01		
	Двуточечное скрещивание	0.01		
46	Средняя мутация	0.01	0.009	3.22222e-05
10	Только потомки и копия	0.01		0.22220 00
	лучшего индивида	0.01		
	viy imero mignanga	0.01		3.2222e-05 0
		0		
		0.01		
		0		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
47	Двуточечное скрещивание	0	0	0
17	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турууруад оо доууууд	0		
	Турнирная селекция  Двуточечное скрещивание	0		
48	Сильная мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		O
	лучшего индивида	0		
	из писто пидивида	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
		0.6		
		0.57		
		0.51		
	Турнирная селекция	0.61		
49	Равномерное скрещивание	0.53	0.574	0.00196
13	Слабая мутация	0.59	0.071	0.00130
	Только потомки	0.62		
		0.51		<ul><li>Дисперсия</li><li>0.00196</li><li>0.00135111</li><li>0.000778889</li></ul>
		0.57		
		0.63		
		0.65		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.68		
		0.58		
		0.7		
50		0.61	0.638	0.00125111
50		0.61	0.038	0.00133111
		0.61		
	лучшего индивида	0.66		
		0.65		
		0.63		
		0.23		
		0.16		
		0.18		
	Турнирная селекция	0.19		
r.1	Равномерное скрещивание	0.14	0.170	0.000770000
51	Средняя мутация	0.16	0.173	0.000778889
	Только потомки	0.14		
		0.17		
		0.16		
		0.2		
'			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
		0.66		
		0.54		
	Турнирная селекция	0.58		
	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.61		
52		0.65	0.604	0.00133778
	Только потомки и копия	0.57		
	лучшего индивида	0.63		
	viy imero imgiibiiga	0.61		0.00133778
		0.59		
		0.6		
		0		
		0		
		0		0
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0	0	
53		0		
00	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		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		

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 23:47:02.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:47:02.

**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	0.1041 0.1052 0.1069 0.1054 0.1069 0.1043 0.1047 0.1027 0.1027 0.1039 0.106	0.10501	1.81211e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0835 0.0863 0.087 0.0867 0.0833 0.0867 0.0844 0.0849 0.0872 0.0856	0.08556	2.116e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.101 0.1016 0.1014 0.1056 0.1043 0.1028 0.098 0.1047 0.1041 0.1027	0.10262	4.97289e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.075 0.0692 0.0758 0.0752 0.0747 0.0727 0.0745 0.0739 0.0739 0.0703	0.07352	4.72844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1761 0.172 0.1652 0.1703 0.1686 0.1741 0.1724 0.1724 0.169 0.1714	0.17115	9.37389e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1287 0.13 0.1301 0.1312 0.132 0.13 0.1294 0.1339 0.1299 0.1325	0.13077	2.56011e-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
		0.0758		
		0.0801		
		0.0799		_
	Пропорциональная селекция	0.0805		
7	Двуточечное скрещивание	0.0765	0.07915	2 20270 00
7	Слабая мутация	0.0803	0.07915	3.20278e-06
	Только потомки	0.0799		
		0.0813		3.20278e-06  3.94267e-06
		0.0783		
		0.0789		
		0.0629		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0648		
		0.0624		
		0.0684		
		0.0632		3.94267e-06
8		0.065	0.06504	
		0.0638		
	лучшего индивида	0.0665		
		0.0668		
		0.0666		
		0.084		
		0.0872		
		0.083		
	Пропорциональная селекция	0.0894		
	Двуточечное скрещивание	0.0854	0.007:3	
9	Средняя мутация	0.0816	0.08543	5.30456e-06
	Только потомки	0.0851		
		0.0854		
		0.0853		
		0.0879		

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
		0.0592		
		0.0611		
	T.	0.0603		дисперсия  4.72889e-07  2.11433e-06
	Пропорциональная селекция	0.0604		
10	Двуточечное скрещивание	0.0596	0.06052	4 70000 07
10	Средняя мутация	0.0608	0.00032	4.72009e-07
	Только потомки и копия	0.061		дисперсия 4.72889e-07
	лучшего индивида	0.0613		
		0.0604		
		0.0611		
		0.166		
		0.1642		
		0.1633		2.11433e-06
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0.1632		
		0.1646	0.16391	2.11433e-06
11	Сильная мутация	0.1645		
	Только потомки	0.1618		
		0.1618		
		0.1659		
		0.1638		
		0.1218		
		0.125		
		0.1259		
	Пропорциональная селекция	0.1256		
	Двуточечное скрещивание	0.1244		
12	Сильная мутация	0.1212	0.12328	4.21067e-06
	Только потомки и копия	0.1241		
	лучшего индивида	0.1199		
		0.1216		
		0.1233		

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
		0.0149		
		0.0165		
		0.016		
	Пропорциональная селекция	0.0161		
13	Равномерное скрещивание	0.0152	0.01591	1.00322e-06
13	Слабая мутация	0.0167	0.01591	1.00322e-00
	Только потомки	0.0147		
		0.0151		
		0.0159		
		0.018		
		0.0129		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0143		
		0.0116		
		0.0113		1.69733e-06
		0.0108	0.01248	
14		0.0134		
		0.0107		
		0.0125		
		0.0138		
		0.0135		
		0.0398		
		0.0393		
		0.039		
	Пропорциональная селекция	0.0398		
15	Равномерное скрещивание	0.0385	0.02055	7.05 - 07
15	Средняя мутация	0.0388	0.03955	7.65e-07
	Только потомки	0.0398		
		0.0417		
		0.0394		
		0.0394		

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
		0.0208		
		0.018		
	П	0.0202		
	Пропорциональная селекция	0.0196		
16	Равномерное скрещивание	0.0204	0.01971	9.96556e-07
10	Средняя мутация	0.0206	0.01971	9.903306-07
	Только потомки и копия	0.0189		
	лучшего индивида	0.0192		
		0.0186		
		0.0208		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0.1379	0.14003	3.35789e-06
		0.1407		
		0.1425		
		0.1409		
		0.1383		
17	Сильная мутация	0.1412		
	Только потомки	0.1379		
		0.1404		
		0.1424		
		0.1381		
		0.1037		
		0.1047		
		0.105		
	Пропорциональная селекция	0.1022		
,	Равномерное скрещивание	0.1015	0.10075	0.05105.00
18	Сильная мутация	0.1065	0.10375	3.35167e-06
	Только потомки и копия	0.1023		
	лучшего индивида	0.1065		
		0.1023		
		0.1028		

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
		0.0799		
		0.0843		
		0.0882		
	Ранговая селекция	0.0839		
19	Одноточечное скрещивание	0.0851	0.08502	5.17511e-06
19	Слабая мутация	0.0877	0.0002	5.17511e-00
	Только потомки	0.0856		
		0.0844		
		0.0855		
		0.0856		
		0.0691		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0698		
		0.0724		
		0.0721		
00		0.0676	0.07001	4.43211e-06
20		0.0696		
		0.0659		
	лучшего индивида	0.0718		
		0.0717		
		0.0701		
		0.0811		
		0.0812		
		0.0793		
	Ранговая селекция	0.0806		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0814	0.00000	1 10000 00
21	Средняя мутация	0.0821	0.08088	1.19289e-06
	Только потомки	0.0805		
		0.0828		
		0.0804		
		0.0794		

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
		0.0566		
		0.0542		
	D	0.0565		
	Ранговая селекция	0.0568		
00	Одноточечное скрещивание	0.0574	0.05024	0.0100000
22	Средняя мутация	0.0553	0.05634	2.81822e-06
	Только потомки и копия	0.0558		
	лучшего индивида	0.0539		
		0.0572		
		0.0597		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание	0.1543		
		0.1521		
		0.1521	0.1538	2.88222e-06
		0.1552		
02		0.1516		
23	Сильная мутация	0.1537		
	Только потомки	0.1536		
		0.1541		
		0.1574		
		0.1539		
		0.1207		
		0.117		
	D	0.1181		
	Ранговая селекция	0.121		
24	Одноточечное скрещивание	0.1186	0.1102	2 46000- 00
24	Сильная мутация	0.1211	0.1193	3.46222e-06
	Только потомки и копия	0.1171		
	лучшего индивида	0.1219		
		0.1201		
		0.1174		

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
		0.0599		
		0.058		
		0.0635		
	Ранговая селекция	0.0602		
25	Двуточечное скрещивание	0.0593	0.06012	2.164e-06
23	Слабая мутация	0.059	0.00012	2.104e-00
	Только потомки	0.0611		
		0.0595		
		0.0606		
		0.0601		
		0.0493		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.048		
		0.0513		
		0.0517		2.14989e-06
		0.0514	0.04961	
26		0.0487		
		0.0503		
		0.0491		
		0.0486		
		0.0477		
		0.0648		
		0.0617		
		0.0629		
	Ранговая селекция	0.0627		
07	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.00000	
27	Средняя мутация	0.0636	0.06293	1.02678e-06
	Только потомки	0.0637		
		0.0627		
		0.0628		
		0.0612		

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
		0.0421		
		0.0432		
	D	0.0417		
	Ранговая селекция	0.0441		
28	Двуточечное скрещивание	0.0432	0.04298	2.07956e-06
28	Средняя мутация	0.0429	0.04298	2.079566-06
	Только потомки и копия	0.0414		
	лучшего индивида	0.0464		
		0.0422		
		0.0426		
	Ранговая селекция	0.1439	0.14507 5.646	5.64678e-06
		0.1441		
		0.1457		
		0.1438		
200	Двуточечное скрещивание	0.1449		
29	Сильная мутация	0.1485		
	Только потомки	0.1439		
		0.1475		
		0.1406		
		0.1478		
		0.1121		
		0.112		
		0.1105		
	Ранговая селекция	0.1076		
	Двуточечное скрещивание	0.1114	0.11110	1,00011,00
30	Сильная мутация	0.1105	0.11113	1.88011e-06
	Только потомки и копия	0.112		
	лучшего индивида	0.1119		
		0.1116		
		0.1117		

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
		0.0064		
		0.0065		
		0.0062		
	Ранговая селекция	0.0064		
31	Равномерное скрещивание	0.0063	0.00627	9.78889e-08
31	Слабая мутация	0.0069	0.00027	9.700096-00
	Только потомки	0.0062		
		0.0058		
		0.0061		
		0.0059		
		0.0055		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.007		
		0.005		
		0.0071		
00		0.005	0.00568	7.52889e-07
32		0.0048		
		0.005		
	лучшего индивида	0.0063		
		0.0051		
		0.006		
		0.016		
		0.0178		
		0.0165		
	Ранговая селекция	0.0177		
22	Равномерное скрещивание	0.0173	0.01000	1 50711 00
33	Средняя мутация	0.0156	0.01666	1.58711e-06
	Только потомки	0.016		
		0.0146		
		0.0162		
		0.0189		

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			
		0.005			
	D	0.0057			
	Ранговая селекция	0.0067			
34	Равномерное скрещивание	0.0055	0.00637	6.86778e-07	
34	Средняя мутация	0.0057	0.00637	0.80778e-07	
	Только потомки и копия	0.007			
	лучшего индивида	0.0073			
		0.0074			
		0.0067			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0.1134	0.11528 1		
		0.1159			
		0.1148			
		0.1147			
25		0.1149		1.57511e-06	
35	Сильная мутация	0.118			
	Только потомки	0.1148			
		0.1144			
		0.1156			
		0.1163			
		0.0875			
		0.0881			
	_	0.0862			
	Ранговая селекция	0.086			
0.0	Равномерное скрещивание	0.0857	0.00000	1 40044 60	
36	Сильная мутация	0.0885	0.08686	1.42044e-06	
	Только потомки и копия	0.087			
	лучшего индивида	0.0862			
		0.0883			
			0.0851		

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		
		0.0767		
		0.0801		
	Турнирная селекция	0.0807		
37	Одноточечное скрещивание	0.0806	0.0808	2 20 . 06
31	Слабая мутация	0.0804	0.0000	3.32e-06
	Только потомки	0.0801		
		0.0812		
		0.0832		
		0.0828		
		0.0631		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0674		
		0.0667		
		0.0666	0.06599	2.70767e-06
		0.0682		
38		0.0642		
		0.0659		
		0.0669		
		0.0668		
		0.0641		
		0.0743		
		0.0741		
		0.0702		
	Турнирная селекция	0.0748		
20	Одноточечное скрещивание	0.0738	0.07000	0.50450.00
39	Средняя мутация	0.0716	0.07363	2.52456e-06
	Только потомки	0.0734		
		0.0755		
		0.0747		
		0.0739		

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
		0.0531		
		0.0535		
	T	0.0538		
	Турнирная селекция	0.0531		
40	Одноточечное скрещивание	0.0517	0.05341	7.07667e-07
40	Средняя мутация	0.054	0.05541	7.07007e-07
	Только потомки и копия	0.0542		
	лучшего индивида	0.0541		
		0.0542		
		0.0524		
		0.1482		
		0.1502		
	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.1449	0.1474 4.213	4.21333e-06
		0.1453		
4.1		0.15		
41	Сильная мутация	0.1449		
	Только потомки	0.149		
		0.1458		
		0.1482		
		0.1475		
		0.1176		
		0.1162		
		0.1169		
	Турнирная селекция	0.1167		
40	Одноточечное скрещивание	0.1116	0.11507	2.7510000
42	Сильная мутация	0.1157	0.11527	3.75122e-06
	Только потомки и копия	0.114		
	лучшего индивида	0.1157		
		0.1126		
		0.1157		

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		
		0.0556		
		0.0529		
	Турнирная селекция	0.0575		
43	Двуточечное скрещивание	0.0553	0.05558	0.5460006
43	Слабая мутация	0.0531	0.0000	2.04022e-00
	Только потомки	0.0567		
		0.0549		
		0.0559		
		0.0566		
		0.0479		3.61789e-06
		0.0453		
	_	0.0435		
	Турнирная селекция	0.0461		
	Двуточечное скрещивание	0.0464	0.04557	
44	Слабая мутация	0.0421	0.04557	
	Только потомки и копия	0.0449		
	лучшего индивида	0.0485		
		0.0449		2.54622e-06  3.61789e-06
		0.0461		
		0.0603		
		0.0594		
		0.0611		дисперсия  2.54622e-06  3.61789e-06
	Турнирная селекция	0.06		
45	Двуточечное скрещивание	0.0565	0.05007	2.25122.00
45	Средняя мутация	0.0576	0.05827	3.35122e-06
	Только потомки	0.0582		
		0.0558		
		0.0573		
		0.0565		

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
		0.0378		
		0.041		
	T	0.041		
	Турнирная селекция	0.0409		
46	Двуточечное скрещивание	0.0396	0.04008	1 25511 . 06
46	Средняя мутация	0.0399	0.04008	дисперсия  1.35511e-06  4.11511e-06
	Только потомки и копия	0.0391		
	лучшего индивида	0.0393		
		0.0405		1.35511e-06 4.11511e-06
		0.0417		
		0.1405		
		0.1405		1.35511e-06 4.11511e-06
		0.1407		
	Турнирная селекция	0.1369		
47	Двуточечное скрещивание	0.1384	0.14008	
47	Сильная мутация	0.1401		
	Только потомки	0.1393		
		0.1394		
		0.1448		
		0.1402		
		0.108		
		0.1079		
	_	0.1085		1.35511e-06 4.11511e-06
	Турнирная селекция	0.1071		
.	Двуточечное скрещивание	0.1099	0.1074	1.01111.00
48	Сильная мутация	0.1053	0.1074	1.81111e-06
	Только потомки и копия	0.1068		
	лучшего индивида	0.1056		4.11511e-06
		0.1072		
		0.1077		

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
		0.0052		
		0.0059		
		0.0041		
	Турнирная селекция	0.0039		
49	Равномерное скрещивание	0.0054	0.00489	4.632220.07
49	Слабая мутация	0.0056	0.00469	4.03222e-07
	Только потомки	0.0052		
		0.0043		дисперсия  4.63222e-07  7.49889e-07
		0.0049		
		0.0044		
		0.0031		l
		0.0055		
	_	0.0058		7.49889e-07
	Турнирная селекция	0.0048		
	Равномерное скрещивание	0.0044	0.00470	
50	Слабая мутация	0.0042	0.00479	7.49889e-07
	Только потомки и копия	0.0049		7.49889e-07
	лучшего индивида	0.0042		
		0.006		
		0.005		
		0.0134		
		0.0124		
		0.0132		
	Турнирная селекция	0.0126		
<sub>51</sub>	Равномерное скрещивание	0.0127	0.01000	2.04.07
51	Средняя мутация	0.0116	0.01262	3.64e-U/
	Только потомки	0.0131		
		0.0125		
		0.0117		
		0.013		

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)

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	0.0039 0.0045 0.0052 0.0045 0.0057 0.004 0.0046 0.005 0.0038 0.0041	0.00453	3.82333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1115 0.1091 0.1116 0.11 0.1089 0.1107 0.1089 0.1085 0.1085 0.1092	0.10969	1.41211e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788 0.0827 0.0798 0.0816 0.0798 0.0795 0.0853 0.0806 0.0827 0.08	0.08108	3.96622e-06

## 10.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

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

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

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.1041		Дисперсия  1.81211e-06  2.116e-06
		0.1052		
		0.1069		
	Пропорциональная селекция	0.1054		
1	Одноточечное скрещивание	0.1069	0.10501	1 812116-06
1	Слабая мутация	0.1043	0.10301	1.012116-00
	Только потомки	0.1047		
		0.1027		
		0.1039		
		0.106		
		0.0835		
		0.0863		
	П	0.087		
	Пропорциональная селекция	0.0867		
2	Одноточечное скрещивание Слабая мутация	0.0833	0.08556	2 1160 06
2		0.0867	0.06330	2.110e-00
	Только потомки и копия	0.0844		
	лучшего индивида	0.0849		
		0.0872		
		0.0856		
		0.101		
		0.1016		
		0.1014		
	Пропорциональная селекция	0.1056		
2	Одноточечное скрещивание	0.1043	0.10969	4.97289e-06
3	Средняя мутация	0.1028	0.10262	4.972098-00
	Только потомки	0.098		
		0.1047		
		0.1041		
		0.1027		

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	0.075 0.0692 0.0758 0.0752 0.0747 0.0727 0.0745 0.0739 0.0739 0.0703	0.07352	4.72844e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1761 0.172 0.1652 0.1703 0.1686 0.1741 0.1724 0.1724 0.169 0.1714	0.17115	9.37389e-06
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1287 0.13 0.1301 0.1312 0.132 0.13 0.1294 0.1339 0.1299 0.1325	0.13077	2.56011e-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
		0.0758		
		0.0801		
		0.0799		
	Пропорциональная селекция	0.0805		Дисперсия  3.20278e-06  3.94267e-06
7	Двуточечное скрещивание	0.0765	0.07915	2 20279 . 06
1	Слабая мутация	0.0803	0.07915	3.20278e-06
	Только потомки	0.0799		
		0.0813		
		0.0783		
		0.0789		
		0.0629		
		0.0648		
		0.0624		
	Пропорциональная селекция	0.0684		
	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.00504	2.24225
8	Слабая мутация Только потомки и копия	0.065	0.06504	3.94267e-06
		0.0638		
	лучшего индивида	0.0665		
		0.0668		
		0.0666		
		0.084		
		0.0872		
		0.083		3.94267e-06
	Пропорциональная селекция	0.0894		
	Двуточечное скрещивание	0.0854		
9	Средняя мутация	0.0816	0.08543	5.30456e-06
	Только потомки	0.0851		
		0.0854		
		0.0853		
		0.0879		

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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0592 0.0611 0.0603 0.0604 0.0596 0.0608 0.061	0.06052	4.72889e-07
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0611 0.166 0.1642 0.1633 0.1632 0.1646 0.1645 0.1618 0.1618 0.1659 0.1638	0.16391	2.11433e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1218 0.125 0.1259 0.1256 0.1244 0.1212 0.1241 0.1199 0.1216 0.1233	0.12328	4.21067e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
		0.0149 0.0165 0.016		
	Пропорциональная селекция	0.0161		
4.0	Равномерное скрещивание	0.0152	0.04504	4 00000 00
13	Слабая мутация	0.0167	0.01591	1.00322e-06
	Только потомки	0.0147		
		0.0151		1.69733e-06
		0.0159		
		0.018		
		0.0129		
		0.0143		
	_	0.0116		
	Пропорциональная селекция	0.0113		
1.4	Равномерное скрещивание	0.0108	0.01040	1.69733e-06
14	Слабая мутация	0.0134	0.01248	
	Только потомки и копия	0.0107		
	лучшего индивида	0.0125		
		0.0138		
		0.0135		
		0.0398		
		0.0393		
		0.039		1.00322e-06 1.69733e-06
	Пропорциональная селекция	0.0398		
15	Равномерное скрещивание	0.0385	0.03955	7.650-07
15	Средняя мутация	0.0388	0.00300	1.006-01
	Только потомки	0.0398		
		0.0417		
		0.0394		
		0.0394		

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	0.0208 0.018 0.0202 0.0196 0.0204 0.0206 0.0189 0.0192 0.0186 0.0208	0.01971	9.96556e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1379 0.1407 0.1425 0.1409 0.1383 0.1412 0.1379 0.1404 0.1424 0.1381	0.14003	3.35789e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1037 0.1047 0.105 0.1022 0.1015 0.1065 0.1023 0.1065 0.1023 0.1023	0.10375	3.35167e-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
		0.0799		
		0.0843		
		0.0882		
	Ранговая селекция	0.0839		5.17511e-06 4.43211e-06
19	Одноточечное скрещивание	0.0851	0.08502	F 17F11 - 06
19	Слабая мутация	0.0877	0.08502	5.17511e-06
	Только потомки	0.0856		
		0.0844		5.17511e-06
		0.0855		
		0.0856		
		0.0691		
		0.0698		
	_	0.0724		4.43211e-06
	Ранговая селекция	0.0721		
20	Одноточечное скрещивание	0.0676	0.07001	
20	Слабая мутация	0.0696	0.07001	
	Только потомки и копия	0.0659		
	лучшего индивида	0.0718		4.43211e-06
		0.0717		
		0.0701		
		0.0811		
		0.0812		
		0.0793		5.17511e-06 4.43211e-06
	Ранговая селекция	0.0806		
0.1	Одноточечное скрещивание	0.0814	0.00000	1 10000 00
21	Средняя мутация	0.0821	0.08088	1.19289e-06
	Только потомки	0.0805		
		0.0828		
		0.0804		
		0.0794		

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

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0566 0.0542 0.0565 0.0568 0.0574 0.0553 0.0558 0.0539 0.0572 0.0597	0.05634	2.81822e-06
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1543 0.1521 0.1521 0.1552 0.1516 0.1537 0.1536 0.1541 0.1574 0.1539	0.1538	2.88222e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1207 0.117 0.1181 0.121 0.1186 0.1211 0.1171 0.1219 0.1201 0.1174	0.1193	3.46222e-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
		0.0599		2.164e-06 2.14989e-06
		0.058		
		0.0635		
	Ранговая селекция	0.0602		
25	Двуточечное скрещивание	0.0593	0.06012	2 164 2 06
23	Слабая мутация	0.059	0.00012	2.104e-00
	Только потомки	0.0611		2.164e-06
		0.0595		
		0.0606		
		0.0601		
		0.0493		
		0.048		2.164e-06 2.14989e-06
	_	0.0513		
	Ранговая селекция	0.0517		
20	Двуточечное скрещивание	0.0514	0.04004	
26	Слабая мутация	0.0487	0.04961	
	Только потомки и копия	0.0503		
	лучшего индивида	0.0491		
		0.0486		
		0.0477		
		0.0648		
		0.0617		
		0.0629		2.14989e-06
	Ранговая селекция	0.0627		
07	Двуточечное скрещивание	0.0632	0.00000	1 00070 00
27	Средняя мутация	0.0636	0.06293	1.026/8e-06
	Только потомки	0.0637		
		0.0627		
		0.0628		
		1		

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
28	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.0421 0.0432 0.0417 0.0441 0.0432 0.0429 0.0414	0.04298	2.07956e-06
	лучшего индивида	0.0464 0.0422 0.0426		2.07956e-06 5.64678e-06
29	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1439 0.1441 0.1457 0.1438 0.1449 0.1485 0.1439 0.1475 0.1406 0.1478	0.14507	5.64678e-06
30	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1121 0.112 0.1105 0.1076 0.1114 0.1105 0.112 0.1119 0.1116 0.1117	0.11113	1.88011e-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
31	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0064 0.0065 0.0062 0.0064 0.0063 0.0069 0.0062 0.0058 0.0061	0.00627	9.78889e-08
		0.0059		
32	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0055 0.007 0.005 0.0071 0.005 0.0048 0.005 0.0063 0.0051 0.006	0.00568	7.52889e-07
33	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.016 0.0178 0.0165 0.0177 0.0173 0.0156 0.016 0.0146 0.0162 0.0189	0.01666	1.58711e-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
34	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0067 0.005 0.0057 0.0067 0.0055 0.0057 0.007 0.0074 0.0067	0.00637	6.86778e-07
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1134 0.1159 0.1148 0.1147 0.1149 0.118 0.1148 0.1144 0.1156 0.1163	0.11528	1.57511e-06
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0875 0.0881 0.0862 0.086 0.0857 0.0885 0.087 0.0862 0.0883 0.0851	0.08686	1.42044e-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
7.0	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание	0.0822 0.0767 0.0801 0.0807 0.0806	0.0000	2.22.06
37	Слабая мутация Только потомки	0.0804 0.0801 0.0812 0.0832 0.0828	0.0808	3.32e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0631 0.0674 0.0667 0.0666 0.0682 0.0642 0.0659 0.0669 0.0668 0.0641	0.06599	2.70767e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0743 0.0741 0.0702 0.0748 0.0738 0.0716 0.0734 0.0755 0.0747 0.0739	0.07363	2.52456e-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
		0.0531		
		0.0535		
	Турнирная селекция	0.0538		
	Одноточечное скрещивание	0.0531		
40	Средняя мутация	0.0517	0.05341	7.07667e-07
	Только потомки и копия	0.054		
	лучшего индивида	0.0542		
		0.0541		
		0.0542		
		0.0524		
		0.1482		
		0.1502		
		0.1449		4.21333e-06
	Турнирная селекция	0.1453		
41	Одноточечное скрещивание	0.15	0.1474	
71	Сильная мутация	0.1449		
	Только потомки	0.149		
		0.1458		4.21333e-06 3.75122e-06
		0.1482		
		0.1475		
		0.1176		
		0.1162		
		0.1169		
	Турнирная селекция	0.1167		
4.0	Одноточечное скрещивание	0.1116	0.44505	0.55400
42	Сильная мутация	0.1157	0.11527	3.75122e-06
	Только потомки и копия	0.114		
	лучшего индивида	0.1157		
		0.1126		4.21333e-06
		0.1157		
		0.1107	Продолжение на сле	TVIOULEÄ CTRAULUE

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		Дисперсия  2.54622e-06  3.61789e-06
		0.0556		
		0.0529		
	Турнирная селекция	0.0575		2.54622e-06
43	Двуточечное скрещивание	0.0553	0.05550	0.54600 - 06
43	Слабая мутация	0.0531	0.05558	2.54622e-06
	Только потомки	0.0567		
		0.0549		
		0.0559		
		0.0566		
		0.0479		
		0.0453		
		0.0435		2.54622e-06 3.61789e-06
	Турнирная селекция	0.0461		
	Двуточечное скрещивание	0.0464	0.04555	
44	Слабая мутация	0.0421	0.04557	
	Только потомки и копия	0.0449		
	лучшего индивида	0.0485		
		0.0449		
		0.0461		
		0.0603		
		0.0594		
		0.0611		3.61789e-06
	Турнирная селекция	0.06		
45	Двуточечное скрещивание	0.0565	0.05007	0.05100.00
45	Средняя мутация	0.0576	0.05827	3.35122e-06
	Только потомки	0.0582		
		0.0558		3.61789e-06
		0.0573		
		0.0565		

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	0.0378 0.041 0.041 0.0409 0.0396 0.0399 0.0391 0.0393 0.0405 0.0417	0.04008	1.35511e-06
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1405 0.1405 0.1407 0.1369 0.1384 0.1401 0.1393 0.1394 0.1448 0.1402	0.14008	4.11511e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.108 0.1079 0.1085 0.1071 0.1099 0.1053 0.1068 0.1056 0.1072	0.1074	1.81111e-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
		0.0052		Дисперсия 4.63222e-07 7.49889e-07
		0.0059		
		0.0041		
	Турнирная селекция	0.0039		4.63222e-07
49	Равномерное скрещивание	0.0054	0.00489	4.622222 07
49	Слабая мутация	0.0056	0.00469	4.03222e-07
	Только потомки	0.0052		
		0.0043		
		0.0049		
		0.0044		
		0.0031		
		0.0055		
	_	0.0058		7.49889e-07
	Турнирная селекция	0.0048		
50	Равномерное скрещивание	0.0044	0.00470	
50	Слабая мутация	0.0042	0.00479	
	Только потомки и копия	0.0049		
	лучшего индивида	0.0042		
		0.006		
		0.005		
		0.0134		
		0.0124		
		0.0132		7.49889e-07
	Турнирная селекция	0.0126		
	Равномерное скрещивание	0.0127	0.01000	2.04.07
51	Средняя мутация	0.0116	0.01262	3.b4e-U/
	Только потомки	0.0131		
		0.0125		
		0.0117		
		0.013		

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	0.0039 0.0045 0.0052 0.0045 0.0057 0.004 0.0046 0.005 0.0038 0.0041	0.00453	3.82333e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1115 0.1091 0.1116 0.11 0.1089 0.1107 0.1089 0.1085 0.1085 0.1092	0.10969	1.41211e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0788 0.0827 0.0798 0.0816 0.0798 0.0795 0.0853 0.0806 0.0827 0.08	0.08108	3.96622e-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		О
	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		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		О
		0		
	Пропоринональная селечная	0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
4	Средняя мутация	0	0	0
•	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание	0		
5		0		0
J	Сильная мутация	0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	лекция  лание  лия  лекция  ло  лекция  лекци		
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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
7	Двуточечное скрещивание	0	0	0
,	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация	0		
		0.01		
		0		
0		0	0.001	1 - 05
8		0	0.001	1e-05
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		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		
			Продолжение на сл	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
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание	0		
		0		
		0		
		0		
10	Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		0
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		0
	Пропорциональная селекция  Двуточечное скрещивание	0		
11		0	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
12	Сильная мутация	0	0	Ü
	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
		0.19		
		0.2		
		0.2		0.00150667
	Пропорциональная селекция	0.22		
13	Равномерное скрещивание	0.16	0.182	0.00150667
10	Слабая мутация	0.18	0.102	0.00100007
	Только потомки	0.18		
		0.23		0.00150667
		0.09		
		0.17		
		0.26		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.22		
		0.27		
		0.28		
14		0.26	0.269	0.000043333
14		0.27	0.209	0.000943333
		0.31		
	лучшего индивида	0.27		
		0.23		
		0.32		
		0		
		0		
		0.01		
	Пропорциональная селекция	0		
15	Равномерное скрещивание	0.01	0.002	1 77770 05
10	Средняя мутация	0	0.002	1.77776e-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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
16	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07 0.14 0.1 0.09 0.1 0.08 0.05 0.13 0.12 0.05	0.093	0.000978889
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0

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		
	Ранговая селекция	0		
19	Одноточечное скрещивание	0	0	0
19	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		О
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
20		0	0	0
20		0	U	U
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
0.1	Одноточечное скрещивание	0		0
21	Средняя мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		0
	Davisson of a services	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		
		0		
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация	0		
23		0	0	0
23		0	U	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
24	Одноточечное скрещивание	0		0
24	Сильная мутация	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		<b>Дисперсия</b> 1e-05
	Ранговая селекция	0		
25	Двуточечное скрещивание	0.01	0.001	1e-05
20	Слабая мутация	0	0.001	10 00
	Только потомки	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
26	Двуточечное скрещивание	0	0	0
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0		O
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
27	Двуточечное скрещивание	0	0	0
21	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
			Продолжение на сле	дующей 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		
	Ранговая селекция	0		1e-05
	Двуточечное скрещивание	0		
28	Средняя мутация	0	0.001	1e-05
20	Только потомки и копия	0	0.001	10 00
	лучшего индивида	0		
	ary filler o mighibrida	0		
		0		
		0.01		
		0		
		0		
		0		1e-05
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0		
29		0	0	0
20	Сильная мутация	0		O .
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Двуточечное скрещивание	0		
30	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		O .
	лучшего индивида	0		
		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
		0.54		
		0.55		
		0.52		
	Ранговая селекция	0.5		0.00142667
31	Равномерное скрещивание	0.5	0.526	0.00142667
01	Слабая мутация	0.45	0.020	0.00142007
	Только потомки	0.55		
		0.51		
		0.56		
		0.58		
		0.61		
		0.53		
	D.	0.59		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.47		
32		0.6	0.572	0.00270667
32		0.6	0.572	0.00270007
		0.64		
	лучшего индивида	0.54		
		0.61		
		0.53		
		0.12		
		0.12		
		0.11		
	Ранговая селекция	0.07		
33	Равномерное скрещивание	0.1	0.132	0.00197333
აა	Средняя мутация	0.2	0.132	0.00197333
	Только потомки	0.18		
		0.19		
		0.14		
		0.09		
			Продолжение на след	дующей 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
		0.46		
		0.6		
	Ранговая селекция	0.55		
		0.45		
34	Равномерное скрещивание Средняя мутация	0.55	0.505	0.00371667
01	Только потомки и копия	0.58	0.000	0.00011001
	лучшего индивида	0.47		
	лучшего индивида	0.42		0.00371667
		0.47		
		0.5		
		0		
		0		
		0		0
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание	0		
35		0	0	0
აა	Сильная мутация	0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
36	Равномерное скрещивание	0	0	0
30	Сильная мутация	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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
31	Слабая мутация	0		o
	Только потомки	0		О
		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		
	Турнирная селекция	0		
39	Одноточечное скрещивание	0	0	0
39	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	0		
		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		
	Турнирная селекция	0		
	Одноточечное скрещивание	0		
40	Средняя мутация	0.01	0.002	1.77778e-05
10	Только потомки и копия	0	0.002	11111100 00
	лучшего индивида	0.01		Дисперсия  1.77778e-05
	ily imero inignibilga	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
41	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	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	Только потомки и копия	0		· ·
	лучшего индивида	0		
	из ішего ппапында	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		
		0		
	Турнирная селекция	0		
43	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Слабая мутация	0		O
	Только потомки	0		1e-05
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0.01		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
44		0	0.001	1.005
44		0	0.001	Te-05
		0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция	0		
45	Двуточечное скрещивание	0	0	0
40	Средняя мутация	0		U
	Только потомки	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
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0.01		
		0		
		0		
		0		
46	Средняя мутация	0	0.004	2.66667e-05
10	Только потомки и копия	0.01	0.001	2.000076 00
	лучшего индивида	0.01		
	лучшего индивида	0.01		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание	0		
47		0	0	0
71	Сильная мутация	0		O
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T	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		
		0.57		
		0.62		
	Турнирная селекция	0.67		
49	Равномерное скрещивание	0.56	0.603	0.00173444
43	Слабая мутация	0.58	0.003	0.00173444
	Только потомки	0.58		
		0.63		0.00173444  0.00404  0.000978889
		0.58		
		0.67		
		0.74		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.6		
		0.52		
		0.63		
50		0.65	0.608	0.00404
30		0.62	0.008	0.00404
		0.6		
	лучшего индивида	0.62		
		0.52		
		0.58		
		0.22		
		0.23		
		0.19		
	Турнирная селекция	0.23		
51	Равномерное скрещивание	0.22	0.992	0.000079990
01	Средняя мутация	0.28	0.223	0.000970009
	Только потомки	0.19		
		0.23		
		0.26		
		0.18		
			Продолжение на сле	дующей 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
		0.69		
		0.62		
	Typyygagagagagag	0.56		
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0.59		
52	Средняя мутация	0.55	0.623	0.00229
02		0.69	0.025	0.00223
	Только потомки и копия	0.61		
	лучшего индивида	0.63		0.00229
		0.65		
		0.64		
	Турнирная селекция	0		
		0		
		0		
		0		
53	Равномерное скрещивание	0	0	0
55	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	0
	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 23:57:37.

**Дата создания исследования**: 27.01.2014 23:57:37.

**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: 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	0.1351 0.13495 0.13495 0.13495 0.13105 0.1313 0.1332 0.1326 0.13525 0.1343	0.133765	2.62336e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12495 0.12215 0.12115 0.12015 0.12685 0.12105 0.12115 0.12165 0.12165 0.1214	0.122215	4.24003e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.123 0.11935 0.12335 0.1196 0.1211 0.1211 0.1218 0.12115 0.12045	0.121175	1.65625e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.0992 0.1014 0.0988 0.1043 0.09965 0.09865 0.1 0.0999	0.10051	3.14267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.17375 0.1728 0.17475 0.174 0.1749 0.17535 0.1727 0.1741 0.1737	0.174005	7.20806e-07
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1424 0.1437 0.1407 0.1413 0.14345 0.1429 0.1465 0.143 0.14305 0.1417	0.14287	2.55733e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.10285		
		0.10055		
		0.101		_
	Пропорциональная селекция	0.1043		
7	Двуточечное скрещивание	0.0985	0.100005	T C412C OC
7	Слабая мутация	0.10375	0.102205	5.64136e-06
	Только потомки	0.10425		
		0.10605		
		0.1001		
		0.1007		
		0.0939		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.0978		
		0.09525		
		0.0946		
		0.09575		
8		0.0968	0.0961	2.24222e-06
		0.0965		
	лучшего индивида	0.0967		
		0.09495		
		0.09875		
		0.09725		
		0.0973		
		0.1004		
	Пропорциональная селекция	0.0982		
	Двуточечное скрещивание	0.09825	0.000007	1.01000 50
9	Средняя мутация	0.09925	0.098205	1.31692e-06
	Только потомки	0.09625		
		0.0988		
		0.09805		
		0.0983		

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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07915 0.0799 0.0809 0.0786 0.0808 0.0812 0.0789 0.0787 0.08015 0.0816	0.07999	1.22933e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1635 0.1609 0.1623 0.1601 0.1641 0.1604 0.1609 0.1623 0.1587 0.1626	0.16158	2.76844e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1324 0.13035 0.13095 0.13425 0.13515 0.1296 0.1299 0.1306 0.13305 0.13265	0.13189	3.61156e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.0138		
		0.01575		
		0.01455		_
	Пропорциональная селекция	0.01435		
13	Равномерное скрещивание	0.01385	0.01426	6 52000 07
13	Слабая мутация	0.01555	0.01436	6.53222e-07
	Только потомки	0.0147		
		0.0139		
		0.01315		
		0.014		
		0.01155		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.01385		
		0.01205		
		0.01295		1.09636e-06
1.4		0.0138	0.013045	
14		0.01375	0.013043	
		0.01345		
	лучшего индивида	0.01475		
		0.0118		
		0.0125		
		0.0325		
		0.0311		
		0.03295		
	Пропорциональная селекция	0.03265		
15	Равномерное скрещивание	0.0317	0.02205	0.02000 - 07
15	Средняя мутация	0.03325	0.03205	8.23889e-07
	Только потомки	0.0321		
		0.0302		
		0.0323		
		0.03175		

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
		0.01745		
		0.01795		
		0.018		
	Пропорциональная селекция	0.01765		
1.0	Равномерное скрещивание	0.0184	0.017015	2.00020 07
16	Средняя мутация	0.0179	0.017915	3.90028e-07 1.15267e-06
	Только потомки и копия	0.017		
	лучшего индивида	0.01935		
		0.01765		
		0.0178		
		0.1246		
		0.12455		
		0.1266		
	Пропорциональная селекция	0.12365		
	Равномерное скрещивание	0.12465	0.12464	1.15267e-06
17	Сильная мутация	0.1244		
	Только потомки	0.12515		
		0.1227		
		0.1243		
		0.1258		
		0.09395		
		0.0955		
		0.09565		
	Пропорциональная селекция	0.0971		
1.0	Равномерное скрещивание	0.09545	0.005225	1 40.50 60
18	Сильная мутация	0.09555	0.095225	1.43458e-06
	Только потомки и копия	0.09295		
	лучшего индивида	0.0942		
		0.09575		
		0.09615		

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
	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1103 0.10845 0.10985 0.1074 0.10855		
19		0.1069 0.1079 0.10775 0.10885 0.10825	0.10842	1.09789e-06
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09825 0.09905 0.0992 0.09825 0.09575 0.0975 0.1005 0.09865 0.10035 0.09665	0.098415	2.25281e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.0893 0.0902 0.0898 0.0889 0.0889 0.0895 0.0901 0.09065 0.0902	0.08992	7.07889e-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
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.074 0.07595 0.07445 0.07505 0.07315 0.07415 0.0754 0.07425 0.07575	0.074565	8.88361e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14455 0.1448 0.1421 0.14395 0.1442 0.143 0.1443 0.1443 0.14345 0.14685 0.1442	0.14414	1.55044e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1203 0.1221 0.12065 0.119 0.1228 0.12185 0.12225 0.12 0.1198 0.1226	0.121135	1.79614e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_x$	Выборочное среднее	Выборочная дисперсия
		0.07585		_
		0.07315		
		0.07335		
	Ранговая селекция	0.07605		
25	Двуточечное скрещивание	0.0755	0.07546	1 657110 06
20	Слабая мутация	0.07735	0.07540	1.03/11e-00
	Только потомки	0.07615		
		0.076		
		0.07525		
		0.07595		
		0.0703		1.19678e-06
		0.07055		
		0.0715		
	Ранговая селекция	0.07135		
00	Двуточечное скрещивание	0.07235	0.07070	
26	Слабая мутация	0.07085	0.07072	1.196/86-06
	Только потомки и копия	0.0707		1.19678e-06
	лучшего индивида	0.06815		
		0.0711		1.19678e-06
		0.07035		
		0.06635		
		0.0651		
		0.06455		
	Ранговая селекция	0.0657		
07	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.005705	2 02502 07
27	Средняя мутация	0.0663	0.065705	3.83583e-07
	Только потомки	0.0656		
		0.0664		
		0.06545		
		0.06535		

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
		0.05195		
		0.05255		
	_	0.05365		_
	Ранговая селекция	0.05255		
20	Двуточечное скрещивание	0.0546	0.050005	1.00000 00
28	Средняя мутация	0.05375	0.053605	1.93303e-06 1.92736e-06
	Только потомки и копия	0.053		
	лучшего индивида	0.05295		
		0.05425		1.93303е-06
		0.0568		
		0.12875		
		0.1334		
		0.1296		
	Ранговая селекция	0.13015		
20	Двуточечное скрещивание	0.1297	0.129975	
29	Сильная мутация	0.12875		
	Только потомки	0.13035		
		0.1289		
		0.12935		1.92736e-06
		0.1308		
		0.1085		
		0.1088		1.92736e-06
	5	0.10825		
	Ранговая селекция	0.10765		
20	Двуточечное скрещивание	0.1095	0.10014	1 57711 - 00
30	Сильная мутация	0.1064	0.10814	1.57711e-06
	Только потомки и копия	0.11035		
	лучшего индивида	0.1081		
		0.1075		
		0.10635		

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
		0.00385		
		0.0046		
		0.00335		
	Ранговая селекция	0.0039		
2.1	Равномерное скрещивание	0.0031	0.002045	0.20004 - 07
31	Слабая мутация	0.0037	0.003945	2.39694e-07
	Только потомки	0.0039		
		0.0041		
		0.00445		
		0.0045		
		0.0037		
		0.0036		2.39694e-07 2.39444e-07
	_	0.00325		
	Ранговая селекция	0.00475		
00	Равномерное скрещивание	0.0042	0.0007	
32	Слабая мутация	0.00335	0.0037	2.39444e-07
	Только потомки и копия	0.00315		
	лучшего индивида	0.0039		
		0.00375		
		0.00335		
		0.00575		
		0.0067		
		0.00645		
	Ранговая селекция	0.00665		
20	Равномерное скрещивание	0.00555	0.000005	1.0005 07
33	Средняя мутация	0.006	0.006205	1.9025e-07
	Только потомки	0.0068		
		0.00625		
		0.0058		
		0.0061		

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
		0.003		
		0.00305		
	D	0.00255		
	Ранговая селекция	0.00315		
34	Равномерное скрещивание	0.0032	0.00283	7 20000 00
34	Средняя мутация	0.00275	0.00263	7.28889e-08 7.7725e-07
	Только потомки и копия	0.00255		
	лучшего индивида	0.0026		
		0.0025		
		0.00295		
		0.0861		7.7725e-07
		0.0846		
		0.08435		
	Ранговая селекция	0.08375		
25	Равномерное скрещивание	0.08665	0.085085	7.7725e-07
35	Сильная мутация	0.08535		
	Только потомки	0.08545		
		0.08435		
		0.08545		
		0.0848		
		0.06565		
		0.06595		
		0.0645		
	Ранговая селекция	0.0653		
0.0	Равномерное скрещивание	0.0648	0.005055	7.07479 07
36	Сильная мутация	0.06685	0.065255	7.07472e-07
	Только потомки и копия	0.06495		
	лучшего индивида	0.06385		
		0.06575		
		0.06495		

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
		0.1049		дисперсия  2.29003e-06  3.37392e-06
		0.10665		
		0.1037		
	Турнирная селекция	0.10645		
37	Одноточечное скрещивание	0.10285	0.105115	2 200030 06
31	Слабая мутация	0.1031	0.103113	2.29003e-00
	Только потомки	0.1046		
		0.1056		
		0.10675		
		0.10655		
		0.09645		
		0.0987		
	_	0.09455		2.29003e-06
	Турнирная селекция	0.09655		
	Одноточечное скрещивание	0.09575	0.000015	
38	Слабая мутация	0.09435	0.096615	
	Только потомки и копия	0.09445		
	лучшего индивида	0.09775		
		0.0984		3.37392e-06
		0.0992		
		0.0876		
		0.08685		
		0.08625		3.37392e-06
	Турнирная селекция	0.0848		
20	Одноточечное скрещивание	0.0861	0.00000	1 474 00
39	Средняя мутация	0.08685	0.08682	1.4/4e-06
	Только потомки	0.0885		
		0.08745		
		0.0854		
		0.0884		

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
		0.06965		
		0.07365		
	m.	0.0724		
	Турнирная селекция	0.07135		
40	Одноточечное скрещивание	0.07395	0.079615	0.56502.06
40	Средняя мутация	0.07325	0.072615	2.56503e-06
	Только потомки и копия	0.07175		
	лучшего индивида	0.0746		
		0.07125		
		0.0743		
		0.1422		
		0.14195		2.56503e-06 1.04956e-06 2.28336e-06
		0.1409		
	Турнирная селекция	0.14265		
4.1	Одноточечное скрещивание	0.14325	0.14153	
41	Сильная мутация	0.14025		
	Только потомки	0.14135		
		0.1411		
		0.14		
		0.14165		
		0.1202		
		0.1179		
	_	0.11915		
	Турнирная селекция	0.118		1.04956e-06
40	Одноточечное скрещивание	0.1177	0.115015	
42	Сильная мутация	0.11625	0.117615	2.2833be-06
	Только потомки и копия	0.11505		
	лучшего индивида	0.11845		1.04956e-06
		0.1162		
		0.11725		

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
		0.07485		
		0.07305		
		0.07345		
	Турнирная селекция	0.0706		
43	Двуточечное скрещивание	0.0724	0.079215	1 72701 - 06
43	Слабая мутация	0.07235	0.072315	1.73781e-06
	Только потомки	0.0716		1.73781e-06 1.404e-06
		0.0728		
		0.07145		
		0.0706		
		0.0677		
		0.0686		
	_	0.06995		
	Турнирная селекция	0.06935		
	Двуточечное скрещивание	0.06845	0.00700	
44	Слабая мутация	0.0658	0.06798	
	Только потомки и копия	0.0672		
	лучшего индивида	0.068		
		0.06715		
		0.0676		
		0.05915		
		0.0627		
		0.06375		1.73781e-06
	Турнирная селекция	0.0639		
4.5	Двуточечное скрещивание	0.0625	0.000015	0.0005000
45	Средняя мутация	0.06275	0.062615	2.00058e-06
	Только потомки	0.06365		
		0.06305		
		0.06145		
		0.06325		

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
		0.05175		
		0.05125		
	m	0.04995		_
	Турнирная селекция	0.05275		
46	Двуточечное скрещивание	0.05085	0.051205	0.9259207
46	Средняя мутация	0.05205	0.051395	9.835836-07
	Только потомки и копия	0.05215		
	лучшего индивида	0.04965		
		0.05205		
		0.0515		
		0.129		9.83583е-07
		0.12535		
		0.12735		
	Турнирная селекция	0.1283		
4.7	Двуточечное скрещивание	0.1262	0.12715	
47	Сильная мутация	0.12645		
	Только потомки	0.12825		
		0.1269		
		0.1274		1.275e-06
		0.1263		
		0.10725		
		0.1056		
		0.10735		
	Турнирная селекция	0.1056		
.	Двуточечное скрещивание	0.10595	0.10045	1 11111 00
48	Сильная мутация	0.1064	0.10645	1.11111e-06
	Только потомки и копия	0.10645		
	лучшего индивида	0.10875		9.83583e-07
		0.1057		
		0.10545		

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		_
		0.00335		
		0.0035		
	Турнирная селекция	0.0035		
49	Равномерное скрещивание	0.0036	0.002995	1.09479 07
49	Слабая мутация	0.00315	0.003225	1.084726-07
	Только потомки	0.0033		
		0.00345		
		0.00285		
		0.00295		<u> </u>
		0.00355		
		0.0032		
		0.0038		1.08472e-07
	Турнирная селекция	0.003		
	Равномерное скрещивание	0.0032	0.000055	
50	Слабая мутация	0.0035	0.003355	
	Только потомки и копия	0.00315		
	лучшего индивида	0.0031		
		0.00325		
		0.0038		
		0.0047		
		0.0051		
		0.00535		
	Турнирная селекция	0.005		
	Равномерное скрещивание	0.0046	0.00400	0.04444.00
51	Средняя мутация	0.0046	0.00482	8.34444e-08
	Только потомки	0.0049		
		0.0049		
		0.0047		
		0.00435		

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
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00235 0.0024 0.002 0.00235 0.0023 0.0028 0.0018 0.0023 0.0027 0.00185	0.002285	1.0725e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08045 0.0811 0.08165 0.08295 0.08105 0.0828 0.07975 0.08005 0.0805 0.0815	0.08118	1.15789e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06155 0.0636 0.06065 0.06285 0.0601 0.0617 0.06265 0.062 0.0623 0.06135	0.061875	1.08736e-06

## 11.4 Ошибка по значениям целевой функции $E_y$

Другим критерием, по которому происходит сравнение алгоритмов оптимизации является ошибка по значениям целевой функции  $E_y$ . Конкретные формулы, по 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	0.1351 0.13495 0.13495 0.13495 0.13105 0.1313 0.1332 0.1326 0.13525 0.1343	0.133765	2.62336e-06
2	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.12495 0.12215 0.12115 0.12015 0.12685 0.12105 0.12115 0.12165 0.12165 0.1214	0.122215	4.24003e-06
3	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.12085 0.123 0.11935 0.12335 0.1196 0.1211 0.1211 0.1218 0.12115 0.12045	0.121175	1.65625e-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
4	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1024 0.0992 0.1014 0.0988 0.1043 0.09965 0.09865 0.1 0.0999 0.1008	0.10051	3.14267e-06
5	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.174 0.17375 0.1728 0.17475 0.174 0.1749 0.17535 0.1727 0.1741 0.1737	0.174005	7.20806e-07
6	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1424 0.1437 0.1407 0.1413 0.14345 0.1429 0.1465 0.143 0.14305 0.1417	0.14287	2.55733e-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
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10285 0.10055 0.101 0.1043 0.0985		
7		0.10375 0.10425 0.10605 0.1001 0.1007	0.102205	5.64136e-06
8	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0939 0.0978 0.09525 0.0946 0.09575 0.0968 0.0965 0.0967 0.09495 0.09875	0.0961	2.24222e-06
9	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09725 0.0973 0.1004 0.0982 0.09825 0.09925 0.09625 0.0988 0.09805 0.0983	0.098205	1.31692e-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
10	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07915 0.0799 0.0809 0.0786 0.0808 0.0812 0.0789 0.0787 0.08015 0.0816	0.07999	1.22933e-06
11	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1635 0.1609 0.1623 0.1601 0.1641 0.1604 0.1609 0.1623 0.1587 0.1626	0.16158	2.76844e-06
12	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1324 0.13035 0.13095 0.13425 0.13515 0.1296 0.1299 0.1306 0.13305 0.13265	0.13189	3.61156e-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
		0.0138		
		0.01575		
		0.01455		
	Пропорциональная селекция	0.01435		
13	Равномерное скрещивание	0.01385	0.01436	6 F2000 a 07
13	Слабая мутация	0.01555	0.01430	6.53222e-07
	Только потомки	0.0147		
		0.0139		
		0.01315		
		0.014		
		0.01155		
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.01385		
		0.01205		
		0.01295	0.013045	1.09636e-06
		0.0138		
14		0.01375		
		0.01345		
		0.01475		
		0.0118		
		0.0125		
		0.0325		
		0.0311		
		0.03295		
	Пропорциональная селекция	0.03265		
	Равномерное скрещивание	0.0317	0.00005	0.00000 07
15	Средняя мутация	0.03325	0.03205	8.23889e-07
	Только потомки	0.0321		
		0.0302		
		0.0323		
		0.03175		

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	0.01745 0.01795 0.018 0.01765 0.0184 0.0179 0.017	0.017915	3.90028e-07
17	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0178 0.1246 0.12455 0.1266 0.12365 0.12465 0.1244 0.12515 0.1227 0.1243 0.1258	0.12464	1.15267e-06
18	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09395 0.0955 0.09565 0.0971 0.09545 0.09555 0.09295 0.0942 0.09575 0.09615	0.095225	1.43458e-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
	Ранговая селекция	0.1103 0.10845 0.10985 0.1074	0.10842	1.09789e-06
19	Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.10855 0.1069 0.1079 0.10775 0.10885 0.10825		
20	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.09825 0.09905 0.0992 0.09825 0.09575 0.0975 0.1005 0.09865 0.10035 0.09665	0.098415	2.25281e-06
21	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.09165 0.0893 0.0902 0.0898 0.0889 0.0889 0.0895 0.0901 0.09065 0.0902	0.08992	7.07889e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
22	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0735 0.074 0.07595 0.07445 0.07505 0.07315 0.07415 0.0754 0.07425 0.07575	0.074565	8.88361e-07
23	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.14455 0.1448 0.1421 0.14395 0.1442 0.143 0.1443 0.1443 0.14685 0.1442	0.14414	1.55044e-06
24	Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1203 0.1221 0.12065 0.119 0.1228 0.12185 0.12225 0.12 0.1198 0.1226	0.121135	1.79614e-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
	Ранговая селекция	0.07585		
		0.07315		
		0.07335		
		0.07605		
25	Двуточечное скрещивание	0.0755	0.07546	1 65711 - 06
25	Слабая мутация	0.07735	0.07546	1.65711e-06
	Только потомки	0.07615		
		0.076		
		0.07525		
		0.07595		
		0.0703		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.07055		
		0.0715		
		0.07135		
20		0.07235	0.07072	1.19678e-06
26		0.07085		
		0.0707		
		0.06815		
		0.0711		
		0.07035		
		0.06635		
		0.0651		
		0.06455		
	Ранговая селекция	0.0657		
07	Двуточечное скрещивание	0.06625	0.005705	2.02502.07
27	Средняя мутация	0.0663	0.065705	3.83583e-07
	Только потомки	0.0656		
		0.0664		
		0.06545		
		0.06535		

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
		0.05195		
		0.05255		
		0.05365		
	Ранговая селекция	0.05255		
00	Двуточечное скрещивание	0.0546	0.053605	1 02202 - 06
28	Средняя мутация	0.05375	0.053605	1.93303e-06
	Только потомки и копия	0.053		
	лучшего индивида	0.05295		
		0.05425		
		0.0568		
	Ранговая селекция Двуточечное скрещивание	0.12875	0.129975	1.92736e-06
		0.1334		
		0.1296		
		0.13015		
20		0.1297		
29	Сильная мутация	0.12875		
	Только потомки	0.13035		
		0.1289		
		0.12935		
		0.1308		
		0.1085		
		0.1088		
	_	0.10825		
	Ранговая селекция	0.10765		
20	Двуточечное скрещивание	0.1095	0.10014	1.57711.00
30	Сильная мутация	0.1064	0.10814	1.57711e-06
	Только потомки и копия	0.11035		
	лучшего индивида	0.1081		
		0.1075		
		0.10635		

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
	Ранговая селекция	0.00385		
		0.0046		
		0.00335		
		0.0039		
31	Равномерное скрещивание	0.0031	0.002045	2.39694e-07
31	Слабая мутация	0.0037	0.003945	2.39694e-07
	Только потомки	0.0039		
		0.0041		
		0.00445		
		0.0045		
		0.0037		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.0036		
		0.00325		
		0.00475		2.39444e-07
00		0.0042	0.0037	
32		0.00335		
	Только потомки и копия	0.00315		
	лучшего индивида	0.0039		
		0.00375		
		0.00335		
		0.00575		
		0.0067		
		0.00645		
	Ранговая селекция	0.00665		
22	Равномерное скрещивание	0.00555	0.000005	1.0005 07
33	Средняя мутация	0.006	0.006205	1.9025e-07
	Только потомки	0.0068		
		0.00625		
		0.0058		
		0.0061		

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	0.003 0.00305 0.00255 0.00315 0.0032 0.00275 0.00255 0.0026 0.0025	0.00283	7.28889e-08
35	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.0861 0.0846 0.08435 0.08375 0.08665 0.08535 0.08545 0.08435	0.085085	7.7725e-07
36	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06565 0.06595 0.0645 0.0653 0.0648 0.06685 0.06495 0.06385 0.06575 0.06495	0.065255	7.07472e-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	${f 3}$ начения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
37	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.1049 0.10665 0.1037 0.10645 0.10285 0.1031 0.1046 0.1056 0.10675	0.105115	2.29003e-06
38	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10655 0.09645 0.0987 0.09455 0.09655 0.09575 0.09435 0.09445 0.09775 0.0984 0.0992	0.096615	3.37392e-06
39	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.0876 0.08685 0.08625 0.0848 0.0861 0.08685 0.0885 0.08745 0.0854 0.0884	0.08682	1.474e-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	0.06965 0.07365 0.0724 0.07135 0.07395 0.07325 0.07175 0.0746 0.07125 0.0743	0.072615	2.56503e-06
41	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.1422 0.14195 0.1409 0.14265 0.14325 0.14025 0.14135 0.1411 0.14	0.14153	1.04956e-06
42	Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.1202 0.1179 0.11915 0.118 0.1177 0.11625 0.11505 0.11845 0.1162 0.11725	0.117615	2.28336e-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
	Tupuupuag oo tokuug	0.07485 0.07305 0.07345 0.0706		
43	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки	0.0724 0.07235 0.0716	0.072315	1.73781e-06
		0.0728 0.07145 0.0706		
44	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.0677 0.0686 0.06995 0.06935 0.06845 0.0658 0.0672 0.068 0.06715 0.0676	0.06798	1.404e-06
45	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки	0.05915 0.0627 0.06375 0.0639 0.0625 0.06275 0.06365 0.06305 0.06145 0.06325	0.062615	2.00058e-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
46	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.05175 0.05125 0.04995 0.05275 0.05085 0.05205 0.05215 0.04965 0.05205 0.0515	0.051395	9.83583e-07
47	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.129 0.12535 0.12735 0.1283 0.1262 0.12645 0.12825 0.1269 0.1274 0.1263	0.12715	1.275e-06
48	Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.10725 0.10725 0.1056 0.10735 0.1056 0.10595 0.1064 0.10645 0.10875 0.1057	0.10645	1.11111e-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
		0.0026		
		0.00335		
		0.0035		Дисперсия  1.08472e-07  8.30278e-08
	Турнирная селекция	0.0035		
49	Равномерное скрещивание	0.0036	0.002005	1 00470 - 07
49	Слабая мутация	0.00315	0.003225	1.08472e-07
	Только потомки	0.0033		
		0.00345		1.08472e-07 8.30278e-08
		0.00285		
		0.00295		
		0.00355		
		0.0032		
		0.0038		
	Турнирная селекция	0.003		
	Равномерное скрещивание	0.0032	0.000055	
50	Слабая мутация	0.0035	0.003355	
	Только потомки и копия	0.00315		
	лучшего индивида	0.0031		
		0.00325		
		0.0038		
		0.0047		
		0.0051		
		0.00535		8.30278e-08
	Турнирная селекция	0.005		
_	Равномерное скрещивание	0.0046	0.00400	0.04444 .00
51	Средняя мутация	0.0046	0.00482	8.34444e-08
	Только потомки	0.0049		
		0.0049		
		0.0047		
		0.00435		

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	Значения ошибки $E_y$	Среднее значение	Дисперсия
52	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.00235 0.0024 0.002 0.00235 0.0023 0.0028 0.0018 0.0023 0.0027 0.00185	0.002285	1.0725e-07
53	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки	0.08045 0.0811 0.08165 0.08295 0.08105 0.0828 0.07975 0.08005 0.0805 0.0815	0.08118	1.15789e-06
54	Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида	0.06155 0.0636 0.06065 0.06285 0.0601 0.0617 0.06265 0.062 0.0623 0.06135	0.061875	1.08736e-06

## **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		
		0		
		0		О
	Пропорциональная селекция	0		
1	Одноточечное скрещивание	0	0	0
•	Слабая мутация	0		Ü
	Только потомки	0		
		0		0
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0		
		0		
		0		0
2		0	0	
2		0	0	U
		0		
	лучшего индивида	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 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		О
	Пропоримома и мод во токима	0		
	Пропорциональная селекция 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 Одноточечное скрещивание	0		
5		0		0
3	Сильная мутация	0	0	U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Пропорциональная селекция	о о о о о о о о о о о о о о о о о о о		
C	Одноточечное скрещивание	0		0
6	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)

Двуточечное скр 8 Слабая мутация	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		О
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	0 0	
8 Слабая мутация Только потомки и лучшего индивид  Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация	Только потомки и копия	0		
Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0		0
лучшего индивид Пропорциональна Двуточечное скр Средняя мутация		0	0	Ü
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		О
		0		
	П	0		
	Пропорциональная селекция	0		
10	Двуточечное скрещивание	0	0	0
10	Средняя мутация Только потомки и копия	елекция вание  0 0 0 пия  0 0 0 пия  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	
		0		0
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация	0		
11		0		0
11		0		U
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	T.	0		0
	Пропорциональная селекция	FI O O O O O O O O O O O O O O O O O O O		
12	Двуточечное скрещивание	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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.03		О.000315556	
		0.01			
		0.05			
	Пропорциональная селекция	0.05			
13	Равномерное скрещивание	0.06	0.036	0.000315556	
10	Слабая мутация	0.02	0.000	0.000010000	
	Только потомки	0.04		0.000315556	
		0.04			
		0.05			
		0.01			
		0.06			
		0.06			
	_	0.09		0.000817778	
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация	0.04			
14		0.06	0.072	0.000017770	
14		0.04	0.072	0.000617776	
	Только потомки и копия	0.12		0.000817778	
	лучшего индивида	0.05			
		0.11			
		0.09			
		0			
		0			
		0			
	Пропорциональная селекция	0			
15	Равномерное скрещивание	0	0	0	
10	Средняя мутация	0		U	
	Только потомки	0			
		0			
		0			
		0			
	Продолжение на следующей странице				

Таблица 30. Значения надёжности R алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0 0.02		
	Пропорциональная селекция	0.01	0.009 5.44444e-05  0 0	
	Равномерное скрещивание	0.01		
16	Средняя мутация	0.01	0.009	5.44444e-05
	Только потомки и копия			
	лучшего индивида			
		0		
		0		
		0		
		0		5.4444e-05 0
	Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание	0		
17		0	0	0
	Сильная мутация	0		-
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Пропорциональная селекция	0		
	Равномерное скрещивание	ДИЯ 0.01 0.01 0.01 0.02 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
18	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		, and the second
	лучшего индивида	0		
	. J —			
		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		
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		О
	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		
		явание О О О О О О О О О О О О О О О О О О О		
	Ранговая селекция			
94	Одноточечное скрещивание	0	0	0
24	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0		
		0		О
		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	0
20	Слабая мутация Только потомки и копия	0		U
		0		
	лучшего индивида	0		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		О
	Davis	0		
	Ранговая селекция			
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		
	D	0		
	Ранговая селекция	0		
30	Двуточечное скрещивание	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)

N₂	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия	
		0.42			
		0.37		<b>Дисперсия</b> 0.00237333 0.00333778	
		0.48			
	Ранговая селекция	0.47			
31	Равномерное скрещивание	0.52	0.448	0.00237333	
01	Слабая мутация	0.5	0.110	0.00237333	
	Только потомки	0.45			
		0.46			
		0.43			
		0.38			
		0.5			
		0.51		0.00333778	
	_	0.5			
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.37			
32		0.41	0.476	0.00222779	
32		0.5	0.470	0.00333776	
		0.55			
	лучшего индивида	0.42			
		0.47			
		0.53			
		0.25			
		0.19			
		0.23			
	Ранговая селекция	0.2			
33	Равномерное скрещивание	0.27	0.000	0.000054444	
33	Средняя мутация	0.21	0.229	0.000854444	
	Только потомки	0.19			
		0.25			
		0.25			
		0.25			
			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)

Nº	Настройки алгоритма	Значения ошибки $R$	Среднее значение	Дисперсия
		0.53		
		0.49		
	Ранговая селекция	0.62		
	Равномерное скрещивание	0.51		
34	Средняя мутация	0.5	0.553	0.00200111
	Только потомки и копия	0.56	0.000	0.00200111
	лучшего индивида	0.61		О.00200111
	лучшего индивида	0.58		
		0.57		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация	0		
35		0	0	0
		0		Ŭ
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	Ранговая селекция	0		
	Равномерное скрещивание	0	0.53 0.49 0.62 0.51 0.5 0.56 0.61 0.58 0.56 0.57 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
36	Сильная мутация	0	0	0
	Только потомки и копия	0		Ŭ
	лучшего индивида	0		
	из эшего 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		
		0		
		0		О
	Турнирная селекция	0		
37	Одноточечное скрещивание	0	0	0
37	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			
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
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		0
	Турнирная селекция	0		
44	Двуточечное скрещивание	0	0	0
44	Слабая мутация Только потомки и копия	0		U
		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 oo royyyg	0		
	Турнирная селекция  Двуточечное скрещивание	0		
46	Средняя мутация	0	0	0
10	Только потомки и копия	0		U
	лучшего индивида	0		
	лучшего индивида	0		
		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		
		0		
	Турнирная селекция	О О О О О О О О О О О О О О О О		
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)

№	Настройки алгоритма	Значения ошибки R	Среднее значение	Дисперсия
		0.61		
		0.54		Дисперсия  0.00169  0.00261778
		0.47		
	Турнирная селекция	0.5		
49	Равномерное скрещивание	0.48	0.523	0.00169
43	Слабая мутация	0.53	0.020	0.00103
	Только потомки	0.49		
		0.52		
		0.54		
		0.55		
		0.5		
		0.52		0.00169
		0.4		
	Турнирная селекция	0.55		
50	Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия	0.56	0.512	0.00061779
50		0.51	0.512	0.00201778
		0.57		
	лучшего индивида	0.55		
		0.49		
		0.47		
		0.34		
		0.33		
		0.27		
	Турнирная селекция	0.34		
51	Равномерное скрещивание	0.33	0.220	0.00110667
01	Средняя мутация	0.38	0.338	0.00110007
	Только потомки	0.36		
		0.3		
		0.36		
		0.37		
			Продолжение на след	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
		0.62		
		0.62		0.00242333
	Typyygagagagagag	0.65		
	Турнирная селекция	0.59		
52	Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия	0.61	0.613	0 00949333
02		0.54	0.015	0.00242000
		0.68		
	лучшего индивида	0.6		
		0.54		0
		0.68		
		0		
		0		
		0		0.00242333
	Турнирная селекция Равномерное скрещивание	0	0	
53		0		
55	Сильная мутация	0	0	Ü
	Только потомки	0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
	_	0		
	Турнирная селекция	0		
_	Равномерное скрещивание	0		0
54	Сильная мутация	0	0	Ü
	Только потомки и копия	0		
	лучшего индивида	0		
		0		
		0		