Исследование алгоритма оптимизации HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations

Сергиенко Антон Борисович

23 февраля 2015 г.

Оглавление

| 1 Вводная информация | | | |
|----------------------|------|--|-----|
| 2 | 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 20) | 4 |
| | 2.1 | Информация об исследовании | 5 |
| | 2.2 | Параметры алгоритма оптимизации | 5 |
| | 2.3 | Ошибка по входным параметрам E_x | 6 |
| | 2.4 | Ошибка по значениям целевой функции E_y | 24 |
| | 2.5 | Надёжность R | 42 |
| 3 | Исс | 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 30) | 61 |
| | 3.1 | Информация об исследовании | 61 |
| | 3.2 | Параметры алгоритма оптимизации | 62 |
| | 3.3 | Ошибка по входным параметрам E_x | 63 |
| | 3.4 | Ошибка по значениям целевой функции E_y | 80 |
| | 3.5 | Надёжность R | 98 |
| 4 | Исс | 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 40) | 117 |
| | 4.1 | Информация об исследовании | 117 |
| | 4.2 | Параметры алгоритма оптимизации | 118 |

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

| 9 | Исс | Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети- | | | | | |
|----|------|---|------------|--|--|--|--|
| | ческ | кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ- | | | | | |
| | ции | «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 90) | 397 | | | | |
| | 9.1 | Информация об исследовании | 397 | | | | |
| | 9.2 | Параметры алгоритма оптимизации | 398 | | | | |
| | 9.3 | Ошибка по входным параметрам E_x | 399 | | | | |
| | 9.4 | Ошибка по значениям целевой функции E_y | 416 | | | | |
| | 9.5 | Надёжность R | 434 | | | | |
| 10 | Исс | ледование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генети- | | | | | |
| | ческ | кий алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функ- | | | | | |
| | ции | «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 100) | 453 | | | | |
| | 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) | 509 | | | | |
| | 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: 22.06.2014 19:40:25.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:40:25.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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 | |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| | | 0.026 | | | |
| | | 0.031 | | | |
| | | | 0.0295 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0295 | | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.0235 | 0.02865 | 6.89167e-06 | |
| 1 | Слабая мутация | 0.026 | 0.02800 | 0.091076-00 | |
| | Только потомки | 0.031 | | | |
| | | 0.0295 | | | |
| | | 0.0315 | | | |
| | | 0.029 | | | |
| | | 0.0155 | | | |
| | | 0.018 | | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0175 | | | |
| | | 0.0195 | 0.01735 | 2.66944e-06 | |
| _ | | 0.019 | | | |
| 2 | | 0.0175 | 0.01/35 | 2.66944e-06 | |
| | | 0.018 | | | |
| | | 0.015 | | | |
| | | 0.015 | | | |
| | | 0.0185 | | | |
| | | 0.06 | | | |
| | | 0.063 | | | |
| | | 0.055 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.064 | | | |
| _ | Одноточечное скрещивание | 0.0655 | 0.00005 | 1.00500.05 | |
| 3 | Средняя мутация | 0.064 | 0.06295 | 1.88583e-05 | |
| | Только потомки | 0.0695 | | | |
| | | 0.068 | | | |
| | | 0.0585 | | | |
| | | 0.062 | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.024 0.023 0.021 0.023 0.0255 0.0245 0.024 0.0215 | 0.02345 | 3.24722e-06 |
| | | 0.0215 0.0265 0.0215 | | |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1465 0.138 0.14 0.145 0.1475 0.143 0.146 0.141 0.1445 0.142 | 0.14335 | 9.50278e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0935 0.0945 0.098 0.099 0.0915 0.099 0.101 0.103 0.098 0.107 | 0.09845 | 2.10806e-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 |
|---|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0265 | | |
| | | 0.0285 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.027 | | |
| | | 0.026 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0285 | 0.0267 | 4.06667e-06 |
| 7 | Слабая мутация | 0.023 | 0.0267 | 4.00007e-00 |
| | Только потомки | 0.0265 | | |
| | | 0.0245 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.0265 | | |
| | | 0.0135 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0155 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.0125 | | |
| 0 | | 0.015 | 0.0154 | 4.87778e-06 |
| 8 | | 0.019 | 0.0154 4.8 | 4.87778e-06 |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0185 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.0145 | | |
| | | 0.064 | | |
| | | 0.061 | | |
| | | 0.0585 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0595 | | |
| 0 | Двуточечное скрещивание | 0.057 | 0.0507 | E 24444 - 00 |
| 9 | Средняя мутация | 0.062 | 0.0597 | 5.34444e-06 |
| | Только потомки | 0.059 | | |
| | | 0.0565 | | |
| | | 0.061 | | |
| | | 0.0585 | | |

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 | 0.019 0.0195 0.024 0.0215 0.027 0.014 0.02 0.0175 0.0225 | 0.0208 | 1.32889e-05 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.023 0.146 0.145 0.1485 0.1465 0.1475 0.1455 0.1405 0.137 0.145 0.149 | 0.14505 | 1.35806e-05 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101 0.1 0.101 0.0985 0.0965 0.098 0.108 0.103 0.0995 0.102 | 0.10075 | 1.02361e-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 |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0135 | | |
| | | 0.015 | | |
| | | 0.012 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0145 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.0175 | 0.01545 | 4.19167e-06 |
| | Слабая мутация | 0.0175 | 0.01545 | 4.191076-00 |
| | Только потомки | 0.0165 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.0185 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.0105 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.0095 | | |
| | | 0.009 | 0.01015 | F 00770 - 07 |
| 14 | | 0.01 | 0.01015 | 5.02778e-07 |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.0095 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.0455 | | |
| | | 0.046 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.047 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.053 | 0.0400 | |
| 15 | Средняя мутация | 0.049 | 0.0488 | 8.84444e-06 |
| | Только потомки | 0.0485 | | |
| | | 0.0455 | | |
| | | 0.0495 | | |
| | | 0.054 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0195 | | |
| | | 0.0135 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.02 | | |
| | | 0.0135 | | |
| 16 | Равномерное скрещивание | 0.02 | 0.01745 | 7 50056 2 06 |
| 16 | Средняя мутация | 0.02 | 0.01745 | 7.58056e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.015 | | |
| | лучшего индивида | 0.0155 | | |
| | | 0.0185 | | |
| | | 0.019 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0.137 | | 2.05111e-05 |
| | | 0.1415 | 0.1423 | |
| | | 0.1365 | | |
| | | 0.1445 | | |
| | | 0.142 | | |
| 17 | Сильная мутация | 0.1445 | | |
| | Только потомки | 0.14 | | |
| | | 0.1435 | | |
| | | 0.141 | | |
| | | 0.1525 | | |
| | | 0.0955 | | |
| | | 0.1015 | | |
| | | 0.096 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1005 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.104 | 0.00 | |
| 18 | Сильная мутация | 0.099 | 0.09945 | 1.16917e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.1055 | | |
| | лучшего индивида | 0.099 | | |
| | | 0.097 | | |
| | | 0.0965 | | |

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 |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0375 | | |
| | | 0.0345 | | |
| | | 0.039 | | |
| | Ранговая селекция | 0.028 | | |
| 10 | Одноточечное скрещивание | 0.036 | 0.0348 | 1 00556 05 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0385 | 0.0348 | 1.09556e-05 |
| | Только потомки | 0.035 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.0315 | | |
| | | 0.0195 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0145 | | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0135 | | 1 1005 - 05 |
| 20 | | 0.0145 | 0.04045 | |
| 20 | | 0.0215 | 0.01845 | 1.1025e-05 |
| | | 0.0205 | | |
| | | 0.0195 | | |
| | | 0.0215 | | |
| | | 0.0225 | | |
| | | 0.0795 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.0725 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0775 | | |
| . | Одноточечное скрещивание | 0.077 | 0.07225 | 0.41000.00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.073 | 0.07395 | 9.41389e-06 |
| | Только потомки | 0.0725 | | |
| | | 0.0745 | | |
| | | 0.0705 | | |
| | | 0.0715 | | |

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 | |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| | | | 0.022 | | |
| | | 0.0285 | | | |
| | D | 0.032 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.0285 | | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.026 | 0.02785 | 9.225e-06 | |
| 22 | Средняя мутация | 0.0305 | 0.02783 | 9.225e-06 | |
| | Только потомки и копия | 0.028 | | | |
| | лучшего индивида | 0.0295 | | | |
| | | 0.024 | | | |
| | | 0.0295 | | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0.158 | | | |
| | | 0.1485 | | | |
| | | 0.149 | | | |
| | | 0.15 | 0.15135 | | |
| 20 | | 0.1505 | | 1.77806e-05 | |
| 23 | Сильная мутация | 0.1595 | | | |
| | Только потомки | 0.153 | | | |
| | | 0.1485 | | | |
| | | 0.1495 | | | |
| | | 0.147 | | | |
| | | 0.1185 | | | |
| | | 0.113 | | | |
| | | 0.108 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.1105 | | | |
| . | Одноточечное скрещивание | 0.1055 | 0.1077 | 0.57000 05 | |
| 24 | Сильная мутация | 0.1095 | 0.1077 | 3.57333e-05 | |
| | Только потомки и копия | 0.1065 | | | |
| | лучшего индивида | 0.101 | | | |
| | | 0.097 | | | |
| | | 0.1075 | | | |

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 |
|-----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.033 | | |
| | | 0.0315 | | |
| | | 0.0285 | | |
| | Ранговая селекция | 0.038 | | |
| OF. | Двуточечное скрещивание | 0.024 | 0.0322 | 1.44e-05 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0345 | 0.0322 | 1.44e-05 |
| | Только потомки | 0.034 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.0345 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.018 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.022 | | |
| 0.0 | | 0.016 | 0.0177 | 7511110 06 |
| 26 | | 0.0185 | 0.0177 | 7.51111e-06 |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.018 | | |
| | | 0.018 | | |
| | | 0.021 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.0705 | | |
| | Ранговая селекция | 0.064 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0695 | 0.0000 | 2.2505 - 05 |
| 27 | Средняя мутация | 0.062 | 0.06995 | 3.3525e-05 |
| | Только потомки | 0.066 | | |
| | | 0.078 | | |
| | | 0.067 | | |
| | | 0.0805 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0205 | | |
| | | 0.024 | | |
| | D | 0.02 | | |
| | Ранговая селекция | 0.027 | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание | 0.029 | 0.026 | 1 244440 05 |
| 20 | Средняя мутация | 0.026 | 0.020 | дисперсия 1.34444e-05 2.38333e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.028 | | |
| | лучшего индивида | 0.0315 | | дисперсия 1.34444e-05 2.38333e-05 |
| | | 0.0255 | | |
| | | 0.0285 | | |
| | | 0.155 | | |
| | | 0.154 | | 1.34444e-05 2.38333e-05 |
| | | 0.1445 | | |
| | Ранговая селекция | 0.145 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.1555 | 0.1495 | |
| 29 | Сильная мутация | 0.147 | | |
| | Только потомки | 0.1545 | | |
| | | 0.1425 | | |
| | | 0.148 | | |
| | | 0.149 | | |
| | | 0.108 | | |
| | | 0.1125 | | |
| | _ | 0.1055 | | дисперсия 1.34444e-05 2.38333e-05 |
| | Ранговая селекция | 0.111 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.1035 | 0.10005 | 1 40017 07 |
| 30 | Сильная мутация | 0.1065 | 0.10865 | 1.43917e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.113 | | |
| | лучшего индивида | 0.1145 | | |
| | | 0.1055 | | |
| | | 0.1065 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | 0.0185 | | дисперсия 6.88889e-06 2.51111e-06 |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.019 | | |
| | Ранговая селекция | 0.021 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.0205 | 0.0195 | 6.88889e-06 |
| 31 | Слабая мутация | 0.0225 | 0.0195 | 0.00009e-00 |
| | Только потомки | 0.0175 | | |
| | | 0.0185 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.0205 | | |
| | | 0.0075 | | |
| | | 0.0115 | | |
| | _ | 0.0105 | | 2.51111e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0095 | | |
| 00 | Равномерное скрещивание | 0.011 | 0.0100 | |
| 32 | Слабая мутация | 0.012 | 0.0103 | |
| | Только потомки и копия | 0.0115 | | |
| | лучшего индивида | 0.0085 | | |
| | | 0.009 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.061 | | |
| | | 0.0615 | | |
| | | 0.0565 | | 2.51111e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0615 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.0595 | 0.0500 | 4.45550.00 |
| 33 | Средняя мутация | 0.059 | 0.0588 | 4.45556e-06 |
| | Только потомки | 0.056 | | |
| | | 0.0575 | | |
| | | 0.059 | | |
| | | 0.0565 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|--------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.018 | | |
| | D | 0.0225 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0175 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание | 0.0235 | 0.01965 | 9.04799 - 06 |
| 34 | Средняя мутация | 0.017 | 0.01965 | 8.94722e-00 |
| | Только потомки и копия | 0.0245 | | |
| | лучшего индивида | 0.0205 | | |
| | | 0.0185 | | 3.41e-05 |
| | | 0.019 | | |
| | | 0.142 | | 8.94722e-06 3.41e-05 |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.145 | | |
| | Ранговая селекция | 0.149 | | |
| . . . | Равномерное скрещивание | 0.16 | 0.1486 | |
| 35 | Сильная мутация | 0.1435 | | |
| | Только потомки | 0.1425 | | |
| | | 0.147 | | |
| | | 0.152 | | |
| | | 0.155 | | |
| | | 0.104 | | |
| | | 0.1145 | | |
| | | 0.1015 | | дисперсия 8.94722e-06 3.41e-05 |
| | Ранговая селекция | 0.1055 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.109 | | |
| 36 | Сильная мутация | 0.11 | 0.1072 | 1.95111e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.1095 | | |
| | лучшего индивида | 0.1 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.108 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.03 | | |
| | | 0.025 | | 1 |
| | | 0.0305 | | |
| | Турнирная селекция | 0.027 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.028 | 0.0282 | F 94444 - OG |
| 3/ | Слабая мутация | 0.0325 | 0.0282 | 5.84444e-06 |
| | Только потомки | 0.0275 | | |
| | | 0.025 | | |
| | | 0.0295 | | |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.0135 | | 5.84444e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.015 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.012 | 0.015 | |
| 38 | Слабая мутация | 0.0145 | 0.015 | 4.5e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0165 | | |
| | лучшего индивида | 0.0145 | | 4.5e-06 |
| | | 0.019 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.0595 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | | 0.053 | | 4.5e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0605 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0615 | 0.05005 | 0.70050 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.058 | 0.05965 | 9.780566-06 |
| | Только потомки | 0.061 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | | 0.058 | | |
| | | 0.058 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0165 0.0235 0.0165 0.02 0.022 0.024 0.023 0.021 0.024 0.027 | 0.02175 | 1.12361e-05 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.14 0.145 0.139 0.143 0.1425 0.1415 0.147 0.148 0.1395 0.143 | 0.14285 | 9.39167e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101 0.106 0.1075 0.0945 0.102 0.098 0.108 0.0985 0.1045 0.1025 | 0.10225 | 1.92917e-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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.022 | | |
| 43 | | 0.0195 | | |
| | | 0.017 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0265 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.023 | 0.0243 1.956 | 1.05667.05 |
| | Слабая мутация | 0.029 | 0.0243 | 1.95007e-05 |
| | Только потомки | 0.0265 | | |
| | | 0.0245 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.015 | | 4.94444e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0125 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0175 | 0.0145 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.0155 | 0.0145 | |
| | Только потомки и копия | 0.018 | | |
| | лучшего индивида | 0.0115 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.0145 | | |
| | | 0.0585 | | |
| | | 0.064 | | |
| | | 0.059 | | 1.95667e-05 4.94444e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.065 | | |
| 4.5 | Двуточечное скрещивание | 0.063 | 0.0504 | 1.40.05 |
| 45 | Средняя мутация | 0.0545 | 0.0594 | 1.46e-05 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.0535 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0595 | | |

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 |
|-----|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | 0.0205 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | T | 0.0165 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0245 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.0175 | 0.02015 | 0.05022.06 |
| 46 | Средняя мутация | 0.022 | 0.02015 | 8.038336-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0215 | | |
| | лучшего индивида | 0.0215 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.018 | | |
| | | 0.148 | | 8.05833e-06 1.91556e-05 1.20806e-05 |
| | | 0.139 | | |
| | | 0.139 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1455 | | |
| 4.7 | Двуточечное скрещивание | 0.145 | 0.1461 | |
| 47 | Сильная мутация | 0.1525 | | |
| | Только потомки | 0.1455 | | |
| | | 0.1495 | | |
| | | 0.1475 | | |
| | | 0.1495 | | |
| | | 0.1045 | | |
| | | 0.1015 | | 8.05833e-06 1.91556e-05 |
| | | 0.1115 | | |
| | Турнирная селекция | 0.104 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.1065 | 0.10447 | 1 20222 57 |
| 48 | Сильная мутация | 0.108 | 0.10445 | 1.20806e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.1005 | | |
| | лучшего индивида | 0.1045 | | |
| | | 0.1005 | | |
| | | 0.103 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0145 | | |
| | | 0.016 | | |
| | | 0.0135 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0205 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.0135 | 0.01555 | C 05000 - OC |
| | Слабая мутация | 0.017 | 0.01555 | 6.83833e-06 |
| | Только потомки | 0.0175 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.009 | | |
| | | 0.0075 | | |
| | | 0.008 | | 5.76667e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0125 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.01 | | |
| 50 | Слабая мутация | 0.011 | 0.0089 | |
| | Только потомки и копия | 0.0085 | | |
| | лучшего индивида | 0.0115 | | |
| | | 0.005 | | |
| | | 0.006 | | |
| | | 0.047 | | |
| | | 0.039 | | |
| | | 0.046 | | б.85833e-06 5.76667e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.048 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.05 | 0.04515 | 1.00.50 |
| 51 | Средняя мутация | 0.049 | 0.04515 | 1.89472e-05 |
| | Только потомки | 0.0365 | | |
| | | 0.0475 | | |
| | | 0.044 | | |
| | | 0.0445 | | |

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 | 0.017 0.0155 0.013 0.0155 0.0145 0.0205 0.0125 0.0155 0.021 | 0.0162 | 7.9e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.141 0.1365 0.1395 0.1365 0.145 0.1455 0.1465 0.15 0.1415 0.1425 | 0.14245 | 1.90806e-05 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0985 0.1125 0.0975 0.1055 0.103 0.113 0.094 0.101 0.1015 0.102 | 0.10285 | 3.7225e-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 | 0.026 0.031 0.0295 0.0295 0.0235 0.026 0.031 0.0295 0.0315 0.029 | 0.02865 | 6.89167e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0155 0.018 0.0175 0.0195 0.019 0.0175 0.018 0.015 0.015 0.0185 | 0.01735 | 2.66944e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.06 0.063 0.055 0.064 0.0655 0.064 0.0695 0.068 0.0585 0.062 | 0.06295 | 1.88583e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.024 0.023 0.021 0.023 0.0255 0.0245 0.024 0.0215 0.0265 0.0215 | 0.02345 | 3.24722e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1465 0.138 0.14 0.145 0.1475 0.143 0.146 0.141 0.1445 0.142 | 0.14335 | 9.50278e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0935 0.0945 0.098 0.099 0.0915 0.099 0.101 0.103 0.098 0.107 | 0.09845 | 2.10806e-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 | 0.0265 0.0285 0.027 0.026 0.0285 0.023 0.0265 0.0245 0.03 0.0265 | 0.0267 | 4.06667e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.0155 0.0155 0.0125 0.015 0.019 0.017 0.0185 0.013 0.0145 | 0.0154 | 4.87778e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.064 0.061 0.0585 0.0595 0.057 0.062 0.059 0.0565 0.061 0.0585 | 0.0597 | 5.34444e-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 | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.019 0.0195 0.024 0.0215 0.027 0.014 0.02 0.0175 0.0225 0.023 | 0.0208 | 1.32889e-05 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.146 0.145 0.1485 0.1465 0.1475 0.1455 0.1405 0.137 0.145 0.149 | 0.14505 | 1.35806e-05 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101 0.1 0.101 0.0985 0.0965 0.098 0.108 0.103 0.0995 0.102 | 0.10075 | 1.02361e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0175 0.0175 0.0165 0.0155 0.014 0.0185 | 0.01545 | 4.19167e-06 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.011 0.0105 0.01 0.0095 0.009 0.01 0.01 0.011 0.0095 0.011 | 0.01015 | 5.02778e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.05 0.0455 0.046 0.047 0.053 0.049 0.0485 0.0455 0.0495 | 0.0488 | 8.84444e-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 | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0195 0.0135 0.02 0.0135 0.02 0.02 0.015 | 0.01745 | 7.58056e-06 |
| | | 0.0155 0.0185 0.019 | | |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.137 0.1415 0.1365 0.1445 0.142 0.1445 0.14 0.1435 0.141 0.1525 | 0.1423 | 2.05111e-05 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0955 0.1015 0.096 0.1005 0.104 0.099 0.1055 0.099 0.097 0.0965 | 0.09945 | 1.16917e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--------------------------|------------------------------|------------------|--------------|
| | | 0.0375 | | |
| | | 0.0345 | | |
| | | 0.039 | | |
| | Ранговая селекция | 0.028 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.036 | 0.0348 | 1.09556e-05 |
| 13 | Слабая мутация | 0.0385 | 0.0040 | 1.030306-03 |
| | Только потомки | 0.035 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.0315 | | |
| | | 0.0195 | | 1.1025e-05 |
| | | 0.0145 | | |
| | _ | 0.017 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0135 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0145 | 0.04045 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.0215 | 0.01845 | |
| | Только потомки и копия | 0.0205 | | |
| | лучшего индивида | 0.0195 | | |
| | | 0.0215 | | |
| | | 0.0225 | | |
| | | 0.0795 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.0725 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0775 | | |
| 01 | Одноточечное скрещивание | 0.077 | 0.07205 | 0.41200 - 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.073 | 0.07395 | 9.41389e-06 |
| | Только потомки | 0.0725 | | |
| | | 0.0745 | | |
| | | 0.0705 | | |
| | | 0.0715 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.022 0.0285 0.032 0.0285 0.026 0.0305 0.028 0.0295 0.024 0.0295 | 0.02785 | 9.225e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.158 0.1485 0.149 0.15 0.1505 0.1595 0.153 0.1485 0.1495 0.147 | 0.15135 | 1.77806e-05 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1185 0.113 0.108 0.1105 0.1055 0.1095 0.1065 0.101 0.097 0.1075 | 0.1077 | 3.57333e-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 |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.033 | | |
| | | 0.0315 | | |
| | | 0.0285 | | |
| | Ранговая селекция | 0.038 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.024 | 0.0322 | 1.44e-05 |
| 20 | Слабая мутация | 0.0345 | 0.0322 | 1.44e-05 |
| | Только потомки | 0.034 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.0345 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.018 | | 751111 00 |
| | _ | 0.012 | | |
| | Ранговая селекция | 0.022 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.016 | 0.0177 | |
| 26 | Слабая мутация | 0.0185 | 0.0177 | 7.51111e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.017 | | |
| | лучшего индивида | 0.018 | | |
| | | 0.018 | | |
| | | 0.021 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.071 | | |
| | | 0.0705 | | |
| | Ранговая селекция | 0.064 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0695 | 0.00005 | 2 2525 25 |
| 27 | Средняя мутация | 0.062 | 0.06995 | 3.3525e-05 |
| | Только потомки | 0.066 | | |
| | | 0.078 | | |
| | | 0.067 | | |
| | | 0.0805 | | |

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 | 0.0205 0.024 0.02 0.027 0.029 0.026 0.028 0.0315 0.0255 0.0285 | 0.026 | 1.34444e-05 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.155 0.154 0.1445 0.145 0.1555 0.147 0.1545 0.1425 0.148 0.149 | 0.1495 | 2.38333e-05 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.108 0.1125 0.1055 0.111 0.1035 0.1065 0.113 0.1145 0.1055 0.1065 | 0.10865 | 1.43917e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0185 0.023 0.019 0.021 0.0205 0.0225 0.0175 0.0185 | 0.0195 | 6.88889e-06 |
| | | 0.014 0.0205 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0075 0.0115 0.0105 0.0095 0.011 0.012 0.0115 0.0085 0.009 0.012 | 0.0103 | 2.51111e-06 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.061 0.0615 0.0565 0.0615 0.0595 0.059 0.056 0.0575 0.059 | 0.0588 | 4.45556e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0155 0.018 0.0225 0.0175 0.0235 0.017 0.0245 0.0205 0.0185 0.019 | 0.01965 | 8.94722e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.142 0.15 0.145 0.149 0.16 0.1435 0.1425 0.147 0.152 0.155 | 0.1486 | 3.41e-05 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.104 0.1145 0.1015 0.1055 0.109 0.11 0.1095 0.1 0.11 | 0.1072 | 1.95111e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 37 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.03 0.025 0.0305 0.027 0.028 0.0325 0.0275 0.025 0.0295 | 0.0282 | 5.84444e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.027 0.017 0.0125 0.0135 0.015 0.012 0.0145 0.0165 0.0145 0.019 0.0155 | 0.015 | 4.5e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0595 0.0635 0.053 0.0605 0.0615 0.058 0.061 0.0635 0.058 | 0.05965 | 9.78056e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0165 0.0235 0.0165 0.02 0.022 0.024 0.023 0.021 0.024 0.027 | 0.02175 | 1.12361e-05 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.14 0.145 0.139 0.143 0.1425 0.1415 0.147 0.148 0.1395 0.143 | 0.14285 | 9.39167e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101 0.106 0.1075 0.0945 0.102 0.098 0.108 0.0985 0.1045 0.1025 | 0.10225 | 1.92917e-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 |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| | | 0.022 | | 1.95667e-05 4.94444e-06 |
| | | 0.0195 | | |
| | | 0.017 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0265 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.023 | 0.0243 | 1 056670 05 |
| 43 | Слабая мутация | 0.029 | 0.0245 | 1.950076-05 |
| | Только потомки | 0.0265 | | |
| | | 0.0245 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | Турнирная селекция | 0.015 | | |
| | | 0.0125 | | |
| ,, | Двуточечное скрещивание | 0.0175 | 0.0145 | 4.0444400 |
| 44 | Слабая мутация | 0.0155 | 0.0145 | 4.94444e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.018 | | |
| | лучшего индивида | 0.0115 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.0145 | | |
| | | 0.0585 | | |
| | | 0.064 | | |
| | | 0.059 | | |
| | Турнирная селекция | 0.065 | | |
| 4 = | Двуточечное скрещивание | 0.063 | 0.0504 | 1 40 - 05 |
| 45 | Средняя мутация | 0.0545 | 0.0594 | 1.46e-05 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.0535 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0595 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0205 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | Typyypyg | 0.0165 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0245 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.0175 | 0.02015 | 8 05833 ₀ 06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.022 | 0.02013 | 0.030336-00 |
| | Только потомки и копия | 0.0215 | | Дисперсия 8.05833e-06 1.91556e-05 |
| | лучшего индивида | 0.0215 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.018 | | |
| | | 0.148 | | |
| | | 0.139 | | |
| | | 0.139 | | 1.91556e-05 |
| | Турнирная селекция | 0.1455 | | |
| 4.7 | Двуточечное скрещивание | 0.145 | 0.1461 | 1.91556e-05 |
| 47 | Сильная мутация | 0.1525 | | |
| | Только потомки | 0.1455 | | |
| | | 0.1495 | | |
| | | 0.1475 | | |
| | | 0.1495 | | |
| | | 0.1045 | | |
| | | 0.1015 | | |
| | _ | 0.1115 | | |
| | Турнирная селекция | 0.104 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.1065 | 0.10445 | 1 20022 25 |
| 48 | Сильная мутация | 0.108 | 0.10445 | 1.20806e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.1005 | | |
| | лучшего индивида | 0.1045 | | |
| | | 0.1005 | | |
| | | 0.103 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0145 0.016 0.0135 0.0205 0.0135 0.017 0.0175 0.011 0.0165 0.0155 | 0.01555 | 6.85833e-06 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.009 0.0075 0.008 0.0125 0.01 0.011 0.0085 0.0115 0.005 0.006 | 0.0089 | 5.76667e-06 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.047 0.039 0.046 0.048 0.05 0.049 0.0365 0.0475 0.044 0.0445 | 0.04515 | 1.89472e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.017 0.0155 0.013 0.0155 0.0145 0.0205 0.0125 0.0155 0.021 0.017 | 0.0162 | 7.9e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.141 0.1365 0.1395 0.1365 0.145 0.1455 0.1465 0.15 0.1415 0.1425 | 0.14245 | 1.90806e-05 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0985 0.1125 0.0975 0.1055 0.103 0.113 0.094 0.101 0.1015 0.102 | 0.10285 | 3.7225e-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)

| N_2 | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-------|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.54 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.55 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.5 | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.61 | 0.523 | 0.00173444 |
| 1 | Слабая мутация | 0.53 | 0.525 | 0.00173444 |
| | Только потомки | 0.5 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0.72 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.68 | | |
| | | 0.67 | | |
| | | 0.68 | | |
| 0 | | 0.65 | 0.69 | 0.000888889 |
| 2 | | 0.71 | 0.09 | 0.00000009 |
| | | 0.65 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.23 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.15 | | |
| 9 | Одноточечное скрещивание | 0.19 | 0.175 | 0.000729990 |
| 3 | Средняя мутация | 0.19 | 0.175 | 0.000738889 |
| | Только потомки | 0.15 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.17 | | |

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 |
|---|---|---------------------|------------------|------------------|
| | П | 0.58 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.61 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.55 | | |
| 4 | Одноточечное скрещивание | 0.55 | 0.584 | 0.00116 |
| 4 | Средняя мутация | 0.61 | 0.304 | 0.00110 |
| | Только потомки и копия | 0.59 | | |
| | лучшего индивида | 0.63 | | 0.00116 1e-05 |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.6 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0.001 | 10.05 |
| J | Сильная мутация | 0 | 0.001 | 16-03 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 6 | Одноточечное скрещивание | 0.05 | 0.03 | 0.000111111 |
| O | Сильная мутация | 0.03 | 0.05 | 0.000111111 |
| | Только потомки и копия | 0.03 | | |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 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 |
|---|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.55 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.58 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.56 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.5 | 0.558 | 0.00115111 |
| | Слабая мутация | 0.6 | 0.000 | 0.00110111 |
| | Только потомки | 0.57 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.57 | | |
| | | 0.74 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.71 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.79 | | |
| 8 | | 0.76 | 0.728 | 0.00166222 |
| 0 | | 0.66 | 0.728 | 0.00100222 |
| | | 0.7 | | |
| | лучшего индивида | 0.68 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.19 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.2 | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0.21 | 0.185 | 0.00065 |
| 9 | Средняя мутация | 0.13 | 0.165 | 0.00003 |
| | Только потомки | 0.2 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | | Продолжение на сле | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|---------------------|---|
| | | 0.64 | | |
| | | 0.67 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.59 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.63 | | |
| 10 | Средняя мутация | 0.53 | 0.627 | 0.00311222 |
| | Только потомки и копия | 0.73 | 0.02. | 0.00011222 |
| | лучшего индивида | 0.63 | | |
| | лучшего индивида | 0.67 | | Дисперсия 0.00311222 4.88889e-05 0.000426667 |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | 4.88889e-05 |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0.01 | | |
| 11 | | 0 | 0.004 | 4.88889e-05 |
| 11 | | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05 | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.05 | 0.024 | 0.000490007 |
| 12 | Сильная мутация | 0.01 | 0.034 | 0.000426667 |
| | Только потомки и копия | 0.03 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| ' | | | Продолжение на сле, | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.76 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.76 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.73 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.7 | 0.727 | 0.00049 |
| 10 | Слабая мутация | 0.71 | 0.121 | 0.00043 |
| | Только потомки | 0.72 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.8 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.8 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.82 | | |
| 14 | | 0.83 | 0.811 | 0.000187778 |
| 14 | | 0.83 | 0.011 | 0.000167776 |
| | | 0.82 | | |
| | лучшего индивида | 0.79 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.3 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.29 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.28 | | |
| 1 5 | Равномерное скрещивание | 0.29 | 0.271 | 0.000742222 |
| 15 | Средняя мутация | 0.28 | 0.271 | 0.000743333 |
| | Только потомки | 0.22 | | |
| | | 0.3 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.24 | | |

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 |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.66 | | |
| | | 0.75 | | |
| | Пропоримонали над солочина | 0.62 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.75 | | |
| 16 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.64 | 0.684 | 0.00220444 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.64 | 0.004 | 0.00220444 |
| | | 0.71 | | |
| | лучшего индивида | 0.72 | | 1.77778e-05 |
| | | 0.66 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| 17 | | 0 | 0.002 | 1 777780 05 |
| 17 | | 0 | 0.002 | 1.77776e-05 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.03 | | |
| | П | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| 18 | Равномерное скрещивание | 0.03 | 0.037 | 0.000356667 |
| 10 | Сильная мутация | 0.05 | 0.037 | 0.000330007 |
| | Только потомки и копия | 0.01 | | |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.03 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--------------------------|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.42 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.44 | | |
| | Ранговая селекция | 0.55 | | 0.00212889 |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.43 | 0.458 | 0.00212880 |
| 19 | Слабая мутация | 0.41 | 0.450 | 0.00212009 |
| | Только потомки | 0.44 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.64 | | 0.00251556 |
| | | 0.73 | | |
| | _ | 0.7 | | |
| | Ранговая селекция | 0.74 | | |
| 200 | Одноточечное скрещивание | 0.74 | 0.674 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.64 | 0.674 | 0.00251556 |
| | Только потомки и копия | 0.64 | | |
| | лучшего индивида | 0.67 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.1 | | |
| | Ранговая селекция | 0.09 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.05 | 0.000 | 0.000400000 |
| 21 | Средняя мутация | 0.11 | 0.093 | 0.000423333 |
| | Только потомки | 0.09 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.13 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | |
|------------|--|---------------------|------------------|--|--|
| | | 0.59 | | | |
| | | 0.51 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.42 | | | |
| | | 0.52 | | Дисперсия0.002511110.0001066670.000706667 | |
| 22 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.57 | 0.52 | 0.00251111 | |
| 22 | Только потомки и копия | 0.53 | 0.02 | | |
| | | 0.52 | | | |
| | лучшего индивида | 0.48 | | | |
| | | 0.57 | | | |
| | | 0.49 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.03 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0.01 | | | |
| 23 | | 0 | 0.008 | 0.000106667 | |
| 23 | | 0.01 | 0.006 | 0.000100007 | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | D. | 0.03 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0.02 | 0.000 | 0.000706667 | |
| ∠ 4 | Сильная мутация | 0.01 | 0.028 | 0.000700007 | |
| | Только потомки и копия | 0.07 | | | |
| | лучшего индивида | 0.02 | | | |
| | | 0.07 | | | |
| | | | 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 |
|----|--|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.5 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.57 | | 0.00257778 |
| | Ранговая селекция | 0.43 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.58 | 0.49 | 0.00257778 |
| 20 | Слабая мутация | 0.44 | 0.13 | 0.00201110 |
| | Только потомки | 0.45 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.47 | | 0.00173444 |
| | | 0.47 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.66 | | |
| | | 0.78 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.64 | | |
| 26 | | 0.69 | 0.683 | 0.00173444 |
| 20 | | 0.66 | 0.003 | 0.00173444 |
| | Только потомки и копия | 0.69 | | |
| | лучшего индивида | 0.71 | | |
| | | 0.65 | | |
| | | 0.65 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.15 | | |
| | Ранговая селекция | 0.16 | | |
| 97 | Двуточечное скрещивание | 0.08 | 0.101 | 0.00170770 |
| 27 | Средняя мутация | 0.18 | 0.121 | 0.00178778 |
| | Только потомки | 0.16 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 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 |
|----|--|-------------------|------------------|---------------------------|
| | | 0.63 | | |
| | | 0.58 | | |
| | Dayranag oo gayyyg | 0.61 | | 9.33333е-05 |
| | Ранговая селекция | 0.51 | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание | 0.49 | 0.54 | 0.00394444 |
| 20 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.56 | 0.01 | 9.33333e-05 |
| | | 0.52 | | |
| | лучшего индивида | 0.48 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.46 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | | |
| 29 | | 0.01 | 0.004 | 0 333330-05 |
| 23 | | 0 | 0.004 | J.33333e-03 |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | D | 0.02 | | 0.00324444 9.33333e-05 |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | |
| 30 | Двуточечное скрещивание | 0.08 | 0.027 | 0.000445556 |
| 50 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0.01 | 0.021 | 0.000440000 |
| | | 0.03 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 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 |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.69 | | |
| | | 0.63 | | |
| | | 0.69 | | 0.00197889 |
| | Ранговая селекция | 0.64 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.61 | 0.663 | 0.00107880 |
| 31 | Слабая мутация | 0.61 | 0.003 | 0.00197009 |
| | Только потомки | 0.69 | | |
| | | 0.68 | | 0.00109 |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.78 | | |
| | _ | 0.79 | | |
| | Ранговая селекция | 0.84 | | |
| 20 | Равномерное скрещивание | 0.82 | 0.813 | 0.00100 |
| 32 | Слабая мутация | 0.77 | 0.813 | 0.00109 |
| | Только потомки и копия | 0.8 | | |
| | лучшего индивида | 0.85 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Ранговая селекция | 0.16 | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.18 | 0.105 | 0.000561111 |
| აა | Средняя мутация | 0.2 | 0.185 | 0.000001111 |
| | Только потомки | 0.17 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.71 | | |
| | | 0.69 | | |
| | Ранговая селекция | 0.62 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.68 | | 0.00192111 |
| 34 | Средняя мутация | 0.59 | 0.651 | 0.00192111 |
| 01 | Только потомки и копия | 0.66 | 0.001 | 0.00132111 |
| | лучшего индивида | 0.58 | | |
| | лучшего индивида | 0.63 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.67 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Dayranag oo gayyyg | 0.05 | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | |
| 36 | Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0.02 | 0.027 | 0.000378889 |
| 00 | Только потомки и копия | 0.02 | 0.021 | 0.000070003 |
| | лучшего индивида | 0.02 | | |
| | иулшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | | 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 |
|----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.52 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.53 | | 0.000662222 |
| | Турнирная селекция | 0.54 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.51 | 0.532 | 0 000662222 |
| 31 | Слабая мутация | 0.5 | 0.552 | 0.000002222 |
| | Только потомки | 0.53 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.51 | | 0.000662222 |
| | | 0.54 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.76 | | |
| | _ | 0.75 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.74 | | |
| 20 | | 0.77 | 0.734 | 0.00071555 |
| 38 | | 0.74 | 0.734 | 0.000715556 |
| | | 0.71 | | |
| | лучшего индивида | 0.75 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.24 | | |
| | Турнирная селекция | 0.25 | | |
| 00 | Одноточечное скрещивание | 0.16 | 0.100 | 0.00101770 |
| 39 | Средняя мутация | 0.2 | 0.188 | 0.00181778 |
| | Только потомки | 0.15 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | | Продолжение на след | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|---------------------------|
| | | 0.72 | | |
| | | 0.56 | | |
| | Турууруод оо доууууд | 0.7 | | |
| | Турнирная селекция | 0.62 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.61 | 0.607 | 0 00391222 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.56 | 0.007 | 0.00031222 |
| | лучшего индивида | 0.57 | | 0.00391222 1.77778e-05 |
| | лучшего индивида | 0.63 | | |
| | | 0.57 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | 1.77778e-05 |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 41 | | 0.01 | 0.002 | 1 777780 05 |
| 41 | | 0 | 0.002 | 1.777766-03 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | m | 0.03 | | |
| | Турнирная селекция | 0.04 | | |
| 42 | Одноточечное скрещивание | 0.02 | 0.029 | 0.000276667 |
| t∠ | Сильная мутация | 0.05 | 0.029 | 0.000270007 |
| | Только потомки и копия | 0.05 | | |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 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 |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.64 | | |
| | | 0.65 | | |
| | | 0.69 | | |
| | Турнирная селекция | 0.57 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.64 | 0.588 | 0.00428444 |
| 10 | Слабая мутация | 0.52 | 0.500 | 0.00420444 |
| | Только потомки | 0.55 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.58 | | |
| | | 0.48 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.72 | | 0 00109444 |
| | Турнирная селекция | 0.77 | 0.735 | |
| 44 | Двуточечное скрещивание | 0.68 | | |
| 44 | Слабая мутация | 0.71 | 0.733 | 0.00109444 |
| | Только потомки и копия | 0.7 | | 0.00109444 |
| | лучшего индивида | 0.78 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.2 | | |
| | Турнирная селекция | 0.13 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.15 | 0.101 | 0.0000000 |
| 45 | Средняя мутация | 0.25 | 0.191 | 0.00209889 |
| | Только потомки | 0.21 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.18 | | |

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 |
|----|--|---------------------|---------------------|---------------------------|
| | | 0.62 | | 0.00327111 4.88889e-05 |
| | | 0.71 | | |
| | Турнирная селекция | 0.7 | | |
| | | 0.55 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.68 | 0.634 | 0.00327111 |
| | Только потомки и копия | 0.63 | 0.001 | 0.00027111 |
| | лучшего индивида | 0.58 | | 0.00327111 |
| | лучшего индивида | 0.59 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 47 | | 0.02 | 0.004 | 4 888890-05 |
| 1, | | 0 | 0.001 | 1.000030 00 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Т | 0.01 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 48 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.028 | 0.000395556 |
| 40 | Сильная мутация | 0.01 | 0.020 | 0.00000000 |
| | Только потомки и копия | 0.06 | | |
| | лучшего индивида | 0.02 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | | Продолжение на сле, | дующей странице |

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

| N₂ | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.75 | | |
| | | 0.7 | | О.00160444 |
| | | 0.76 | | |
| | Турнирная селекция | 0.68 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.74 | 0.726 | 0.00160444 |
| 13 | Слабая мутация | 0.69 | 0.720 | 0.00100444 |
| | Только потомки | 0.7 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.7 | | 0.00160444 |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.86 | | 0.00160444 |
| | _ | 0.84 | | |
| | Турнирная селекция | 0.79 | | |
| 50 | Равномерное скрещивание | 0.8 | 0.834 | 0.00160444 |
| 50 | Слабая мутация | 0.79 | 0.034 | 0.00100444 |
| | Только потомки и копия | 0.84 | | |
| | лучшего индивида | 0.8 | | 0.00160444 |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.33 | | |
| | Турнирная селекция | 0.26 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.25 | 0.301 | 0.00004222 |
| 51 | Средняя мутация | 0.25 | 0.301 | 0.00294333 |
| | Только потомки | 0.39 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | | Продолжение на след | дующей странице |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|---|------------------|------------------------------------|
| | | 0.71 | | Дисперсия 0.00253444 2.66667e-05 |
| | | 0.72 | | |
| | Турнирная селекция | 0.77 | | |
| | Равномерное скрещивание | | | |
| 52 | Средняя мутация | | 0.707 | 0.00253444 |
| | Только потомки и копия | | | |
| | лучшего индивида | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.00253444 2.66667e-05 |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0.01 | 0.004 | |
| 00 | Сильная мутация | 0.01 | | |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.75 0.63 0.76 0.7 0.62 0.69 0 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.04 | 0.000 | 0.000554444 |
| 54 | Сильная мутация | | 0.028 | 0.000551111 |
| | Только потомки и копия | 0.03 | | |
| | лучшего индивида | 0.05 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.01 | | |

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: 22.06.2014 19:41:20.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:41:20.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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: 30

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 400

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 21600000

во всем исследовании:

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms

3.2 Параметры алгоритма оптимизации

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

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

3.3 Ошибка по входным параметрам E_x

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

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.025 0.0206667 0.032 0.032 0.0273333 0.0326667 0.029 0.026 0.034 0.0283333 | 0.0287 | 1.70234e-05 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014 0.0103333 0.016 0.015 0.0153333 0.016 0.0196667 0.015 0.0173333 0.016 | 0.0154667 | 5.65932e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.066 0.067 0.0713333 0.0756667 0.07 0.063 0.064 0.068 0.066667 | 0.0681333 | 1.38074e-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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.025 0.0296667 0.0226667 0.026 0.0263333 0.024 0.024 0.0286667 0.0283333 0.0316667 | 0.0266333 | 8.25806e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.155333 0.163 0.160667 0.161667 0.151333 0.162333 0.164 0.158333 0.163333 0.163333 | 0.1601 | 1.61503e-05 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.104333 0.104333 0.100333 0.105333 0.108667 0.112667 0.101667 0.105 0.101667 | 0.1048 | 1.30921e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0253333 0.025 0.0213333 0.0183333 0.0163333 0.016 0.0243333 0.0193333 0.0246667 0.026 | 0.0216666 | 1.51852e-05 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.013 0.0106667 0.0126667 0.012 0.0116667 0.014 0.0166667 0.018 0.0163333 0.0146667 | 0.0139667 | 5.81354e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0646667 0.0616667 0.062 0.0676667 0.06 0.0596667 0.062 0.058 0.063 0.065 | 0.0623667 | 8.15929e-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 | 0.0223333 0.0236667 0.0236667 0.0216667 0.022 0.0226667 0.0236667 0.025 0.0193333 0.027 | 0.0231 | 4.22349e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.158667 0.157333 0.153333 0.156 0.161 0.155333 0.159 0.161667 0.163 0.153667 | 0.1579 | 1.12117e-05 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102667 0.105333 0.0996667 0.103667 0.102333 0.110667 0.0996667 0.104667 0.106 0.101333 | 0.1036 | 1.09339e-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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.011 0.008 0.0106667 0.013 0.015 0.00933333 0.006 0.009 0.00666667 0.008 | 0.00966667 | 7.87655e-06 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0103333 0.00633333 0.00666667 0.006 0.00433333 0.00466667 0.008 0.006 0.00933333 0.006 | 0.00676666 | 3.68022e-06 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0466667 0.0456667 0.0456667 0.0396667 0.0443333 0.0466667 0.04 0.044 0.048 0.0463333 | 0.0447 | 7.91234e-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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0183333 0.0146667 0.0106667 0.0156667 0.014 0.00966667 0.0143333 0.0133333 | 0.0139 | 7.21107e-06 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.149667 0.154333 0.148 0.155333 0.152667 0.150333 0.148333 0.148333 0.148333 | 0.152267 | 1.52056e-05 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102667 0.105 0.100667 0.100333 0.107333 0.103 0.104333 0.104667 0.107333 0.101333 | 0.103667 | 6.34528e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0293333 | | |
| | | 0.028 | | |
| | | 0.029 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0373333 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0316667 | 0.0315667 | 1.12111e-05 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0373333 | 0.0313007 | 1.121116-03 |
| | Только потомки | 0.0303333 | | |
| | | 0.0293333 | | |
| | | 0.0303333 | | |
| | | 0.033 | | |
| | | 0.014 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0156667 | | |
| | | 0.016 | | |
| | | 0.0163333 | | |
| 20 | | 0.018 | 0.0155667 | 2.91479e-06 |
| 20 | | 0.016 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.0163333 | | |
| | | 0.0173333 | | |
| | | 0.066667 | | |
| | | 0.0683333 | | |
| | | 0.066 | | |
| | Ранговая селекция | 0.063 | | |
| 91 | Одноточечное скрещивание | 0.0673333 | 0.0677333 | 6.58759e-06 |
| 21 | Средняя мутация | 0.07 | 0.0077333 | 0.567596-06 |
| | Только потомки | 0.0683333 | | |
| | | 0.066 | | |
| | | 0.0693333 | | |
| | | 0.0723333 | | |

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 | 0.026 0.0273333 0.0263333 0.0253333 0.0253333 0.0216667 0.024 0.0306667 0.0273333 0.0246667 | 0.0258667 | 5.63455e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.162 0.163333 0.160333 0.164 0.163 0.159 0.162667 0.162667 0.162333 0.162 | 0.162133 | 2.1532e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.111333 0.106667 0.111333 0.111667 0.113667 0.107 0.106667 0.110667 0.116 0.108333 | 0.110333 | 9.90106e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0196667 | | |
| | | 0.0296667 | | |
| | | 0.0243333 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0283333 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0296667 | 0.0251333 | 1.44e-05 |
| 20 | Слабая мутация | 0.0226667 | 0.0231333 | 1.44e-05 |
| | Только потомки | 0.0226667 | | |
| | | 0.0203333 | | |
| | | 0.0253333 | | |
| | | 0.0286667 | | |
| | | 0.015 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0.011 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.00966667 | | |
| 00 | | 0.0113333 | 0.0127333 | 7.55069e-06 |
| 26 | Слабая мутация | 0.0186667 | | |
| | Только потомки и копия | 0.013 | | |
| | лучшего индивида | 0.0113333 | | |
| | | 0.0146667 | | |
| | | 0.0126667 | | |
| | | 0.0683333 | | |
| | | 0.0613333 | | |
| | | 0.0603333 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0683333 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0576667 | 0.000000 | 1 4474 05 |
| 27 | Средняя мутация | 0.063 | 0.0638666 | 1.4474e-05 |
| | Только потомки | 0.0673333 | | |
| | | 0.061 | | |
| | | 0.0673333 | | |
| | | 0.064 | | |

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 | 0.024 0.0203333 0.022 0.0193333 0.022 0.026 0.0256667 0.0213333 0.0233333 | 0.0227 | 4.62846e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.154667 0.159 0.162667 0.159667 0.163667 0.167 0.159 0.162 0.159 0.160667 | 0.160734 | 1.11307e-05 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102333 0.109333 0.107333 0.111333 0.106 0.107667 0.109333 0.107667 0.108 0.111 | 0.108 | 6.71602e-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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00866667 0.00766667 0.011 0.012 0.0153333 0.00933333 0.0103333 0.011 0.0123333 | 0.0105 | 5.80859e-06 |
| | | 0.00733333 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00833333 0.003 0.00766667 0.00566667 0.00566667 0.00566667 0.00566667 0.00733333 0.006 | 0.00613333 | 2.15308e-06 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.044 0.0423333 0.0493333 0.047 0.044 0.038 0.0433333 0.049 0.0433333 0.0526667 | 0.0453 | 1.78137e-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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0136667 0.016 0.00933333 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0123333 0.0156667 0.015 | 0.0143 | 4.57902e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.159333 0.152 0.158333 0.154333 0.150667 0.157333 0.154333 0.153333 0.161333 0.155 | 0.1556 | 1.14755e-05 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.112 0.106333 0.109 0.109667 0.112 0.107667 0.112667 0.108 0.106333 0.106 | 0.108967 | 6.43148e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.029 | | |
| | | 0.031 | | |
| | | 0.0286667 | | |
| | Турнирная селекция | 0.021 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.0256667 | 0.0265 | 0.7009606 |
| 31 | Слабая мутация | 0.023 | 0.0203 | 9.709666-06 |
| | Только потомки | 0.0276667 | | |
| | | 0.0236667 | | |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.0283333 | | |
| | | 0.012 | | 9.70986e-06 3.20984e-06 |
| | | 0.00933333 | | |
| | | 0.0163333 | | |
| | Турнирная селекция | 0.012 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0126667 | 0.012 | |
| 38 | Слабая мутация | 0.0116667 | 0.012 | 3.20964e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0116667 | | |
| | лучшего индивида | 0.0106667 | | |
| | | 0.0113333 | | |
| | | 0.0123333 | | |
| | | 0.0563333 | | |
| | | 0.0506667 | | |
| | | 0.0573333 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0603333 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.0593333 | 0.0574667 | 1 12125, 05 |
| 39 | Средняя мутация | 0.061 | 0.0574667 | 1.15150e-05 |
| | Только потомки | 0.0556667 | | |
| | | 0.062 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.055 | | |

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 | 0.019 0.0213333 0.0226667 0.024 0.0206667 0.0196667 0.0203333 0.021 0.0176667 0.0216667 | 0.0208 | 3.26418e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.156667 0.153667 0.153 0.156333 0.15 0.150667 0.157333 0.153333 0.156 0.159333 | 0.154633 | 8.97328e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.106 0.102 0.106333 0.111 0.106 0.105 0.110333 0.103333 0.105667 0.113 | 0.106867 | 1.21777e-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 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.02 0.0226667 0.0156667 0.0176667 0.0203333 0.0196667 0.022 0.0183333 0.0166667 0.0173333 | 0.0190333 | 5.24567e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0116667 0.0116667 0.0113333 0.012 0.012 0.00966667 0.00833333 0.01 0.014 0.0123333 | 0.0113 | 2.52963e-06 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0586667 0.0576667 0.059 0.054 0.0516667 0.05 0.0543333 0.0566667 0.053 0.0526667 | 0.0547667 | 9.53213e-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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.017 0.018 0.0196667 0.0196667 0.0193333 0.021 0.0206667 0.0223333 0.0176667 | 0.0193667 | 2.75184e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.0183333 0.155333 0.149 0.158333 0.160667 0.155333 0.152333 0.159 0.156667 0.155667 0.151 | 0.155333 | 1.34079e-05 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109 0.0976667 0.106 0.103333 0.107 0.106 0.109 0.101 0.104 0.103 | 0.1046 | 1.26618e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.007 0.006 0.00933333 0.00733333 0.009 0.009333333 0.006 0.007 0.008 | 0.00766667 | 1.55555e-06 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00766667 0.00366667 0.00633333 0.00533333 0.00366667 0.005 0.005 0.00533333 0.00466667 0.004 | 0.00493333 | 1.05679e-06 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.036 0.034 0.0356667 0.034 0.0386667 0.0406667 0.0363333 0.0386667 0.0403333 0.0353333 | 0.0369667 | 6.01115e-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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00866667 0.0106667 0.013 0.01 0.0146667 0.011 0.008 0.0146667 0.008 0.009 | 0.0107667 | 6.5445e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.143 0.149333 0.147 0.151 0.146667 0.150333 0.15 0.148 0.149667 0.155 | 0.149 | 9.97506e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101667 0.102 0.103333 0.0983333 0.106 0.104 0.102667 0.108333 0.0983333 0.103667 | 0.102833 | 9.46255e-06 |

3.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|--|------------------|-------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.025 0.0206667 0.032 0.032 0.0273333 0.0326667 0.029 0.026 0.034 0.0283333 | 0.0287 | 1.70234e-05 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014 0.0103333 0.016 0.015 0.0153333 0.016 0.0196667 0.015 0.0173333 0.016 | 0.0154667 | 5.65932e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.066 0.067 0.0713333 0.0756667 0.07 0.063 0.064 0.068 0.066667 | 0.0681333 | 1.38074e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.025 0.0296667 0.0226667 0.026 0.0263333 0.024 0.024 0.0286667 0.0283333 0.0316667 | 0.0266333 | 8.25806e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.155333 0.163 0.160667 0.161667 0.151333 0.162333 0.164 0.158333 0.163333 | 0.1601 | 1.61503e-05 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.104333 0.104333 0.100333 0.105333 0.108667 0.112667 0.101667 0.105 0.101667 | 0.1048 | 1.30921e-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 |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0253333 0.025 0.0213333 0.0183333 0.0163333 0.016 0.0243333 0.0193333 0.0246667 0.026 | 0.0216666 | 1.51852e-05 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.013 0.0106667 0.0126667 0.012 0.0116667 0.014 0.0166667 0.018 0.0163333 0.0146667 | 0.0139667 | 5.81354e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0646667 0.0616667 0.062 0.0676667 0.06 0.0596667 0.062 0.058 0.063 0.065 | 0.0623667 | 8.15929e-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 | 0.0223333 0.0236667 0.0236667 0.0216667 0.022 0.0226667 0.0236667 0.025 0.0193333 0.027 | 0.0231 | 4.22349e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.158667 0.157333 0.153333 0.156 0.161 0.155333 0.159 0.161667 0.163 0.153667 | 0.1579 | 1.12117e-05 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102667 0.105333 0.0996667 0.103667 0.102333 0.110667 0.0996667 0.104667 0.106 0.101333 | 0.1036 | 1.09339e-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 | 0.011 0.008 0.0106667 0.013 0.015 0.00933333 0.006 0.009 0.00666667 0.008 | 0.00966667 | 7.87655e-06 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0103333 0.00633333 0.00666667 0.006 0.00433333 0.00466667 0.008 0.006 0.00933333 | 0.00676666 | 3.68022e-06 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0466667 0.0456667 0.0456667 0.0396667 0.0443333 0.0466667 0.04 0.044 0.048 0.0463333 | 0.0447 | 7.91234e-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 | 0.0183333 0.0146667 0.0106667 0.0156667 0.0114 0.00966667 0.0143333 0.0133333 | 0.0139 | 7.21107e-06 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.149667 0.154333 0.148 0.155333 0.152667 0.150333 0.148333 0.148333 0.157 | 0.152267 | 1.52056e-05 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102667 0.105 0.100667 0.100333 0.107333 0.103 0.104333 0.104667 0.107333 0.101333 | 0.103667 | 6.34528e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0293333 0.028 0.029 0.0373333 0.0316667 0.0373333 0.0303333 0.0293333 0.0293333 0.0303333 | 0.0315667 | 1.12111e-05 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014 0.0156667 0.016 0.0163333 0.018 0.016 0.013 0.013 0.0163333 0.0173333 | 0.0155667 | 2.91479e-06 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0666667 0.0683333 0.066 0.063 0.0673333 0.07 0.0683333 0.066 0.0693333 0.0723333 | 0.0677333 | 6.58759e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.026 0.0273333 0.0263333 0.0253333 0.0253333 0.0216667 0.024 0.0306667 0.0273333 0.0246667 | 0.0258667 | 5.63455e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.162 0.163333 0.160333 0.164 0.163 0.159 0.162667 0.162667 0.162333 0.162 | 0.162133 | 2.1532e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.111333 0.106667 0.111333 0.111667 0.113667 0.107 0.106667 0.110667 0.116 0.108333 | 0.110333 | 9.90106e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 25 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0196667 0.0296667 0.0243333 0.0283333 0.0296667 0.0226667 0.0226667 0.0203333 0.0253333 | 0.0251333 | 1.44e-05 |
| 26 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.015 0.011 0.01 0.00966667 0.0113333 0.0186667 0.013 0.0113333 0.0146667 0.0126667 | 0.0127333 | 7.55069e-06 |
| 27 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0683333 0.0613333 0.0603333 0.0683333 0.0576667 0.063 0.0673333 0.061 0.0673333 0.064 | 0.0638666 | 1.4474e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.024 0.0203333 0.022 0.0193333 0.022 0.026 0.0256667 0.0213333 0.0233333 | 0.0227 | 4.62846e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.154667 0.159 0.162667 0.159667 0.163667 0.167 0.159 0.162 0.159 0.160667 | 0.160734 | 1.11307e-05 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.102333 0.109333 0.107333 0.111333 0.106 0.107667 0.109333 0.107667 0.108 0.111 | 0.108 | 6.71602e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00866667 0.00766667 0.011 0.012 0.0153333 0.00933333 0.0103333 0.011 0.0123333 0.00733333 | 0.0105 | 5.80859e-06 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00833333 0.003 0.00766667 0.00566667 0.00633333 0.00566667 0.00566667 0.00733333 | 0.00613333 | 2.15308e-06 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.044 0.0423333 0.0493333 0.047 0.044 0.038 0.0433333 0.049 0.0433333 0.0526667 | 0.0453 | 1.78137e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0136667 0.016 0.00933333 0.0163333 0.0143333 0.0143333 0.0123333 0.0156667 0.015 0.016 | 0.0143 | 4.57902e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.159333 0.152 0.158333 0.154333 0.150667 0.157333 0.154333 0.153333 0.161333 0.155 | 0.1556 | 1.14755e-05 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.112 0.106333 0.109 0.109667 0.112 0.107667 0.112667 0.108 0.106333 0.106 | 0.108967 | 6.43148e-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 | 0.029 0.031 0.0286667 0.021 0.0256667 0.023 0.0276667 0.0236667 0.027 | 0.0265 | 9.70986e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.012 0.00933333 0.0163333 0.012 0.0126667 0.0116667 0.0116667 0.0106667 0.0113333 0.0123333 | 0.012 | 3.20984e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0563333 0.0506667 0.0573333 0.0603333 0.0593333 0.061 0.0556667 0.062 0.057 0.055 | 0.0574667 | 1.13135e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.019 0.0213333 0.0226667 0.024 0.0206667 0.0196667 0.0203333 0.021 0.0176667 0.0216667 | 0.0208 | 3.26418e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.156667 0.153667 0.153 0.156333 0.15 0.150667 0.157333 0.153333 0.156 0.159333 | 0.154633 | 8.97328e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.106 0.102 0.106333 0.111 0.106 0.105 0.110333 0.103333 0.105667 0.113 | 0.106867 | 1.21777e-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 | 0.02 0.0226667 0.0156667 0.0176667 0.0203333 0.0196667 0.022 0.0183333 0.0166667 0.0173333 | 0.0190333 | 5.24567e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0116667 0.0116667 0.0113333 0.012 0.012 0.00966667 0.00833333 0.01 0.014 0.0123333 | 0.0113 | 2.52963e-06 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0586667 0.0576667 0.059 0.054 0.0516667 0.05 0.0543333 0.0566667 0.053 0.0526667 | 0.0547667 | 9.53213e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.017 0.018 0.0196667 0.0196667 0.0193333 0.021 0.0206667 0.0223333 0.0176667 0.0183333 | 0.0193667 | 2.75184e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.155333 0.149 0.158333 0.160667 0.155333 0.152333 0.159 0.156667 0.155667 0.151 | 0.155333 | 1.34079e-05 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109 0.0976667 0.106 0.103333 0.107 0.106 0.109 0.101 0.104 0.103 | 0.1046 | 1.26618e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.007 0.006 0.00933333 0.00733333 0.009 0.00933333 0.006 0.007 0.008 0.00766667 | 0.00766667 | 1.55555e-06 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00366667 0.00633333 0.00533333 0.00366667 0.00666667 0.005 0.00533333 0.00466667 0.00466667 | 0.00493333 | 1.05679e-06 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.036 0.034 0.0356667 0.034 0.0386667 0.0406667 0.0363333 0.0386667 0.0403333 0.0353333 | 0.0369667 | 6.01115e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00866667 0.0106667 0.013 0.01 0.0146667 0.011 0.008 0.0146667 0.008 0.009 | 0.0107667 | 6.5445e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.143 0.149333 0.147 0.151 0.146667 0.150333 0.15 0.148 0.149667 0.155 | 0.149 | 9.97506e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.101667 0.102 0.103333 0.0983333 0.106 0.104 0.102667 0.108333 0.0983333 0.103667 | 0.102833 | 9.46255e-06 |

3.5 Надёжность R

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|---------------------|------------------|--------------|
| | | 0.43 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.3 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.29 | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.38 | 0.385 | 0.00622778 |
| 1 | Слабая мутация | 0.35 | 0.000 | 0.00022110 |
| | Только потомки | 0.41 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.39 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.64 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.62 | | |
| | | 0.61 | 0.613 | |
| 0 | | 0.6 | | 0.00015007 |
| 2 | | 0.6 | | 0.00215667 |
| | | 0.53 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.58 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0.05 | 0.054 | 0.0005.40000 |
| 3 | Средняя мутация | 0.07 | 0.051 | 0.000543333 |
| | Только потомки | 0.08 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.06 | | |

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 | 0.39 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.44 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.43 | | |
| 4 | Средняя мутация | 0.38 | 0.373 | 0.00357889 |
| • | Только потомки и копия | 0.42 | 0.070 | 0.00007000 |
| | лучшего индивида | 0.42 | | 0.00357889 0 |
| | лучшего индивида | 0.32 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.26 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | П | 0.01 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 6 | Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0.004 | 2 66667e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | 0.001 | 2.000070 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из писто пидпънда | 0 | | |
| | | 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 |
|---|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.42 | | |
| | | 0.48 | | |
| | | 0.5 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.56 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.58 | 0.493 | 0.00606778 |
| ' | Слабая мутация | 0.63 | 0.430 | 0.00000110 |
| | Только потомки | 0.42 | | |
| | | 0.51 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.4 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.66 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.66 | | |
| | | 0.7 | 0.04 | 0.00017770 |
| 8 | | 0.65 | 0.64 | 0.00357778 |
| | | 0.58 | | |
| | лучшего индивида | 0.54 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.07 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.07 | 0.001 | 0.000054444 |
| 9 | Средняя мутация | 0.05 | 0.061 | 0.000254444 |
| | Только потомки | 0.09 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | | Продолжение на след | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | |
|----|--|-------------------|------------------|---------------------|--|
| | | 0.49 | | | |
| | | 0.44 | | | |
| | Пропорицомо и над со томина | 0.46 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.49 | | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.44 | 0.451 | 0.00227667 | |
| 10 | Только потомки и копия | 0.47 | 0.401 | 0.00221001 | |
| | | 0.43 | | | |
| | лучшего индивида | 0.38 | | 0.00227667 1e-05 | |
| | | 0.53 | | | |
| | | 0.38 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| 11 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.001 | 10.05 | |
| 11 | Сильная мутация | 0.01 | 0.001 | 16-05 | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | _ | 0.01 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.000 | 0.00000 05 | |
| 12 | Сильная мутация | 0 | 0.008 | 6.22222e-05 | |
| | Только потомки и копия | 0.01 | | | |
| | лучшего индивида | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | | 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 |
|-----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.7 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.71 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.7 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.64 | 0.752 | 0.00461778 |
| 10 | Слабая мутация | 0.73 | 0.762 | 0.00401770 |
| | Только потомки | 0.85 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.73 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.84 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.82 | | |
| 1.4 | | 0.87 | 0.813 | 0.00240111 |
| 14 | | 0.86 | 0.813 | 0.00240111 |
| | | 0.79 | | |
| | лучшего индивида | 0.84 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.15 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.22 | | |
| 1.5 | Равномерное скрещивание | 0.19 | 0.150 | 0.00126556 |
| 15 | Средняя мутация | 0.13 | 0.159 | 0.00136556 |
| | Только потомки | 0.19 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|--------------|
| | Пропорциональная селекция | 0.5 | | |
| | | 0.61 | | |
| | | 0.71 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.57 | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.69 | 0.628 | 0.00528444 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.64 | 0.020 | 0.00020111 |
| | | 0.73 | | |
| | лучшего индивида | 0.64 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| 17 | | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| 17 | Сильная мутация | 0 | 0.001 | 16-03 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | _ | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 10 | Равномерное скрещивание | 0 | 0.000 | 1 77770 - 05 |
| 18 | Сильная мутация | 0.01 | 0.002 | 1.77778e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.39 | | |
| 19 | | 0.39 | | |
| | | 0.42 | | |
| | Ранговая селекция | 0.27 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.35 | 0.352 | 0.00244 |
| 13 | Слабая мутация | 0.36 | 0.562 | 0.00244 |
| | Только потомки | 0.32 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.61 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.6 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.62 | | |
| 20 | | 0.57 | 0.598 | 0.00161778 |
| 20 | | 0.56 | 0.596 | 0.00101778 |
| | | 0.67 | | |
| | лучшего индивида | 0.65 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Ранговая селекция | 0.11 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.04 | 0.045 | 0.000000000 |
| 21 | Средняя мутация | 0.07 | 0.045 | 0.000983333 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 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 |
|----|---|-------------------|------------------|-----------------|
| | Ранговая селекция | 0.38 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.38 | | |
| | | 0.39 | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.41 | 0.372 | 0.00330667 |
| 22 | Только потомки и копия | 0.46 | 0.072 | 0.00000007 |
| | лучшего индивида | 0.38 | | |
| | лучшего индивида | 0.25 | | |
| | | 0.34 | | 0.00330667 0 |
| | | 0.41 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | 0 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 24 | Сильная мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | 0.001 | 10 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | vij imero mignoma | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.5 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.45 | | |
| | Ранговая селекция | 0.4 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.43 | 0.441 | 0.00383222 |
| 20 | Слабая мутация | 0.5 | 0.111 | 0.00000222 |
| | Только потомки | 0.5 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.37 | | |
| | | 0.62 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.74 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.71 | | |
| 26 | | 0.68 | 0.665 | 0.00389444 |
| 20 | | 0.53 | 0.003 | 0.00369444 |
| | | 0.67 | | |
| | лучшего индивида | 0.67 | | |
| | | 0.63 | | |
| | | 0.66 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция | 0.04 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.08 | 0.053 | 0.000756667 |
| ۷۱ | Средняя мутация | 0.09 | 0.000 | 0.000730007 |
| | Только потомки | 0.08 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.05 | | |

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 | 0.45 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.48 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.53 | | |
| 28 | Средняя мутация | 0.41 | 0.448 | 0.00230667 |
| 20 | Только потомки и копия | 0.41 | 0.110 | 0.0020007 |
| | лучшего индивида | 0.4 | | |
| | лучшего индивида | 0.47 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0.38 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | Davisar | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 30 | Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0.004 | 7.11111e-05 |
| 50 | Только потомки и копия | 0 | 0.004 | 7.1111110 00 |
| | лучшего индивида | 0.02 | | |
| | лупшего ипдивида | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.76 | | |
| | | 0.79 | | |
| | | 0.7 | | |
| | Ранговая селекция | 0.69 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.66 | 0.727 | 0.00206778 |
| 01 | Слабая мутация | 0.74 | 0.121 | 0.00200110 |
| | Только потомки | 0.73 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.76 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.91 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.85 | | |
| 32 | | 0.87 | 0.832 | 0.00168444 |
| 32 | | 0.83 | 0.032 | 0.00100444 |
| | | 0.83 | | |
| | лучшего индивида | 0.84 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.14 | | |
| | Ранговая селекция | 0.16 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.16 | 0.100 | 0.000010000 |
| 33 | Средняя мутация | 0.21 | 0.163 | 0.000912222 |
| | Только потомки | 0.16 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.1 | | |

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 | 0.62 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.56 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.65 | 0.617 | 0 00333444 |
| 01 | Только потомки и копия | 0.61 | 0.017 | 0.00000111 |
| | лучшего индивида | 0.69 | | |
| | лучшего индивида | 0.59 | | 0.00333444 0 |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.56 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 |
| 00 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | D | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 36 | Равномерное скрещивание | 0 | 0.002 | 1 777780 05 |
| 30 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | 0.002 | 1.777768-03 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | 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 |
|-----------|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.36 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.39 | | |
| | Турнирная селекция | 0.52 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.37 | 0.42 | 0.00304444 |
| 01 | Слабая мутация | 0.49 | 0.42 | 0.00001111 |
| | Только потомки | 0.46 | | |
| | | 0.41 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.37 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.67 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.68 | | |
| 38 | | 0.67 | 0.682 | 0.00248444 |
| 30 | | 0.69 | 0.062 | 0.00246444 |
| | | 0.7 | | |
| | лучшего индивида | 0.74 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Турнирная селекция | 0.06 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.06 | 0.087 | 0.000867778 |
| 39 | Средняя мутация | 0.06 | 0.087 | 0.000807778 |
| | Только потомки | 0.12 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.12 | | |

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 | 0.55 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0.39 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.45 | 0.484 | 0.00244889 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.51 | 0.101 | 0.00211003 |
| | лучшего индивида | 0.5 | | |
| | лучшего индивида | 0.5 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 41 | | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турууруод оо доууууд | 0.01 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 42 | Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0.004 | 4.88889e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.02 | 0.501 | 1.000000 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | org rimer o mindiplinda | 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 |
|-----|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.54 | | |
| | | 0.48 | | |
| | | 0.57 | | |
| | Турнирная селекция | 0.57 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.5 | 0.536 | 0.00160444 |
| | Слабая мутация | 0.51 | 0.550 | 0.00100444 |
| | Только потомки | 0.49 | | |
| | | 0.53 | | 0.00160444 |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.58 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.69 | | |
| | _ | 0.7 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.65 | | |
| 4.4 | | 0.69 | 0.695 | 0.00105 |
| 44 | | 0.75 | 0.093 | 0.00185 |
| | Только потомки и копия | 0.76 | | |
| | лучшего индивида | 0.73 | | |
| | | 0.62 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Турнирная селекция | 0.08 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.13 | 0.084 | 0.00104880 |
| 40 | Средняя мутация | 0.09 | 0.004 | 0.00104009 |
| | Только потомки | 0.03 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.14 | | |

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 | 0.57 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.48 | | |
| | | 0.5 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.52 | 0.518 | 0.00146222 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.45 | 0.010 | 0.00110222 |
| | лучшего индивида | 0.52 | | |
| | лучшего индивида | 0.49 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.54 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | Ŭ |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | T | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0.01 | | |
| 48 | Сильная мутация | 0 | 0.004 | 2.66667e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | 0.001 | 2.000076 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из 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 |
|-----|---|---------------------|------------------|---------------------|
| | | 0.81 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.75 | | |
| | Турнирная селекция | 0.8 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.75 | 0.789 | 0.00112111 |
| | Слабая мутация | 0.75 | 0.703 | 0.00112111 |
| | Только потомки | 0.85 | | |
| | | 0.8 | | 0.00112111 0.00089 |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.89 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.82 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.91 | | |
| 50 | | 0.82 | 0.863 | 0.0000 |
| 50 | | 0.85 | 0.003 | 0.00069 |
| | Только потомки и копия | 0.85 | | |
| | лучшего индивида | 0.88 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.25 | | |
| | Турнирная селекция | 0.28 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.18 | 0.00 | 0.00117770 |
| 51 | Средняя мутация | 0.2 | 0.22 | 0.0011///8 |
| | Только потомки | 0.2 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.2 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.76 0.7 0.62 0.7 0.62 0.71 0.79 0.61 0.76 0.75 | 0.702 | 0.00430667 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0.01 0 0.01 0 0.01 0.01 0.01 0.02 | 0.007 | 4.55556e-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: 22.06.2014 19:43:37.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:43:37.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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 | 0.033 0.03325 0.034 0.03175 0.02875 0.03375 0.03275 0.02925 0.0365 0.03325 | 0.032625 | 5.14236e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01475 0.01775 0.01625 0.0185 0.01675 0.021 0.0155 0.01725 0.01725 | 0.01705 | 3.23333e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.07025 0.07025 0.06775 0.069 0.071 0.0695 0.07375 0.069 0.06925 0.06725 | 0.0697 | 3.30278e-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 | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0285 0.0325 0.03025 0.03025 0.031 0.027 0.03325 0.028 0.033 0.031 | 0.030475 | 4.54792e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16775 0.16675 0.17 0.16775 0.1655 0.16875 0.17 0.1695 0.165 0.168 | 0.1679 | 3.07222e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10825 0.11225 0.11125 0.1105 0.11225 0.10875 0.11175 0.1165 0.117 0.10825 | 0.111675 | 9.54236e-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 |
|---|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.0215 | | |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0225 | | 6.84792e-06 3.84722e-06 |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.02575 | 0.025325 | 6 947000 06 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0285 | 0.023323 | 0.047926-00 |
| | Только потомки | 0.0275 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | | 0.029 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.015 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.0135 | | |
| | | 0.01025 | | |
| | | 0.01425 | | |
| 0 | | 0.01675 | 0.01.475 | 0.04700.00 |
| 8 | | 0.01475 | 0.01475 | 3.84722e-06 |
| | | 0.01725 | | |
| | лучшего индивида | 0.01575 | | |
| | | 0.01425 | | |
| | | 0.01575 | | |
| | | 0.065 | | |
| | | 0.0645 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.061 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.06775 | 0.00: | 0.00011.55 |
| 9 | Средняя мутация | 0.06325 | 0.06475 | 6.23611e-06 |
| | Только потомки | 0.0685 | | |
| | | 0.06775 | | |
| | | 0.06375 | | |
| | | 0.0625 | | |

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 | 0.025 0.02375 0.0245 0.02825 0.023 0.0265 0.0245 | 0.02555 | 4.08056e-06 |
| | лучшего индивида | 0.02925 0.0265 0.02425 | | |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17175 0.16825 0.16375 0.1685 0.16375 0.16525 0.17125 0.16575 0.1685 0.16475 | 0.16715 | 8.58611e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11275 0.10925 0.1075 0.10925 0.10125 0.11075 0.1145 0.10475 0.11025 0.1075 | 0.108775 | 1.45757e-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 | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.01075 | | |
| | | 0.00875 | | |
| | | 0.00725 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0085 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.00775 | 0.008825 | 2.45903e-06 |
| 15 | Слабая мутация | 0.01025 | 0.000020 | 2.43903e-00 |
| | Только потомки | 0.009 | | |
| | | 0.00775 | | |
| | | 0.00675 | | |
| | | 0.0115 | | |
| | | 0.00475 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.00925 | | |
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.0045 | | |
| | | 0.0045 | 0.005725 | 2.43681e-06 |
| 14 | | 0.00525 | | |
| | Только потомки и копия | 0.0065 | | |
| | лучшего индивида | 0.00625 | | |
| | | 0.00375 | | |
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.04375 | | |
| | | 0.04175 | | |
| | | 0.038 | | 2.43681e-06 4.76667e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.04425 | | |
| _ | Равномерное скрещивание | 0.04325 | 0.0101 | 4.50005 |
| 15 | Средняя мутация | 0.04475 | 0.0434 | 4.76667e-06 |
| | Только потомки | 0.04575 | | |
| | | 0.04375 | | |
| | | 0.045 | | |
| | | 0.04375 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.01325 0.015 0.013 0.0145 0.01375 0.01525 0.01225 0.011 0.013 | 0.01345 | 1.63611e-06 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15725 0.15825 0.1585 0.159 0.15925 0.15825 0.1595 0.1565 0.15675 0.15425 | 0.15775 | 2.55556e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11 0.1045 0.10625 0.10925 0.10675 0.106 0.10675 0.10725 0.10975 0.10675 | 0.107325 | 3.18125e-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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | 0.03 0.03075 | | _ |
| | | 0.02825 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02875 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.031 | | |
| 19 | Слабая мутация | 0.03725 | 0.031575 | 6.76458e-06 |
| | Только потомки | 0.03375 | | |
| | 10012110 11010111111 | 0.0315 | | |
| | | 0.03275 | | дисперсия 6.76458e-06 5.08333e-06 |
| | | 0.03175 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.017 | | 6.76458e-06 5.08333e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.013 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.01773 | | |
| 20 | Слабая мутация | 0.0145 | 0.01575 | 5.08333e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0145 | | |
| | лучшего индивида | 0.0183 | | 5.08333e-06 |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.0675 | | |
| | _ | 0.06675 | | |
| | Ранговая селекция | 0.07 | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0.06575 | 0.067425 | 3.55625e-06 |
| | Средняя мутация | 0.0675 | | |
| | Только потомки | 0.06825 | | |
| | | 0.065 | | |
| | | 0.06875 | | |
| | | 0.06475 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0265 | | |
| | | 0.0285 | | |
| | _ | 0.02725 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02525 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.027 | 0.00055 | 2 20270 00 |
| 22 | Средняя мутация | 0.0265 | 0.02655 | 2.30278e-06 6.47847e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.02575 | | |
| | лучшего индивида | 0.025 | | |
| | | 0.02925 | | 6.47847e-06 |
| | | 0.0245 | | |
| | | 0.16675 | | |
| | | 0.17025 | | 75 6.47847e-06 |
| | | 0.162 | | |
| | Ранговая селекция | 0.16925 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.166 | 0.167775 | |
| 23 | Сильная мутация | 0.16875 | | |
| | Только потомки | 0.16875 | | |
| | | 0.169 | | |
| | | 0.1705 | | |
| | | 0.1665 | | |
| | | 0.11325 | | |
| | | 0.11875 | | |
| | _ | 0.11275 | | |
| | Ранговая селекция | 0.11325 | | |
| . | Одноточечное скрещивание | 0.11475 | 0.1144 | 7,00050 00 |
| 24 | Сильная мутация | 0.11 | 0.1144 | 7.28056e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1155 | | |
| | лучшего индивида | 0.118 | | |
| | | 0.112 | | |
| | | 0.11575 | | |

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 |
|----|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.02075 | | |
| | | 0.0225 | | |
| | | 0.0245 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0255 | | 4.84792e-06 1.75625e-06 |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.027 | 0.023425 | 4.847020.06 |
| 23 | Слабая мутация | 0.0235 | 0.023423 | 4.047926-00 |
| | Только потомки | 0.0245 | | |
| | | 0.022 | | |
| | | 0.01975 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | | 0.013 | | |
| | D. | 0.013 | | |
| | | 0.01225 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0125 | 0.012025 | |
| 20 | Двуточечное скрещивание | 0.01275 | | 1.75625e-06 |
| 26 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0.009 | | |
| | | 0.01075 | | |
| | лучшего индивида | 0.01325 | | |
| | | 0.01125 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | | 0.0615 | | |
| | Ранговая селекция | 0.065 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.06175 | 0.001.5== | |
| 27 | Средняя мутация | 0.06225 | 0.061675 | 7.11181e-06 |
| | Только потомки | 0.06425 | | |
| | | 0.05775 | | |
| | | 0.06025 | | |
| | | 0.0635 | | |

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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01975 0.02 0.02375 0.0235 0.0235 0.0245 0.02575 0.024 0.0215 | 0.02285 | 3.78056e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.02225 0.1685 0.16525 0.17 0.16575 0.16225 0.168 0.16225 0.16525 0.16475 0.1685 | 0.16605 | 7.03889e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1105 0.11075 0.1085 0.112 0.116 0.11375 0.1165 0.11375 0.1165 0.115 | 0.113325 | 7.79236e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.0085 | | |
| | | 0.0095 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00875 | | _ |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.00775 | 0.00865 | 2.6129006 |
| 31 | Слабая мутация | 0.01175 | 0.00803 | 2.013696-00 |
| | Только потомки | 0.0085 | | |
| | | 0.0065 | | 2.61389e-06 1.07569e-06 |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.009 | | |
| | | 0.0025 | | 1.07569e-06 |
| | | 0.005 | | |
| | _ | 0.0045 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0055 | | |
| 20 | Равномерное скрещивание | 0.003 | 0.004525 | |
| 32 | Слабая мутация | 0.0055 | | |
| | Только потомки и копия | 0.00475 | | |
| | лучшего индивида | 0.00475 | | |
| | | 0.0055 | | |
| | | 0.00425 | | |
| | | 0.0385 | | |
| | | 0.03925 | | |
| | | 0.04025 | | |
| | Ранговая селекция | 0.042 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.0395 | 0.020205 | 6 50047 - 00 |
| 33 | Средняя мутация | 0.04175 | 0.039325 | 6.52847e-06 |
| | Только потомки | 0.03775 | | |
| | | 0.03325 | | |
| | | 0.0395 | | |
| | | 0.0415 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.009 | | |
| | | 0.01525 | | |
| | D | 0.012 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0135 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание | 0.013 | 0.01255 | 2.052782.06 |
| 34 | Средняя мутация | 0.0125 | 0.01255 | |
| | Только потомки и копия | 0.01275 | | |
| | лучшего индивида | 0.0125 | | |
| | | 0.01425 | | дисперсия 3.05278e-06 8.69722e-06 |
| | | 0.01075 | | |
| | | 0.1545 | | |
| | | 0.15975 | | 8.69722e-06 |
| | | 0.156 | | |
| | Ранговая селекция | 0.15975 | | |
| 0.5 | Равномерное скрещивание | 0.1625 | 0.1579 | |
| 35 | Сильная мутация | 0.15525 | | |
| | Только потомки | 0.15975 | | |
| | | 0.15675 | | |
| | | 0.16075 | | |
| | | 0.154 | | |
| | | 0.11075 | | |
| | | 0.107 | | |
| | _ | 0.11 | | |
| | Ранговая селекция | 0.11325 | | |
| 0.0 | Равномерное скрещивание | 0.11625 | 0.11005 | 0.50000 00 |
| 36 | Сильная мутация | 0.11125 | 0.11095 | 6.53889e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.10925 | | |
| | лучшего индивида | 0.111 | | 6.53889e-06 |
| | | 0.10875 | | |
| | | 0.112 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.026 | | |
| | | 0.029 | | |
| | | 0.02575 | | |
| | Турнирная селекция | 0.026 | | |
| 27 | Одноточечное скрещивание | 0.02375 | 0.0055 | 0.075 00 |
| 37 | Слабая мутация | 0.02625 | 0.0255 | 2.375e-06 |
| | Только потомки | 0.02375 | | |
| | | 0.02525 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | | 0.025 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.01175 | | |
| | | 0.016 | | 2.375e-06 3.72569e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0165 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0165 | 0.044055 | |
| 38 | Слабая мутация | 0.014 | 0.014375 | |
| | Только потомки и копия | 0.01225 | | |
| | лучшего индивида | 0.01425 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.05625 | | |
| | | 0.05625 | | |
| | | 0.0565 | | 2.375e-06 3.72569e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.05525 | | |
| 00 | Одноточечное скрещивание | 0.05525 | 0.0505 | 1.07770 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.05675 | 0.0567 | 1.67778e-06 |
| | Только потомки | 0.05975 | | |
| | | 0.05625 | | |
| | | 0.05725 | | |
| | | 0.0575 | | |

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 |
|-----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.025 | | |
| | | 0.0235 | | |
| | _ | 0.0235 | | |
| | Турнирная селекция | 0.02675 | | 6.63611e-06 4.23958e-06 |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.01975 | 0.0000 | 0.00011 00 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0275 | 0.0238 | |
| | Только потомки и копия | 0.02325 | | |
| | лучшего индивида | 0.02125 | | |
| | | 0.02625 | | |
| | | 0.02125 | | |
| | | 0.16575 | | |
| | | 0.159 | | 75 4.23958e-06 |
| | | 0.16425 | | |
| | Турнирная селекция | 0.16 | | |
| 4.1 | Одноточечное скрещивание | 0.162 | 0.162375 | |
| 41 | Сильная мутация | 0.1645 | | |
| | Только потомки | 0.16225 | | |
| | | 0.16275 | | |
| | | 0.162 | | |
| | | 0.16125 | | |
| | | 0.10725 | | |
| | | 0.11175 | | |
| | | 0.10625 | | |
| | Турнирная селекция | 0.108 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.111 | 0.110005 | 6 17909 - 00 |
| 42 | Сильная мутация | 0.11075 | 0.110225 | 6.17292e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.11075 | | |
| | лучшего индивида | 0.1095 | | |
| | | 0.113 | | |
| | | 0.114 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.02125 0.017 0.02275 | | 3.71944e-06 7.05556e-07 |
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.01975 0.02 0.01875 0.01875 | 0.0192 | |
| | | 0.01875 0.019 0.016 | | |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01025 0.00975 0.0085 0.01025 0.00925 0.01025 0.00925 0.00875 0.01075 0.011 | 0.0098 | 7.05556e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.05325 0.0485 0.05175 0.05325 0.051 0.05675 0.0565 0.055 0.051 0.04825 | 0.052525 | 8.95069e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.02125 | | |
| | | 0.01975 | | |
| | m | 0.0155 | | _ |
| | Турнирная селекция | 0.02025 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.02 | 0.0195 | 2 50799 06 |
| 46 | Средняя мутация | 0.022 | 0.0195 | |
| | Только потомки и копия | 0.02075 | | |
| | лучшего индивида | 0.01825 | | |
| | | 0.01775 | | |
| | | 0.0195 | | |
| | | 0.15825 | | |
| | | 0.16225 | | дисперсия 3.59722e-06 9.13958e-06 |
| | | 0.15675 | | |
| | Турнирная селекция | 0.158 | 0.159675 | |
| 47 | Двуточечное скрещивание | 0.163 | | 9.13958e-06 |
| 47 | Сильная мутация | 0.1605 | | |
| | Только потомки | 0.15625 | | |
| | | 0.158 | | |
| | | 0.15825 | | |
| | | 0.1655 | | |
| | | 0.1115 | | |
| | | 0.1075 | | |
| | _ | 0.10825 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1055 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.11375 | 0.100075 | E 47047 - 00 |
| 48 | Сильная мутация | 0.10725 | 0.109275 | 5.47847e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.109 | | |
| | лучшего индивида | 0.11025 | | |
| | | 0.10975 | | |
| | | 0.11 | | |

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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.00775 | | |
| | | 0.006 | | |
| | | 0.0075 | | |
| | Турнирная селекция | 0.007 | | |
| 40 | Равномерное скрещивание | 0.005 | 0.00005 | 1 00000 00 |
| 49 | Слабая мутация | 0.005 | 0.00625 | 1.22222e-06 |
| | Только потомки | 0.00575 | | |
| | | 0.006 | | |
| | | 0.005 | | |
| | | 0.0075 | | |
| | | 0.00475 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.0055 | | |
| | | 0.0045 | | |
| | | 0.00275 | | |
| 50 | | 0.00275 | 0.00395 | 8.44444e-07 |
| 50 | | 0.004 | 0.00395 | 8.44444e-07 |
| | | 0.00325 | | |
| | лучшего индивида | 0.0035 | | |
| | | 0.00475 | | |
| | | 0.00375 | | |
| | | 0.03225 | | |
| | | 0.03025 | | |
| | | 0.031 | | |
| | Турнирная селекция | 0.03075 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.0315 | 0.03065 | 2.010445.06 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0275 | 0.0000 | 3.91944e-06 |
| | Только потомки | 0.0275 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 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)

| № | 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 | 0.01 0.008 0.006 0.00825 0.009 0.01075 0.01075 0.008 0.01025 0.00675 | 0.008775 | 2.75625e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.14675 0.15075 0.1535 0.15 0.151 0.15075 0.1495 0.15225 0.14475 0.145 | 0.149425 | 8.83403e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10275 0.10575 0.1085 0.10325 0.10175 0.1005 0.105 0.107 0.10775 0.1045 | 0.104675 | 6.94514e-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 | 0.033 0.03325 0.034 0.03175 0.02875 0.03375 0.03275 0.02925 0.0365 0.03325 | 0.032625 | 5.14236e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01475 0.01775 0.01625 0.0185 0.01675 0.021 0.0155 0.01725 0.01725 | 0.01705 | 3.23333e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.07025 0.07025 0.06775 0.069 0.071 0.0695 0.07375 0.069 0.06925 0.06725 | 0.0697 | 3.30278e-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 | 0.0285 0.0325 0.03025 0.03025 0.031 0.027 0.03325 0.028 0.033 0.031 | 0.030475 | 4.54792e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16775 0.16675 0.17 0.16775 0.1655 0.16875 0.17 0.1695 0.165 0.168 | 0.1679 | 3.07222e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10825 0.11225 0.11125 0.1105 0.11225 0.10875 0.11175 0.1165 0.117 0.10825 | 0.111675 | 9.54236e-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 |
|---|--|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.0215 | | |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0225 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.02575 | 0.005205 | 6 94700 06 |
| ′ | Слабая мутация | 0.0285 | 0.025325 | 6.84792e-06 |
| | Только потомки | 0.0275 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | | 0.029 | | |
| | | 0.023 | | |
| | | 0.015 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.0135 | | |
| | | 0.01025 | | |
| | | 0.01425 | | 3.84722e-06 |
| | | 0.01675 | 0.01475 | |
| 8 | | 0.01475 | | |
| | Только потомки и копия | 0.01725 | | |
| | лучшего индивида | 0.01575 | | |
| | | 0.01425 | | |
| | | 0.01575 | | |
| | | 0.065 | | |
| | | 0.0645 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.061 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.06775 | 0.00475 | 0.00011.00 |
| 9 | Средняя мутация | 0.06325 | 0.06475 | 6.23611e-06 |
| | Только потомки | 0.0685 | | |
| | | 0.06775 | | |
| | | 0.06375 | | |
| | | 0.0625 | | |

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 | 0.025 0.02375 0.0245 0.02825 0.023 0.0265 0.0245 0.02925 0.0265 0.02425 | 0.02555 | 4.08056e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17175 0.16825 0.16375 0.1685 0.16375 0.16525 0.17125 0.16575 0.1685 0.16475 | 0.16715 | 8.58611e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11275 0.10925 0.1075 0.10925 0.10125 0.11075 0.1145 0.10475 0.11025 0.1075 | 0.108775 | 1.45757e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.01075 | | |
| | | 0.00875 | | |
| | | 0.00725 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0085 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.00775 | 0.008825 | 2.45903e-06 |
| 13 | Слабая мутация | 0.01025 | 0.008823 | 2.439036-00 |
| | Только потомки | 0.009 | | |
| | | 0.00775 | | |
| | | 0.00675 | | |
| | | 0.0115 | | |
| | | 0.00475 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00925 | | |
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.0045 | 0.005725 | 2.43681e-06 |
| 1.4 | | 0.0045 | | |
| 14 | | 0.00525 | | |
| | | 0.0065 | | |
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.00375 | | |
| | | 0.00625 | | |
| | | 0.04375 | | |
| | | 0.04175 | | |
| | | 0.038 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.04425 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.04325 | 0.0424 | 4.70007.00 |
| 15 | Средняя мутация | 0.04475 | 0.0434 | 4.76667e-06 |
| | Только потомки | 0.04575 | | |
| | | 0.04375 | | |
| | | 0.045 | | |
| | | 0.04375 | | |

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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.01325 0.015 0.013 0.0145 0.01375 0.01525 0.01225 0.011 0.013 | 0.01345 | 1.63611e-06 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15725 0.15825 0.1585 0.159 0.15925 0.15825 0.1595 0.1565 0.15675 0.15425 | 0.15775 | 2.55556e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11 0.1045 0.10625 0.10925 0.10675 0.106 0.10675 0.10725 0.10975 0.10675 | 0.107325 | 3.18125e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.03 0.03075 0.02825 0.02875 0.031 0.03725 0.03375 0.0315 0.03275 0.03175 | 0.031575 | 6.76458e-06 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.012 0.017 0.015 0.01775 0.0145 0.0145 0.0185 0.018 0.013 | 0.01575 | 5.08333e-06 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.07 0.0675 0.06675 0.07 0.06575 0.0675 0.06825 0.065 0.06875 0.06475 | 0.067425 | 3.55625e-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 | 0.0265 0.0285 0.02725 0.02525 0.027 0.0265 0.02575 0.025 0.02925 0.0245 | 0.02655 | 2.30278e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16675 0.17025 0.162 0.16925 0.166 0.16875 0.16875 0.169 0.1705 0.1665 | 0.167775 | 6.47847e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11325 0.11875 0.11275 0.11325 0.11475 0.11 0.1155 0.118 0.112 0.11575 | 0.1144 | 7.28056e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------|
| | | 0.02075 | | |
| | | 0.0225 | | |
| | | 0.0245 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0255 | | 4.84792e-06 1.75625e-06 |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.027 | 0.000405 | 4.04700 00 |
| | Слабая мутация | 0.0235 | 0.023425 | 4.84/92e-06 |
| | Только потомки | 0.0245 | | |
| | | 0.022 | | 4.84792e-06 |
| | | 0.01975 | | |
| | | 0.02425 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.01225 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0125 | | 1.75625e-06 |
| 20 | Двуточечное скрещивание | 0.01275 | 0.012025 | |
| 26 | Слабая мутация | 0.009 | 0.012025 | 1.75625e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.01075 | | |
| | лучшего индивида | 0.01325 | | 1.75625e-06 |
| | | 0.01125 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0635 | | |
| | | 0.0615 | | |
| | Ранговая селекция | 0.065 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.06175 | 0.001075 | 7 1 1 1 0 1 0 0 0 |
| 27 | Средняя мутация | 0.06225 | 0.061675 | 7.11181e-06 |
| | Только потомки | 0.06425 | | |
| | | 0.05775 | | |
| | | 0.06025 | | |
| | | 0.0635 | | |

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 | 0.01975 0.02 0.02375 0.0235 0.0235 0.0245 0.02575 0.024 0.0215 0.02225 | 0.02285 | 3.78056e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1685 0.16525 0.17 0.16575 0.16225 0.168 0.16225 0.16525 0.16475 0.1685 | 0.16605 | 7.03889e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1105 0.11075 0.1085 0.112 0.116 0.11375 0.1165 0.11375 0.1165 0.115 | 0.113325 | 7.79236e-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 | 0.00625 0.0085 0.0095 0.00875 0.00775 0.01175 0.0085 0.0065 0.01 0.009 | 0.00865 | 2.61389e-06 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0025 0.005 0.0045 0.0055 0.003 0.0055 0.00475 0.00475 0.0055 0.00425 | 0.004525 | 1.07569e-06 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0385 0.03925 0.04025 0.042 0.0395 0.04175 0.03775 0.03325 0.0395 0.0415 | 0.039325 | 6.52847e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.009 0.01525 0.012 0.0135 0.013 0.0125 0.01275 0.0125 0.01425 0.01075 | 0.01255 | 3.05278e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1545 0.15975 0.156 0.15975 0.1625 0.15525 0.15975 0.15675 0.16075 0.154 | 0.1579 | 8.69722e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11075 0.107 0.11 0.11325 0.11625 0.11125 0.10925 0.111 0.10875 0.112 | 0.11095 | 6.53889e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 37 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.026 0.029 0.02575 0.026 0.02375 0.02625 0.02375 0.02525 0.02425 | 0.0255 | 2.375e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.025 0.012 0.01175 0.016 0.0165 0.014 0.01225 0.01425 0.0165 0.014 | 0.014375 | 3.72569e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.05625 0.05625 0.0565 0.05525 0.05525 0.05675 0.05975 0.05625 0.05725 | 0.0567 | 1.67778e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.025 0.0235 0.0235 0.02675 0.01975 0.0275 0.02325 0.02125 0.02625 0.02125 | 0.0238 | 6.63611e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16575 0.159 0.16425 0.16 0.162 0.1645 0.16225 0.16275 0.162 0.16125 | 0.162375 | 4.23958e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10725 0.11175 0.10625 0.108 0.111 0.11075 0.11075 0.1095 0.113 0.114 | 0.110225 | 6.17292e-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 |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| 43 | | 0.02125 | | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.02275 | | Дисперсия 3.71944е-06 7.05556е-07 |
| | Турнирная селекция | 0.01975 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.02 | 0.0192 | 3 71944e-06 |
| | Слабая мутация | 0.01875 | 0.0132 | 0.713116 00 |
| | Только потомки | 0.01875 | | |
| | | 0.01875 | | 7.05556e-07 |
| | | 0.019 | | |
| | | 0.016 | | |
| | | 0.01025 | | |
| | | 0.00975 | | |
| | T | 0.0085 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01025 | | |
| 44 | Двуточечное скрещивание | 0.00925 | 0.0000 | 7.05556 07 |
| 44 | Слабая мутация | 0.01025 | 0.0098 | 7.05556e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.00925 | | |
| | лучшего индивида | 0.00875 | | |
| | | 0.01075 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.05325 | | |
| | | 0.0485 | | |
| | | 0.05175 | | 7.05556e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.05325 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.051 | 0.050505 | 0.05000 00 |
| 45 | Средняя мутация | 0.05675 | 0.052525 | 8.95069e-06 |
| | Только потомки | 0.0565 | | |
| | | 0.055 | | |
| | | 0.051 | | |
| | | 0.04825 | | |

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 |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------|
| | | 0.02125 | | |
| | | 0.01975 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0155 0.02025 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.02025 | | |
| 46 | Средняя мутация | 0.022 | 0.0195 | 3.59722e-06 9.13958e-06 5.47847e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.022 | | |
| | лучшего индивида | 0.02075 | | |
| | | 0.01775 | | |
| | | 0.01775 | | |
| | | 0.0193 | | |
| | | 0.15825 | | |
| | | 0.16225 | | 9.13958e-06 |
| | | 0.15675 | | |
| | Турнирная селекция | 0.158 | | |
| 47 | Двуточечное скрещивание | 0.163 | 0.159675 | |
| | Сильная мутация | 0.1605 | | |
| | Только потомки | 0.15625 | | |
| | | 0.158 | | |
| | | 0.15825 | | |
| | | 0.1655 | | |
| | | 0.1115 | | |
| | | 0.1075 | | |
| | | 0.10825 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1055 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.11375 | 0.100075 | F 45045 00 |
| 48 | Сильная мутация | 0.10725 | 0.109275 | 5.47847e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.109 | | |
| | лучшего индивида | 0.11025 | | |
| | | 0.10975 | | |
| | | 0.11 | | |

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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00775 0.006 0.0075 0.007 0.005 0.005 0.00575 0.006 0.005 0.0075 | 0.00625 | 1.22222e-06 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00475 0.0055 0.0045 0.00275 0.00275 0.004 0.00325 0.0035 0.00475 | 0.00395 | 8.44444e-07 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.03225 0.03025 0.031 0.03075 0.0315 0.0275 0.0275 0.032 0.03 0.03375 | 0.03065 | 3.91944e-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 | 0.01 0.008 0.006 0.00825 0.009 0.01075 0.01075 0.008 0.01025 0.00675 | 0.008775 | 2.75625e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.14675 0.15075 0.1535 0.15 0.151 0.15075 0.1495 0.15225 0.14475 0.145 | 0.149425 | 8.83403e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10275 0.10575 0.1085 0.10325 0.10175 0.1005 0.105 0.107 0.10775 0.1045 | 0.104675 | 6.94514e-06 |

4.5 Надёжность R

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|---------------------|---|--------------|
| | | 0.2 | | |
| 1 | | 0.24 | 4 2 5 7 0.216 0.00213778 3 3 7 6 9 9 2 8 9 9 3 9 9 2 0.476 0.00182667 3 5 5 5 | |
| | | 0.22 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.25 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.27 | 0.216 | 0.00213778 |
| 1 | Слабая мутация | 0.13 | 0.210 | 0.00213770 |
| | Только потомки | 0.23 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.52 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.48 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.43 | 0.476 | 0.00182667 |
| 0 | | 0.49 | | |
| 2 | | 0.42 | | |
| | | 0.5 | | |
| | лучшего индивида | 0.43 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.045 | 0.0004.50000 |
| 3 | Средняя мутация | 0.01 | 0.017 | 0.000178889 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 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 |
|---|---|-------------------|------------------|-----------------|
| | | 0.32 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.2 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.26 | | |
| 4 | Средняя мутация | 0.23 | 0.23 | 0.00182222 |
| | Только потомки и копия | 0.25 | | |
| | лучшего индивида | 0.22 | | |
| | 0.9 1 | 0.24 | | |
| | | 0.16 | | 0.00182222 0 |
| | | 0.2 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 6 | Сильная мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | | 10 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 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 |
|---|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.39 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.34 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.4 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.35 | 0.321 | 0.00281 |
| ' | Слабая мутация | 0.25 | 0.021 | 0.00201 |
| | Только потомки | 0.28 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.51 | | |
| | | 0.54 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.66 | | |
| | | 0.56 | | |
| 0 | | 0.44 | 0.524 | 0.00371556 |
| 8 | | 0.54 | 0.324 | 0.00371330 |
| | | 0.47 | | |
| | лучшего индивида | 0.53 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.47 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.03 | 0.005 | 0.000161111 |
| 9 | Средняя мутация | 0.02 | 0.025 | 0.000161111 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | | Продолжение на сле, | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|------------------|-----------|
| | | 0.32 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.32 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.26 | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.28 | 0.291 | 0.00141 |
| 10 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.26 | 0.231 | 0.00141 |
| | | 0.31 | | |
| | лучшего индивида | 0.23 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | 0 | |
| | | 0 | | 0 |
| 11 | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропоружения | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 12 | Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Только потомки и копия | 0 | | Ü |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из писто ппапьида | 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 |
|-----|---|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.62 | | |
| 13 | | 0.71 | | |
| | | 0.75 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.71 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.72 | 0.698 | 0.00195111 |
| | Слабая мутация | 0.66 | 0.096 | 0.00193111 |
| | Только потомки | 0.7 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0.77 | | |
| 1.4 | Пропорциональная селекция | 0.82 | | |
| | Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.84 | 0.795 | 0.00298333 |
| 14 | | 0.8 | 0.795 | 0.00296333 |
| | | 0.76 | | |
| | лучшего индивида | 0.77 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.13 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.12 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.06 | 0.086 | 0.00142667 |
| 10 | Средняя мутация | 0.05 | 0.000 | 0.00142007 |
| | Только потомки | 0.1 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.06 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.53 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.57 | | |
| | | 0.51 | | |
| | | 0.56 | | |
| 16 | | 0.53 | 0.554 | 0.00100444 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.56 | 0.001 | 0.00100111 |
| | лучшего индивида | 0.52 | | |
| | лучшего индивида | 0.59 | | |
| | | 0.61 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 17 | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропоружения | 0.01 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 18 | Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0.002 | 1.77778e-05 |
| 10 | Только потомки и копия | 0 | 0.002 | 1.777700 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из писто ппапьида | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.26 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.3 | | |
| 19 | Ранговая селекция | 0.27 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.27 | 0.224 | 0.00267111 |
| 13 | Слабая мутация | 0.18 | 0.224 | 0.00207111 |
| | Только потомки | 0.13 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.21 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.59 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.51 | | |
| 20 | | 0.54 | 0.504 | 0.00244889 |
| 20 | | 0.53 | 0.504 | 0.00244669 |
| | | 0.45 | | |
| | лучшего индивида | 0.5 | | |
| | | 0.54 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0.02 | 0.02 | 0.000311111 |
| ۷1 | Средняя мутация | 0.03 | 0.02 | 0.000311111 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.23 | | |
| | | 0.3 | | |
| | Dayranag oo rayyyg | 0.25 | | |
| | Ранговая селекция | 0.33 | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.3 | 0.274 | 0.00111556 |
| | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.26 | 0.214 | 0.00111000 |
| | | 0.31 | | |
| | лучшего индивида | 0.26 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Dayranag oo rayyyg | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| -r | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | V |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | изулшего 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 |
|----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.38 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.35 | | |
| | Ранговая селекция | 0.34 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.29 | 0.362 | 0.00137333 |
| 20 | Слабая мутация | 0.37 | 0.502 | 0.00137333 |
| | Только потомки | 0.36 | | |
| | | 0.38 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.57 | | |
| | | 0.59 | | |
| | _ | 0.61 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.6 | | |
| 00 | | 0.58 | 0.598 | 0.00161778 |
| 26 | | 0.66 | 0.396 | 0.00101778 |
| | | 0.63 | | |
| | лучшего индивида | 0.54 | | |
| | | 0.65 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.03 | 0.001 | 0.00000 05 |
| 27 | Средняя мутация | 0.02 | 0.021 | 9.88889e-05 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | | Продолжение на сле, | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.35 | | |
| | | 0.44 | | |
| | Dayranag oo gayyyg | 0.35 | | |
| | Ранговая селекция | 0.3 | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.35 | 0.324 | 0.00267111 |
| 28 | Только потомки и копия | 0.3 | 0.024 | 0.00207111 |
| | | 0.25 | | |
| | лучшего индивида | 0.29 | | |
| | | 0.3 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Davisar or 200000 | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 30 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 50 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | V |
| | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|--------------|
| | | 0.76 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.68 | | |
| | Ранговая селекция | 0.69 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.73 | 0.704 | 0.00293778 |
| 01 | Слабая мутация | 0.61 | 0.704 | 0.00230110 |
| | Только потомки | 0.68 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.67 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.91 | | |
| | | 0.8 | | |
| | Ранговая селекция | 0.82 | | |
| 32 | | 0.79 | | |
| | Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.88 | 0.824 | 0.00164889 |
| | | 0.79 | 0.024 | 0.00104009 |
| | | 0.82 | | |
| | лучшего индивида | 0.81 | | |
| | | 0.79 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция | 0.07 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.11 | 0.004 | 0.0000000007 |
| 33 | Средняя мутация | 0.08 | 0.094 | 0.000826667 |
| | Только потомки | 0.15 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.1 | | |

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)

| N_2 | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-------|--|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.68 | | |
| | | 0.5 | | |
| | Ранговая селекция | 0.61 | | |
| | | 0.55 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.56 | 0.572 | 0.00259556 |
| 01 | Только потомки и копия | 0.58 | 0.012 | 0.00203000 |
| | лучшего индивида | 0.54 | | |
| | лучшего индивида | 0.59 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 55 | | 0 | | · · |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Davisar or 200000 | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 36 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 50 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | лучшего индивида | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.33 | | |
| | | 0.24 | | |
| 37 | | 0.34 | | |
| | Турнирная селекция | 0.34 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.38 | 0.331 | 0.00203222 |
| 01 | Слабая мутация | 0.31 | 0.551 | 0.00203222 |
| | Только потомки | 0.39 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.64 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.5 | | |
| | | 0.47 | | |
| 38 | | 0.49 | 0.538 | 0.00264 |
| | | 0.53 | 0.556 | 0.00204 |
| | | 0.55 | | |
| | лучшего индивида | 0.55 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Турнирная селекция | 0.07 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.1 | 0.039 | 0.000721111 |
| งฮ | Средняя мутация | 0.01 | 0.039 | 0.000721111 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 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)

| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.28 0.29 0.3 0.29 0.44 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.316 | 0.00224889 |
|------|---|---|-------|------------|
| 41 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия | 0.3 0.29 0.44 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.316 | 0.00224889 |
| 41 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия | 0.29 0.44 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.316 | 0.00224889 |
| 41 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия | 0.44 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.316 | 0.00224889 |
| 41 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.28 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.316 | 0.00224889 |
| 41 | Только потомки и копия | 0.31 0.32 0.31 0.34 | 0.010 | 0.00221003 |
| 41 | | 0.32 0.31 0.34 | | |
| 41 (| лучшего индивида | 0.31 0.34 | | |
| 41 | | 0.34 | | |
| 41 | | | | |
| 41 | | 0 | | |
| 41 | | | | |
| 41 | | 0 | | |
| 41 | | 0 | | |
| 41 (| Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | T | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| J. | 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 | |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|--|
| | | | 0.4 | | |
| | | 0.47 | | | |
| | | 0.37 | | | |
| | Турнирная селекция | 0.43 | | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.38 | 0.432 | 0.00177333 | |
| 10 | Слабая мутация | 0.43 | 0.402 | 0.00177000 | |
| | Только потомки | 0.42 | | | |
| | | 0.44 | | | |
| | | 0.49 | | | |
| | | 0.49 | | | |
| | | 0.64 | | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.66 | | | |
| | | 0.69 | | | |
| | | 0.61 | | | |
| 44 | | 0.68 | 0.653 | 0.00106778 | |
| 44 | | 0.62 | 0.055 | 0.00100778 | |
| | | 0.67 | | | |
| | | 0.7 | | | |
| | | 0.65 | | | |
| | | 0.61 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | | 0.1 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | Турнирная селекция | 0.03 | | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.03 | 0.037 | 0.000601111 | |
| 40 | Средняя мутация | 0.04 | 0.007 | 0.000001111 | |
| | Только потомки | 0.02 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | | 0.04 | | | |

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 | |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|------------|--|
| | | 0.38 | | | |
| | | 0.39 | | | |
| | Т | 0.46 | | | |
| | Турнирная селекция | 0.39 | | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.37 | 0.406 | 0.00200444 | |
| 40 | Средняя мутация | 0.37 | 0.400 | 0.00200444 | |
| | Только потомки и копия | 0.35 | | | |
| | лучшего индивида | 0.47 | | | |
| | | 0.47 | | | |
| | | 0.41 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| 47 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 | |
| 47 | Сильная мутация | 0 | 0 | U | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0 | | 0 | |
| 48 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 | |
| | Только потомки и копия | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.73 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.76 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание | 0.75 | | |
| 49 | | 0.8 | 0.773 | 0.00102333 |
| 43 | Слабая мутация | 0.81 | 0.775 | 0.00102555 |
| | Только потомки | 0.8 | | |
| | | 0.79 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.83 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.79 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.89 | | |
| 50 | | 0.89 | 0.849 | 0.000965556 |
| 50 | | 0.84 | 0.049 | 0.000903330 |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Турнирная селекция | 0.2 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.14 | 0.199 | 0.00145444 |
| 91 | Средняя мутация | 0.27 | 0.199 | 0.00140444 |
| | Только потомки | 0.24 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.16 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.63 0.7 0.77 0.69 0.69 0.58 0.65 0.72 0.61 0.76 | 0.68 | 0.00388889 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |

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

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

5.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:47:07.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:47:07.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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 | 0.037 0.0342 0.036 0.0342 0.034 0.0366 0.0332 0.0342 0.0356 0.0334 | 0.03484 | 1.82044e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.02 0.0192 0.0176 0.0204 0.0206 0.019 0.018 0.019 0.0192 0.016 | 0.0189 | 1.94e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0672 0.0652 0.0692 0.0706 0.0724 0.0694 0.0676 0.0774 0.0756 0.0738 | 0.07084 | 1.52516e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0332 | | |
| | | 0.0332 | | |
| | T. | 0.0314 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0306 | | |
| 4 | Одноточечное скрещивание | 0.0296 | 0.03226 | 1.04711 - 00 |
| 4 | Средняя мутация | 0.0322 | 0.03226 | 1.94711e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0328 | | |
| | лучшего индивида | 0.0328 | | |
| | | 0.0324 | | |
| | | 0.0344 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1758 | 0.17124 | 1.57049e-05 |
| | | 0.1658 | | |
| | | 0.1738 | | |
| | | 0.1666 | | |
| _ | Одноточечное скрещивание | 0.1768 | | |
| 5 | Сильная мутация | 0.1716 | | |
| | Только потомки | 0.1682 | | |
| | | 0.1742 | | |
| | | 0.172 | | |
| | | 0.1676 | | |
| | | 0.1204 | | |
| | | 0.1154 | | |
| | | 0.1146 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1162 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.1158 | 0.11700 | 0.001.00 |
| 6 | Сильная мутация | 0.1164 | 0.11538 | 9.684e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.114 | | |
| | лучшего индивида | 0.115 | | |
| | | 0.1082 | | |
| | | 0.1178 | | |

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 |
|---|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.027 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.027 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0274 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0262 | 0.02592 | 1 00000 00 |
| 7 | Слабая мутация | 0.023 | 0.02592 | 1.88622e-06 |
| | Только потомки | 0.0262 | | |
| | | 0.0262 | | |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0266 | | |
| | | 0.0148 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0128 | | |
| | | 0.0122 | | |
| | | 0.014 | 0.0145 | 1.71778e-06 |
| | | 0.0156 | | |
| 8 | | 0.0154 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.0146 | | |
| | | 0.0166 | | |
| | | 0.015 | | |
| | | 0.0656 | | |
| | | 0.0636 | | |
| | | 0.0636 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0648 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0686 | | |
| 9 | Средняя мутация | 0.0642 | 0.06454 | 3.40489e-06 |
| | Только потомки | 0.0632 | | |
| | | 0.0652 | | |
| | | 0.065 | | |
| | | 0.0616 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0.025 0.024 0.0298 0.0238 0.0266 | | 6.57289e-06 |
| 10 | Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0252 0.0318 0.0268 0.025 0.0258 | 0.02638 | |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17 0.1732 0.1682 0.1694 0.1716 0.1668 0.1716 0.167 0.1676 0.1704 | 0.16958 | 4.70622e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1128 0.1056 0.1128 0.1114 0.1166 0.113 0.1168 0.1134 0.1128 0.1102 | 0.11254 | 1.00804e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|-----|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0074 | | |
| | | 0.0096 | | |
| | | 0.0062 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0102 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.008 | 0.00784 | 2.06044e-06 |
| 13 | Слабая мутация | 0.0076 | 0.00784 | 2.00044e-06 |
| | Только потомки | 0.0092 | | |
| | | 0.0058 | | |
| | | 0.0074 | | |
| | | 0.007 | | |
| | | 0.0048 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0048 | | |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.0056 | 0.00488 | 7.21778e-07 |
| 1.4 | | 0.0038 | | |
| 14 | | 0.004 | | |
| | | 0.0056 | | |
| | | 0.0062 | | |
| | | 0.0056 | | |
| | | 0.0038 | | |
| | | 0.0366 | | |
| | | 0.0338 | | |
| | | 0.0382 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0422 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.0402 | 0.02004 | 0.050.00 |
| 15 | Средняя мутация | 0.0368 | 0.03904 | 9.056e-06 |
| | Только потомки | 0.041 | | |
| | | 0.0438 | | |
| | | 0.0404 | | |
| | | 0.0374 | | |

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 |
|-----|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.012 | | |
| | | 0.0144 | | |
| | _ | 0.0132 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0134 | | |
| 1.0 | Равномерное скрещивание | 0.0122 | 0.0100 | |
| 16 | Средняя мутация | 0.017 | 0.0133 | 2.34e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0136 | | |
| | лучшего индивида | 0.0118 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.0124 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1618 | | |
| | | 0.1586 | | |
| | | 0.1604 | 0.15942 | 4.30622e-06 |
| | | 0.1624 | | |
| 1.7 | Равномерное скрещивание | 0.159 | | |
| 17 | Сильная мутация | 0.1592 | | |
| | Только потомки | 0.1584 | | |
| | | 0.155 | | |
| | | 0.1588 | | |
| | | 0.1606 | | |
| | | 0.1084 | | |
| | | 0.112 | | |
| | _ | 0.1092 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1072 | | |
| 10 | Равномерное скрещивание | 0.112 | 0.10040 | 7,05,050,000 |
| 18 | Сильная мутация | 0.1076 | 0.10848 | 7.05956e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1048 | | |
| | лучшего индивида | 0.1072 | | |
| | | 0.1114 | | |
| | | 0.105 | | |

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 |
|-----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.028 | | |
| | | 0.0276 | | |
| | | 0.0314 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0288 | | 7.104е-06 |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0354 | 0.02912 | 7 104 2 06 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0274 | 0.02912 | 7.104e-06 |
| | Только потомки | 0.0286 | | |
| | | 0.0268 | | |
| | | 0.0304 | | |
| | | 0.0268 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | | 0.017 | | |
| | _ | 0.0172 | | 7.104e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0158 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.016 | 0.0157 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.016 | 0.0157 | 1.59333e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.015 | | 1.59333e-06 |
| | лучшего индивида | 0.017 | | |
| | | 0.0144 | | |
| | | 0.0132 | | |
| | | 0.0626 | | |
| | | 0.0636 | | |
| | | 0.0668 | | 7.104e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0628 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.0628 | 0.00000 | 4.50711.00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0604 | 0.06266 | 4.50/11e-06 |
| | Только потомки | 0.0624 | | |
| | | 0.0592 | | |
| | | 0.0646 | | |
| | | 0.0614 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0244 | | _ |
| | | 0.0294 | | |
| | D | 0.024 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0246 | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.028 | 0.02602 | 4 975110 06 |
| 22 | Средняя мутация | 0.0266 | 0.02002 | 4.67511e-00 |
| | Только потомки и копия | 0.0238 | | |
| | лучшего индивида | 0.0288 | | |
| | | 0.0236 | | 4.87511e-06 |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.173 | | |
| | | 0.1714 | | дисперсия 4.87511e-06 |
| | | 0.1668 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1662 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.1678 | 0.16934 | |
| 23 | Сильная мутация | 0.169 | | |
| | Только потомки | 0.1688 | | |
| | | 0.1756 | | |
| | | 0.1688 | | |
| | | 0.166 | | |
| | | 0.1194 | | |
| | | 0.1126 | | |
| | _ | 0.116 | | дисперсия 4.87511e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.117 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.117 | 0.1100 | 0.10007 00 |
| 24 | Сильная мутация | 0.1142 | 0.1166 | 8.18667e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1186 | | |
| | лучшего индивида | 0.1214 | | |
| | | 0.1172 | | |
| | | 0.1126 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0206 | | |
| | | 0.0224 | | |
| | | 0.0212 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0206 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0216 | 0.02068 | 2 02000 06 |
| 23 | Слабая мутация | 0.0186 | 0.02008 | 3.03289e-06 |
| | Только потомки | 0.0226 | | |
| | | 0.0172 | | |
| | | 0.0198 | | |
| | | 0.0222 | | |
| | | 0.0102 | | |
| | | 0.0138 | | |
| | _ | 0.0104 | | 3.30489e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0096 | | |
| 0.0 | Двуточечное скрещивание | 0.0132 | 0.01000 | |
| 26 | Слабая мутация | 0.009 | 0.01096 | 3.30489e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0114 | | 3.30489e-06 |
| | лучшего индивида | 0.0082 | | |
| | | 0.0114 | | |
| | | 0.0124 | | |
| | | 0.0564 | | |
| | | 0.0568 | | |
| | | 0.0556 | | 3.03289e-06 3.30489e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0546 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0556 | 0.0550 | 1 00000 - 00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.058 | 0.0558 | 1.92889e-06 |
| | Только потомки | 0.053 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0552 | | |
| | | 0.0558 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | 0.0214 | | |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0228 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.023 | 0.00050 | 4 20511 - 00 |
| 28 | Средняя мутация | 0.022 | 0.02258 | 4.39511e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0244 | | |
| | лучшего индивида | 0.024 | | |
| | | 0.0196 | | |
| | | 0.019 | | |
| | | 0.1684 | | |
| | | 0.1686 | | дисперсия 4.39511e-06 3.296e-06 |
| | | 0.1676 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1684 | | |
| 200 | Двуточечное скрещивание | 0.1644 | 0.16684 | |
| 29 | Сильная мутация | 0.1646 | | |
| | Только потомки | 0.165 | | |
| | | 0.169 | | |
| | | 0.1654 | | |
| | | 0.167 | | |
| | | 0.1168 | | |
| | | 0.1184 | | |
| | _ | 0.116 | | 4.39511e-06 3.296e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.112 | | |
| 20 | Двуточечное скрещивание | 0.1172 | 0.11410 | 1.00700 05 |
| 30 | Сильная мутация | 0.1126 | 0.11416 | 1.00782e-05 |
| | Только потомки и копия | 0.1084 | | |
| | лучшего индивида | 0.1114 | | |
| | | 0.1128 | | |
| | | 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 | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.0056 | | _ |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.006 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0058 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.0048 | 0.00524 | |
| 31 | Слабая мутация | 0.005 | 0.00524 | 3.67111e-07 |
| | Только потомки | 0.0046 | | |
| | | 0.0064 | | 5.67111e-07 2.33333e-07 |
| | | 0.0056 | | |
| | | 0.004 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.0032 | | |
| | _ | 0.003 | | 2.33333e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0032 | | |
| 00 | Равномерное скрещивание | 0.0036 | 0.0005 | |
| 32 | Слабая мутация | 0.0038 | 0.0035 | 2.33333e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0046 | | 2.33333e-07 |
| | лучшего индивида | 0.0038 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.003 | | |
| | | 0.0328 | | |
| | | 0.0346 | | |
| | | 0.0308 | | 2.33333e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0306 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0334 | 0.00054 | 0.40044.00 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0354 | 0.03254 | 2.40044e-06 |
| | Только потомки | 0.0316 | | |
| | | 0.0322 | | |
| | | 0.032 | | |
| | | 0.032 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0114 | | |
| | | 0.01 | | |
| | _ | 0.009 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0106 | | |
| 0.4 | Равномерное скрещивание | 0.0084 | 0.0000 | 1.07550.00 |
| 34 | Средняя мутация | 0.0108 | 0.0096 | 1.87556e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0106 | | |
| | лучшего индивида | 0.0098 | | |
| | | 0.007 | | |
| | | 0.0084 | | |
| | | 0.155 | | 1.87556e-06 3.37289e-06 |
| | | 0.156 | | |
| | | 0.1568 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1552 | | |
| 25 | Равномерное скрещивание | 0.1564 | 0.15598 | |
| 35 | Сильная мутация | 0.1594 | | |
| | Только потомки | 0.1522 | | |
| | | 0.1568 | | |
| | | 0.1568 | | |
| | | 0.1552 | | |
| | | 0.1102 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.1096 | | дисперсия 1.87556e-06 3.37289e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.1088 | | |
| 26 | Равномерное скрещивание | 0.1124 | 0.11026 | 1 66022 06 |
| 36 | Сильная мутация | 0.1106 | 0.11036 | 1.009336-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1124 | | |
| | лучшего индивида | 0.109 | | 1.87556e-06 3.37289e-06 |
| | | 0.1094 | | |
| | | 0.1112 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0226 | | 8.25111e-06 3.47956e-06 |
| | | 0.0204 | | |
| | | 0.0282 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0228 | | |
| 27 | Одноточечное скрещивание | 0.0216 | 0.0027 | 0.05111 - 00 |
| 37 | Слабая мутация | 0.0198 | 0.0237 | 8.25111e-06 |
| | Только потомки | 0.0258 | | |
| | | 0.0278 | | |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0238 | | |
| | | 0.0158 | | |
| | | 0.014 | | |
| | _ | 0.0156 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0148 | | |
| 00 | Одноточечное скрещивание | 0.0112 | 0.01000 | |
| 38 | Слабая мутация | 0.0128 | 0.01398 | 3.4795be-0b |
| | Только потомки и копия | 0.0172 | | |
| | лучшего индивида | 0.013 | | |
| | | 0.0134 | | 3.47956e-06 |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.0574 | | |
| | | 0.0538 | | |
| | | 0.053 | | дисперсия 8.25111e-06 3.47956e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0554 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0536 | 0.0540 | 0.15000 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.0548 | 0.0549 | 2.15333e-06 |
| | Только потомки | 0.0562 | | |
| | | 0.0546 | | |
| | | 0.0536 | | |
| | | 0.0566 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | 0.0264 | | |
| | | 0.0238 | | |
| | T | 0.019 | | |
| | Турнирная селекция | 0.027 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.0242 | 0.02412 | F 04179 a 06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0258 | 0.02412 | 5.04178e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0236 | | |
| | лучшего индивида | 0.0232 | | |
| | | 0.0232 | | |
| | | 0.025 | | |
| | | 0.1602 | | |
| | | 0.1638 | | 5.04178e-06 2.56e-06 8.06222e-06 |
| | | 0.1622 | 0.1622 | |
| | Турнирная селекция | 0.161 | | |
| 4. | Одноточечное скрещивание | 0.164 | | |
| 41 | Сильная мутация | 0.1594 | | |
| | Только потомки | 0.163 | | |
| | | 0.164 | | |
| | | 0.1624 | | |
| | | 0.162 | | |
| | | 0.1096 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.11 | | дисперсия 5.04178e-06 2.56e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.1064 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.1116 | 0.1110 | 0.00222 |
| 42 | Сильная мутация | 0.1088 | 0.1112 | 8.06222e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1136 | | |
| | лучшего индивида | 0.1162 | | |
| | | 0.1138 | | |
| | | 0.112 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.018 | | |
| | | 0.0174 | | |
| | | 0.0172 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0162 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.0162 | 0.0169 | 1 01222 06 |
| 43 | Слабая мутация | 0.0168 | 0.0169 | 1.915556-00 |
| | Только потомки | 0.0178 | | |
| | | 0.0186 | | |
| | | 0.0172 | | |
| | | 0.0136 | | |
| | | 0.0106 | | |
| | | 0.0074 | | |
| | | 0.0108 | | 1.43333e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.009 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0092 | 0.000 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.0082 | 0.0097 | |
| | Только потомки и копия | 0.0106 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.0108 | | |
| | | 0.0104 | | |
| | | 0.0464 | | |
| | | 0.0496 | | |
| | | 0.0436 | | 1.91333е-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0488 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.048 | 0.047 | 0.00550.00 |
| 45 | Средняя мутация | 0.0488 | 0.047 | 3.39556e-06 |
| | Только потомки | 0.047 | | |
| | | 0.0466 | | |
| | | 0.046 | | |
| | | 0.0452 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0196 | | |
| | | 0.0176 | | |
| | T | 0.018 | | |
| | Турнирная селекция | 0.018 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.0168 | 0.01798 | 7.06999 . 07 |
| 46 | Средняя мутация | 0.018 | 0.01798 | 7.06222e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0178 | | |
| | лучшего индивида | 0.0186 | | |
| | | 0.0186 | | |
| | | 0.0168 | | |
| | | 0.1632 | | |
| | | 0.1624 | | 7.06222e-07 6.82711e-06 |
| | | 0.158 | 0.16066 | |
| | Турнирная селекция | 0.1624 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.1568 | | |
| 47 | Сильная мутация | 0.164 | | |
| | Только потомки | 0.1608 | | |
| | | 0.1606 | | |
| | | 0.1616 | | |
| | | 0.1568 | | |
| | | 0.1114 | | |
| | | 0.1112 | | 7.06222е-07 |
| | _ | 0.1098 | | |
| | Турнирная селекция | 0.111 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.1124 | 0.11100 | 0.00511 00 |
| 48 | Сильная мутация | 0.1114 | 0.11138 | 2.39511e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.111 | | |
| | лучшего индивида | 0.1098 | | |
| | | 0.1152 | | 6.82711e-06 |
| | | 0.1106 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0032 | | |
| | | 0.0032 | | |
| | | 0.0044 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0038 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.0054 | 0.0043 | 6 69990 07 |
| 49 | Слабая мутация | 0.0054 | 0.0045 | 0.00009e-07 |
| | Только потомки | 0.0048 | | |
| | | 0.0036 | | |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.0056 | | |
| | | 0.0028 | | |
| | _ | 0.004 | | 1.04933e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0018 | | |
| 50 | Равномерное скрещивание | 0.0024 | 0.00004 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.0038 | 0.00334 | |
| | Только потомки и копия | 0.003 | | |
| | лучшего индивида | 0.0032 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.0246 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.026 | | 1.04933e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.024 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.0282 | 0.0056 | 1 05770 - 00 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0236 | 0.0256 | 1.007786-06 |
| | Только потомки | 0.027 | | |
| | | 0.026 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.0258 | | |

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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0058 0.0048 0.0074 0.0054 0.0068 0.0088 0.0054 0.0064 0.0092 0.008 | 0.0068 | 2.29333e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15 0.1488 0.1454 0.1502 0.1516 0.1482 0.1482 0.1518 0.1508 0.1496 | 0.14946 | 3.64489e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0998 0.1106 0.1042 0.1006 0.101 0.1058 0.1058 0.1064 0.1072 0.105 | 0.10464 | 1.12427e-05 |

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 | 0.037 0.0342 0.036 0.0342 0.034 0.0366 0.0332 0.0342 0.0356 0.0334 | 0.03484 | 1.82044e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.02 0.0192 0.0176 0.0204 0.0206 0.019 0.018 0.019 0.0192 0.016 | 0.0189 | 1.94e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0672 0.0652 0.0692 0.0706 0.0724 0.0694 0.0676 0.0774 0.0756 0.0738 | 0.07084 | 1.52516e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|---|------------------|-------------|
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0332 0.0332 0.0314 | | |
| 4 | | 0.0306 0.0296 0.0322 0.0328 0.0328 0.0324 0.0344 | 0.03226 | 1.94711e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1758 0.1658 0.1738 0.1666 0.1768 0.1716 0.1682 0.1742 0.172 0.1676 | 0.17124 | 1.57049e-05 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1204 0.1154 0.1146 0.1162 0.1158 0.1164 0.114 0.115 0.1082 0.1178 | 0.11538 | 9.684e-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 |
|---|---------------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.027 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.027 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0274 | | 1.88622e-06 |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0262 | 0.00500 | 1 00000 00 |
| 1 | Слабая мутация | 0.023 | 0.02592 | 1.88622e-06 |
| | Только потомки | 0.0262 | | |
| | | 0.0262 | | |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0266 | | |
| | | 0.0148 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0128 | | |
| | | 0.0122 | | |
| | | 0.014 | | 1.71778e-06 |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0156 | 0.0145 | |
| 8 | Слабая мутация | 0.0154 | | |
| | Только потомки и копия | 0.014 | | |
| | лучшего индивида | 0.0146 | | |
| | | 0.0166 | | |
| | | 0.015 | | |
| | | 0.0656 | | |
| | | 0.0636 | | |
| | | 0.0636 | | 1.71778e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0648 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0686 | 0.00454 | 0.40400.00 |
| 9 | Средняя мутация | 0.0642 | 0.06454 | 3.40489e-06 |
| | Только потомки | 0.0632 | | |
| | | 0.0652 | | |
| | | 0.065 | | |
| | | 0.0616 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.025 0.024 0.0298 0.0238 0.0266 0.0252 0.0318 0.0268 0.025 0.025 | 0.02638 | 6.57289e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17 0.1732 0.1682 0.1694 0.1716 0.1668 0.1716 0.167 0.1676 0.1704 | 0.16958 | 4.70622e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1128 0.1056 0.1128 0.1114 0.1166 0.113 0.1168 0.1134 0.1128 0.1102 | 0.11254 | 1.00804e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0074 0.0096 0.0062 0.0102 0.008 0.0076 0.0092 0.0058 0.0074 | 0.00784 | 2.06044e-06 |
| | | 0.007 | | |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0048 0.0048 0.0046 0.0056 0.0038 0.004 0.0056 0.0062 0.0056 0.0038 | 0.00488 | 7.21778e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0366 0.0338 0.0382 0.0422 0.0402 0.0368 0.041 0.0438 0.0404 0.0374 | 0.03904 | 9.056e-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 |
|-----|---------------------------|-----------------------|---|---|
| | | 0.012 | | |
| | | 0.0144 | | |
| | H | 0.0132 | | Дисперсия 2.34e-06 4.30622e-06 7.05956e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0134 | | |
| 1.6 | Равномерное скрещивание | 0.0122 | 0.0133 | |
| 16 | Средняя мутация | 0.017 | 0.0133 | |
| | Только потомки и копия | 0.0136 | | |
| | лучшего индивида | 0.0118 | | |
| | | 0.013 | | 2.34e-06 4.30622e-06 |
| | | 0.0124 | | |
| | | 0.1618 | | |
| | | 0.1586 | | |
| | | 0.1604 | | 4.30622e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.1624 | 1586 1604 1624 159 1592 0.15942 4.30622e-06 | |
| 1.7 | Равномерное скрещивание | 0.159 | | 4.30622e-06 |
| 17 | Сильная мутация | 0.1592 | | |
| | Только потомки | 0.1584 | | |
| | | 0.155 | | |
| | | 0.1588 | | |
| | | 0.1606 | | |
| | | 0.1084 | | |
| | | 0.112 | | |
| | | 0.1092 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1072 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.112 | | |
| 18 | Сильная мутация | 0.1076 | 0.10848 | 7.05956e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1048 | | |
| | лучшего индивида | 0.1072 | | |
| | | 0.1114 | | |
| | | 0.105 | | |

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 |
|-----|--------------------------|------------------------------|------------------|---|
| | | 0.028 | | |
| | | 0.0276 | | |
| | | 0.0314 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0288 | | Дисперсия 7.104e-06 1.59333e-06 4.50711e-06 |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0354 | 0.02912 | 7 104 - 06 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0274 | 0.02912 | 7.104e-06 |
| | Только потомки | 0.0286 | | |
| | | 0.0268 | | |
| | | 0.0304 | | |
| | | 0.0268 | | |
| | | 0.0154 | 0.0154 0.017 | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0172 | | 1.59333e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0158 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.016 | 2 2455 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.016 | 0.0157 | 1.59333e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.015 | | 1.59333e-06 |
| | лучшего индивида | 0.017 | | |
| | | 0.0144 | | |
| | | 0.0132 | | |
| | | 0.0626 | | |
| | | 0.0636 | | |
| | | 0.0668 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0628 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.0628 | 0.00000 | 4.50711 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0604 | 0.06266 | 4.50/11e-06 |
| | Только потомки | 0.0624 | | |
| | | 0.0592 | | |
| | | 0.0646 | | |
| | | 0.0614 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0244 0.0294 0.024 0.0246 0.028 0.0266 0.0238 0.0288 0.0236 0.027 | 0.02602 | 4.87511e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.173 0.1714 0.1668 0.1662 0.1678 0.169 0.1688 0.1756 0.1688 0.166 | 0.16934 | 9.70711e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1194 0.1126 0.116 0.117 0.117 0.1142 0.1186 0.1214 0.1172 0.1126 | 0.1166 | 8.18667e-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 |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------|
| | | 0.0206 | | |
| | | 0.0224 | | |
| | | 0.0212 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0206 | | З.03289e-06 3.30489e-06 |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0216 | 0.02068 | 2 02220 06 |
| 20 | Слабая мутация | 0.0186 | 0.02000 | 3.03289e-06 |
| | Только потомки | 0.0226 | | |
| | | 0.0172 | | |
| | | 0.0198 | | |
| | | 0.0222 | | |
| | | 0.0102 | | |
| | | 0.0138 | | |
| | _ | 0.0104 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0096 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.0132 | 0.01000 | |
| 26 | Слабая мутация | 0.009 | 0.01096 | |
| | Только потомки и копия | 0.0114 | | |
| | лучшего индивида | 0.0082 | | |
| | | 0.0114 | | |
| | | 0.0124 | | |
| | | 0.0564 | | |
| | | 0.0568 | | |
| | | 0.0556 | | 3.30489e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0546 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.0556 | 0.0559 | 1 00000 - 00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.058 | 0.0558 | 1.92889e-06 |
| | Только потомки | 0.053 | | |
| | | 0.057 | | |
| | | 0.0552 | | |
| | | 0.0558 | | |

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 индивида | 0.0214 0.0242 0.0254 0.0228 0.023 0.022 0.0244 0.024 0.0196 | 0.02258 | 4.39511e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.019 0.1684 0.1686 0.1676 0.1684 0.1644 0.1646 0.165 0.169 0.1654 0.167 | 0.16684 | 3.296e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1168 0.1184 0.116 0.112 0.1172 0.1126 0.1084 0.1114 0.1128 0.116 | 0.11416 | 1.00782e-05 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0056 0.0046 0.006 0.0058 0.0048 0.005 0.0046 0.0064 0.0056 | 0.00524 | 5.67111e-07 |
| | | 0.004 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0034 0.0032 0.003 0.0032 0.0036 0.0038 0.0046 0.0038 0.0034 0.003 | 0.0035 | 2.33333e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0328 0.0346 0.0308 0.0306 0.0334 0.0354 0.0316 0.0322 0.032 | 0.03254 | 2.40044e-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)

| N₂ | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0114 0.01 0.009 0.0106 0.0084 0.0108 0.0106 0.0098 0.007 0.0084 | 0.0096 | 1.87556e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.155 0.156 0.1568 0.1552 0.1564 0.1594 0.1522 0.1568 0.1568 0.1552 | 0.15598 | 3.37289e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1102 0.11 0.1096 0.1088 0.1124 0.1106 0.1124 0.109 0.1094 0.1112 | 0.11036 | 1.66933e-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 |
|----|--------------------------|-----------------------|------------------|--|
| | | 0.0226 | | Дисперсия 8.25111e-06 3.47956e-06 2.15333e-06 |
| | | 0.0204 | | |
| | | 0.0282 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0228 | | 8.25111e-06 3.47956e-06 |
| 27 | Одноточечное скрещивание | 0.0216 | 0.0027 | 0.05111-00 |
| 37 | Слабая мутация | 0.0198 | 0.0237 | 8.25111e-06 |
| | Только потомки | 0.0258 | | |
| | | 0.0278 | | 8.25111e-06 3.47956e-06 |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0238 | | |
| | | 0.0158 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.0156 | | 3.47956e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0148 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0112 | | |
| 38 | Слабая мутация | 0.0128 | 0.01398 | 3.47956e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0172 | | 3.47956e-06 |
| | лучшего индивида | 0.013 | | |
| | | 0.0134 | | |
| | | 0.012 | | |
| | | 0.0574 | | |
| | | 0.0538 | | |
| | | 0.053 | | 3.47956e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0554 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0536 | 0.0540 | 0.15000 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.0548 | 0.0549 | 2.15333e-06 |
| | Только потомки | 0.0562 | | |
| | | 0.0546 | | |
| | | 0.0536 | | |
| | | 0.0566 | | |

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 | 0.0264 0.0238 0.019 0.027 0.0242 0.0258 0.0236 0.0232 0.0232 0.025 | 0.02412 | 5.04178e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1602 0.1638 0.1622 0.161 0.164 0.1594 0.163 0.164 0.1624 0.1624 | 0.1622 | 2.56e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1096 0.11 0.11 0.1064 0.1116 0.1088 0.1136 0.1162 0.1138 0.112 | 0.1112 | 8.06222e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.018 0.0174 0.0172 0.0162 0.0162 0.0168 0.0178 0.0186 | 0.0169 | 1.91333e-06 |
| | | 0.0172 0.0136 | | |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0106 0.0074 0.0108 0.009 0.0092 0.0082 0.0106 0.01 | 0.0097 | 1.43333e-06 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0464 0.0496 0.0436 0.0488 0.048 0.0488 0.047 0.0466 0.046 | 0.047 | 3.39556e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0196 0.0176 0.018 0.018 0.0168 0.018 0.0178 0.0186 | 0.01798 | 7.06222e-07 |
| | | 0.0168 | | |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1632 0.1624 0.158 0.1624 0.1568 0.164 0.1608 0.1606 0.1616 0.1568 | 0.16066 | 6.82711e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1114 0.1112 0.1098 0.111 0.1124 0.1114 0.111 0.1098 0.1152 0.1106 | 0.11138 | 2.39511e-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 |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|
| | | 0.0032 | | |
| | | 0.0032 | | |
| | | 0.0044 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0038 | | Дисперсия 6.68889e-07 1.04933e-06 |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.0054 | 0.0043 | 6 688800 07 |
| 49 | Слабая мутация | 0.0054 | 0.0043 | 0.00009e-07 |
| | Только потомки | 0.0048 | | |
| | | 0.0036 | | 6.68889e-07 |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.0046 | | |
| | | 0.0056 | | |
| | | 0.0028 | | |
| | _ | 0.004 | | 1.04933e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0018 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0024 | 0.00224 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.0038 | 0.00334 | 1.04933e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.003 | | 1.04933e-06 |
| | лучшего индивида | 0.0032 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.0034 | | |
| | | 0.0246 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.026 | | 1.04933e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.024 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.0282 | 0.0050 | 1 05770 - 00 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0236 | 0.0256 | 1.85778e-06 |
| | Только потомки | 0.027 | | |
| | | 0.026 | | |
| | | 0.0254 | | |
| | | 0.0258 | | |

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 | 0.0058 0.0048 0.0074 0.0054 0.0068 0.0088 0.0054 0.0064 0.0092 0.008 | 0.0068 | 2.29333e-06 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15 0.1488 0.1454 0.1502 0.1516 0.1482 0.1482 0.1518 0.1508 0.1496 | 0.14946 | 3.64489e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0998 0.1106 0.1042 0.1006 0.101 0.1058 0.1058 0.1064 0.1072 0.105 | 0.10464 | 1.12427e-05 |

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 |
|---|---------------------------------------|---------------------|------------------|---|
| | | 0.1 | | |
| 1 | | 0.07 | | |
| | | 0.13 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.12 | | Дисперсия 0.000884444 0.00333444 2.66667e-05 |
| | Одноточечное скрещивание | 0.14 | 0.122 | 0.000884444 |
| | Слабая мутация | 0.14 | 0.122 | 0.000004444 |
| | Только потомки | 0.08 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.3 | | |
| | | 0.29 | | |
| | _ | 0.4 | | 0.00333444 |
| | Пропорциональная селекция | 0.29 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0.4 | 0.343 | |
| 2 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0.35 | | |
| | | 0.37 | | |
| | лучшего индивида | 0.32 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | 0.00333444 |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| 0 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.004 | 0.00007 05 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | 0.004 | 2.66667e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 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 |
|---|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.08 | | 0.00120111 |
| | | 0.09 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.12 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.16 | | |
| 4 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.18 | 0.117 | 0.00120111 |
| - | | 0.13 | | 0.00120111 |
| | лучшего индивида | 0.13 | | |
| | ory rimero mignibiliga | 0.07 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| O | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | П | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | 0.00120111 |
| 6 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| U | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.29 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.27 | | 0.00169444 |
| | Пропорциональная селекция | 0.21 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.25 | 0.265 | 0.00169444 |
| , | Слабая мутация | 0.29 | 0.200 | 0.00103111 |
| | Только потомки | 0.32 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.46 | | |
| | | 0.51 | | |
| | 7 | 0.5 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.46 | | 0.00174333 |
| 8 | Двуточечное скрещивание | 0.4 | 0.451 | |
| 0 | Слабая мутация | 0.41 | 0.451 | 0.00174333 |
| | Только потомки и копия | 0.48 | | |
| | лучшего индивида | 0.47 | | 0.00174333 |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| 0 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.007 | 4 55550 05 |
| 9 | Средняя мутация | 0 | 0.007 | 4.55556e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |

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 |
|----|---|--|------------------|------------|
| | | 0.2 | | |
| | | 0.25 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.19 | | 0.00197333 |
| | Двуточечное скрещивание | 0.23 | | |
| 10 | Средняя мутация | 0.16 | 0.208 | |
| | Только потомки и копия | 0.3 | 0.200 | |
| | лучшего индивида | 0.15 | | |
| | лу чисто индивида | 0.2 | | |
| | | | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 11 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | П | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | СКЦИЯ О.25 О.19 О.23 О.16 О.3 О.15 О.2 О.22 О.18 О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | |
| 12 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.69 | | 0.00246222 |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.73 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.61 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.69 | 0.672 | 0 00246222 |
| 10 | Слабая мутация | 0.67 | 0.072 | 0.00240222 |
| | Только потомки | 0.62 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.68 | | 0.00107222 |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.76 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.79 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.75 | | |
| | Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.82 | 0.775 | 0.00107000 |
| 14 | | 0.8 | 0.775 | 0.00107222 |
| | | 0.72 | | |
| | лучшего индивида | 0.75 | | |
| | | 0.76 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.08 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 1.5 | Равномерное скрещивание | 0.04 | 0.000 | 0.000565556 |
| 15 | Средняя мутация | 0.07 | 0.069 | 0.000565556 |
| | Только потомки | 0.07 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | | 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)

| | | | Среднее значение | диенерени |
|-----|---|------|------------------|------------|
| | | 0.5 | | 0.00128444 |
| | | 0.46 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.48 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.47 | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.52 | 0.478 | 0.00128444 |
| | Только потомки и копия | 0.41 | 0.170 | 0.00128444 |
| | | 0.47 | | |
| | лучшего индивида | 0.54 | | |
| | | 0.46 | | |
| | | 0.47 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Сильная мутация | 0 | U | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | _ | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | 0 |
| 1.0 | Равномерное скрещивание | 0 | | 0 |
| 18 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|---|
| | | 0.19 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.19 | | Дисперсия0.001688890.001667789.33333e-05 |
| | Ранговая селекция | 0.12 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.15 | 0.19 | 0.00168880 |
| 19 | Слабая мутация | 0.24 | 0.19 | 0.00100009 |
| | Только потомки | 0.15 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.42 | | 0.00168889 0.00166778 9.33333e-05 |
| | | 0.43 | | |
| | Ранговая селекция | 0.38 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.38 | 0.423 | 0.00166779 |
| 20 | | 0.38 | 0.423 | 0.00100778 |
| | Только потомки и копия | 0.46 | | |
| | лучшего индивида | 0.41 | | |
| | | 0.44 | | |
| | | 0.51 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Ранговая селекция | 0.03 | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.006 | 0.22222.05 |
| 21 | Средняя мутация | 0 | 0.006 | 9.555556-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|------------|--------------------------|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.22 | | |
| | | 0.16 | | О.000871111 |
| | Ранговая селекция | 0.2 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.2 | | |
| 22 | Средняя мутация | 0.18 | 0.196 | 0.000871111 |
| 22 | Только потомки и копия | 0.16 | 0.130 | 0.000071111 |
| | лучшего индивида | 0.22 | | 0.000871111 |
| | лучшего индивида | 0.16 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 23 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | D | 0 | | 0.000871111 |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 4 1 | Сильная мутация | 0 | U | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.32 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.32 | | 0.00217889 |
| | Ранговая селекция | 0.27 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.31 | 0.327 | 0.00217880 |
| 20 | Слабая мутация | 0.38 | 0.327 | 0.00217669 |
| | Только потомки | 0.3 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.45 | | 0.00217889 |
| | D. | 0.59 | | |
| | Ранговая селекция | 0.58 | | |
| 26 | Двуточечное скрещивание | 0.5 | 0.557 | 0.00420 |
| 20 | Слабая мутация | 0.66 | 0.007 | 0.00423 |
| | Только потомки и копия | 0.51 | | |
| | лучшего индивида | 0.65 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.016 | 0.000204444 |
| 21 | Средняя мутация | 0.02 | 0.016 | 0.000204444 |
| | Только потомки | 0.03 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | | 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 |
|----|--|---|------------------|-----------------------------|
| | | 0.27 | | |
| | | 0.19 | | Дисперсия 0.00262778 |
| | Ранговая селекция | 0.2 | | |
| | | 0.3 | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.24 | 0.255 | 0.00262778 |
| 20 | Только потомки и копия | 0.25 | 0.200 | 0.00202770 |
| | лучшего индивида | 0.21 | | |
| | лучшего индивида | 0.23 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0.27 0.19 0.2 0.3 0.24 0.25 0.21 0.23 0.33 0.33 0.33 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| | Двуточечное скрещивание | | | |
| 30 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 55 | Только потомки и копия | 0 | | 0 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из пасто пидивида | 0 | | |
| | | _ | | |
| | | 0 | | |

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

| N₂ | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.73 | | | |
| | | 0.79 | | О.00131222 | |
| | | 0.73 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.74 | | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.78 | 0.757 | 0.00131999 | |
| 51 | Слабая мутация | 0.76 | 0.757 | 0.00131222 | |
| | Только потомки | 0.79 | | 0.00131222 | |
| | | 0.69 | | | |
| | | 0.75 | | | |
| | | 0.81 | | | |
| | | 0.84 | | | |
| | | 0.85 | | | |
| | | 0.86 | | 0.000684444 | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.85 | | | |
| 32 | | 0.83 | 0.832 | 0.000694444 | |
| 32 | | 0.83 | 0.632 | 0.000064444 | |
| | | 0.77 | | | |
| | лучшего индивида | 0.81 | | | |
| | | 0.83 | | | |
| | | 0.85 | | | |
| | | 0.06 | | | |
| | | 0.09 | | | |
| | | 0.08 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.09 | | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.06 | 0.002 | 0.000445556 | |
| აა | Средняя мутация | 0.05 | 0.083 | 0.000445556 | |
| | Только потомки | 0.08 | | | |
| | | 0.1 | | | |
| | | 0.11 | | | |
| | | 0.11 | | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.54 | | |
| | | 0.59 | | |
| | Ранговая селекция | 0.6 | | 0.00243222 |
| | | 0.54 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.64 | 0.589 | |
| 01 | Только потомки и копия | 0.55 | 0.000 | |
| | лучшего индивида | 0.54 | | |
| | лучшего индивида | 0.6 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 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 | | |
| | Davisson | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | 0.00243222 |
| 36 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 00 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|-------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.27 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.17 | | |
| | Турнирная селекция | 0.28 | | О.000151111 |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.27 | 0.266 | 0.00340333 |
| 31 | Слабая мутация | 0.35 | 0.200 | 0.00343333 |
| | Только потомки | 0.22 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.45 | | 0.00349333 |
| | | 0.42 | | |
| | Турнирная селекция | 0.41 | | |
| 38 | Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.55 | 0.46 | 0.00094444 |
| 30 | | 0.45 | 0.40 | 0.00204444 |
| | Только потомки и копия | 0.38 | | |
| | лучшего индивида | 0.51 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.51 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.05 | 0.018 | 0.000151111 |
| 39 | Средняя мутация | 0.01 | 0.016 | 0.000131111 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | | Продолжение на сле | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| | | 0.15 | | |
| | | 0.26 | | 0.00379556 |
| | Туруурууд оолоуууд | 0.39 | | |
| | Турнирная селекция | 0.21 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.23 | 0.242 | 0.00379556 |
| 40 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.25 | 0.242 | 0.0037 3330 |
| | | 0.23 | | 0.00379556 |
| | лучшего индивида | 0.26 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 41 | | 0 | | 0 |
| 41 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | T | 0 | | |
| | Турнирная селекция | оличе од оли од | | |
| 42 | Одноточечное скрещивание | 0 | | 0 |
| 42 | Сильная мутация | 0 | U | Ü |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.36 | | |
| | | 0.38 | | 0.00210667 |
| | | 0.39 | | |
| | Турнирная селекция | 0.37 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.44 | 0.398 | 0.00210667 |
| 10 | Слабая мутация | 0.42 | 0.030 | 0.00210007 |
| | Только потомки | 0.4 | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 0.38 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.59 | | |
| | | 0.68 | | 0.00210667 |
| | The state of the s | 0.56 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.63 | | |
| 44 | | 0.59 | 0.598 | 0.00215111 |
| 44 | | 0.66 | 0.098 | 0.00213111 |
| | Только потомки и копия | 0.55 | | |
| | лучшего индивида | 0.61 | | 0.00215111 |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Турнирная селекция | 0.04 | | |
| 4.5 | Двуточечное скрещивание | 0.04 | 0.020 | 0.000004444 |
| 45 | Средняя мутация | 0.02 | 0.032 | 0.000284444 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.04 | | |
| · | | | 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 |
|----|---|--|--------------------|-----------------|
| | | 0.28 | | |
| | | 0.41 | | |
| | Турнирная селекция | 0.34 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.36 | | |
| 46 | Средняя мутация | 0.34 | 0.345 | 0.00102778 |
| 10 | Только потомки и копия | | 0.010 | 0.00102110 |
| | лучшего индивида | | | 0.00102778 |
| | лучшего индивида | 0.34 | | |
| | | | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 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 | | |
| | | 0 | | |
| | Т | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0.28 0.41 0.34 0.36 0.34 0.33 0.36 0.34 0.35 0.34 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 48 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 40 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 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 |
|------|---|-------------------|---------------------|-------------------------------------|
| | | 0.84 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.82 | | |
| | Турнирная селекция | 0.81 | | О.00220111 |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.75 | 0.803 | 0.00135667 |
| 49 | Слабая мутация | 0.75 | 0.603 | 0.00133007 |
| | Только потомки | 0.77 | | 0.00135667 |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.79 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.86 | | 0.00135667 0.00220111 0.000906667 |
| | _ | 0.8 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.91 | | |
| F.O. | | 0.89 | 0.843 | 0.00000111 |
| 50 | | 0.81 | 0.843 | 0.00220111 |
| | Только потомки и копия | 0.86 | 0.86 | |
| | лучшего индивида | 0.85 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.18 | | |
| | Турнирная селекция | 0.23 | | |
| r 1 | Равномерное скрещивание | 0.16 | 0.100 | 0.000000000 |
| 51 | Средняя мутация | 0.23 | 0.188 | U.UUU9Ubbb/ |
| | Только потомки | 0.16 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | | 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 |
|-----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.74 | | |
| | | 0.82 | | 0.00532111 |
| | Typywynydd ac roywyd | 0.68 | | |
| | Турнирная селекция | 0.74 | | |
| 52 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.69 | 0.699 | 0.00532111 |
| 02 | Только потомки и копия | 0.6 | 0.033 | 0.00002111 |
| | | 0.74 | | |
| | лучшего индивида | 0.73 | | |
| | | 0.57 | | 0.00532111 |
| | | 0.68 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | |
| აა | Сильная мутация | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | _ | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| F.4 | Равномерное скрещивание | 0 | | 0 |
| 54 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | 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: 22.06.2014 19:52:22.

Дата создания исследования: 22.06.2014 19:52:22.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 60

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1024

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 55296000

во всем исследовании:

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms

6.2 Параметры алгоритма оптимизации

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

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

6.3 Ошибка по входным параметрам E_x

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0296667 0.0376667 0.0353333 0.0346667 0.037 0.036 0.0353333 0.037 0.039 0.0345 | 0.0356167 | 6.37065e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0185 0.0193333 0.0165 0.0206667 0.0185 0.0208333 0.0191667 0.0216667 0.0208333 0.0181667 | 0.0194167 | 2.49536e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0715 0.0686667 0.0698333 0.0675 0.0715 0.0671667 0.0705 0.0688333 0.0643333 | 0.06885 | 4.76205e-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 |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0318333 0.035 0.0316667 0.0358333 0.03533333 0.0325 0.032 0.0333333 0.0316667 0.033 | 0.0332167 | 2.58668e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174833 0.173167 0.1705 0.174 0.169333 0.173667 0.174833 0.174167 0.176333 0.174833 | 0.173567 | 4.50108e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1185 0.116667 0.116167 0.117667 0.12 0.116667 0.1205 0.123667 0.114833 0.117833 | 0.11825 | 6.56352e-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 |
|---|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0263333 0.0245 0.027 0.0243333 0.0236667 0.0221667 0.0238333 0.0238333 | 0.0244667 | 2.07281e-06 |
| | | 0.0255 0.0235 | | |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0173333 0.0133333 0.0148333 0.0121667 0.0148333 0.0133333 0.0165 0.0141667 0.0136667 | 0.0145 | 2.37033e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0615 0.0593333 0.0608333 0.0601667 0.0628333 0.0615 0.0595 0.0628333 0.0596667 0.062 | 0.0610167 | 1.74966e-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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.026 0.0286667 0.0268333 0.027 0.0295 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0276667 0.0253333 | 0.0269667 | 2.81362e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174333 0.171833 0.173333 0.169833 0.1705 0.176 0.172167 0.172667 0.169 0.168667 | 0.171833 | 5.61081e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.116167 0.116333 0.111833 0.111833 0.114167 0.1125 0.116833 0.115167 0.116167 | 0.114667 | 3.8029e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00716667 0.007 0.007 0.005 0.00883333 0.0055 0.00533333 0.008 0.00683333 0.00616667 | 0.00668333 | 1.45957e-06 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00366667 0.003 0.004 0.0055 0.00466667 0.0035 0.00483333 0.00366667 0.0045 | 0.00418333 | 5.58332e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0386667 0.0331667 0.0391667 0.0353333 0.0375 0.039 0.0375 0.0331667 0.0336667 | 0.0363833 | 5.72868e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 16 | | 0.0095 0.013 0.011 | | 1.35061e-06 |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.012 0.0111667 0.0126667 0.0111667 | 0.0117 | |
| | | 0.0118333 0.0111667 | | |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161667 0.156833 0.1585 0.157833 0.157833 0.159167 0.157333 0.163833 0.160167 0.159 | 0.159217 | 4.64888e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.105167 0.111 0.108833 0.1065 0.111833 0.110333 0.104667 0.105333 0.114 0.104333 | 0.1082 | 1.19304e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0298333 | | |
| | | 0.0313333 | | |
| | | 0.0286667 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0273333 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0298333 | 0.0070222 | 4.60460.06 |
| | Слабая мутация | 0.0283333 | 0.0279333 | 4.62469e-06 |
| | Только потомки | 0.0265 | | |
| | | 0.0238333 | | |
| | | 0.0273333 | | |
| | | 0.0263333 | | |
| | | 0.0141667 | | 4.62469e-06 8.19755e-07 |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.0153333 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0143333 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0156667 | | |
| 20 | Слабая мутация | 0.0161667 | 0.0150333 | 8.19755e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0141667 | | 8.19755e-07 |
| | лучшего индивида | 0.0141667 | | |
| | | 0.0143333 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | | | |
| | | 0.0568333 | | |
| | | 0.0573333 | | |
| | Dayronag oo royyy | 0.0601667 0.0565 | | |
| | Ранговая селекция | | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0.0585 0.0543333 | 0.0573 | 3.48645e-06 |
| | Средняя мутация Только потомки | 0.0543535 | | |
| | TOVIDKO HOTOMKA | 0.0568333 | | |
| | | 0.0573333 | | |
| | | 0.0575555 | | |
| | | 0.00 | | |

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 | 0.0268333 0.0271667 0.023 0.0243333 0.0253333 0.0283333 0.0245 0.0278333 0.027 | 0.02605 | 2.92623e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.167333 0.166833 0.167167 0.168667 0.167333 0.173833 0.164 0.172333 0.171333 0.167833 | 0.168666 | 8.76486e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.118667 0.117667 0.120333 0.116333 0.114667 0.118667 0.1175 0.113833 0.114167 0.117167 | 0.1169 | 4.58147e-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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 25 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0165 0.0196667 0.0205 0.017 0.021 0.0181667 0.0196667 0.0176667 0.0185 0.0168333 | 0.01855 | 2.53119e-06 |
| 26 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01 0.0125 0.01 0.009 0.00866667 0.0095 0.00933333 0.00916667 0.0115 0.0106667 | 0.0100333 | 1.45556e-06 |
| 27 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0496667 0.046 0.0451667 0.0503333 0.0481667 0.047 0.0446667 0.0493333 0.0496667 | 0.0478667 | 4.13453e-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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0201667 0.021 0.0203333 0.0185 0.022 0.017 0.02 0.0215 0.019 0.0215 | 0.0201 | 2.42099e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.162333 0.166333 0.162333 0.162833 0.1675 0.1605 0.165 0.161833 0.162833 0.162833 | 0.163816 | 5.63294e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119 0.1145 0.110833 0.1115 0.111 0.115167 0.108333 0.113333 0.116833 0.114333 | 0.113483 | 9.99083e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0045 0.00383333 0.0035 0.00366667 0.00516667 0.00266667 0.00466667 0.00366667 | 0.00428333 | 9.50926e-07 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00566667 0.00233333 0.00266667 0.0035 0.00183333 0.002 0.00383333 0.00183333 0.003 0.00266667 0.00166667 | 0.00253333 | 5.48148e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0245 0.0255 0.0246667 0.0281667 0.0235 0.0251667 0.0218333 0.023 0.0285 0.0225 | 0.0247333 | 4.97042e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0075 0.00733333 0.00583333 0.00716667 0.00633333 0.00666667 0.0055 0.006 0.0045 0.00583333 | 0.00626667 | 8.65433e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.151333 0.148 0.1485 0.152333 0.1505 0.151167 0.149333 0.146 0.151833 0.152167 | 0.150117 | 4.38293e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109 0.108167 0.1045 0.1075 0.107167 0.106167 0.102333 0.107333 0.1075 0.106667 | 0.106633 | 3.72138e-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 | 0.022 0.0221667 0.0228333 0.0236667 0.0215 0.0206667 0.0245 0.023 0.021 0.0215 | 0.0222833 | 1.46944e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0123333 0.015 0.0136667 0.0161667 0.0125 0.0105 0.0133333 0.012 0.0131667 0.0123333 | 0.0131 | 2.54448e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0536667 0.0533333 0.0516667 0.0521667 0.0528333 0.0515 0.0513333 0.0508333 0.0515 0.0541667 | 0.0523 | 1.27657e-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 | 0.0226667 0.0246667 0.022 0.0213333 0.0218333 0.022 0.0211667 0.02 0.0218333 0.0226667 | 0.0220167 | 1.46577e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161 0.165833 0.1615 0.161333 0.159833 0.1645 0.164333 0.163667 0.160333 0.164167 | 0.16265 | 4.31172e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.111833 0.113833 0.110833 0.114 0.1105 0.1145 0.110333 0.114667 0.113 0.111833 | 0.112533 | 2.81403e-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 | 0.0148333 0.0163333 0.015 0.0163333 0.0133333 0.0138333 0.0165 0.0115 0.012 0.016 | 0.0145666 | 3.37159e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00883333 0.0085 0.0103333 0.0075 0.00966667 0.00733333 0.009 0.00833333 0.00916667 0.0085 | 0.00871666 | 8.27459e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0446667 0.0418333 0.0426667 0.0468333 0.0416667 0.0455 0.0411667 0.0453333 0.0466667 0.0423333 | 0.0438667 | 4.68393e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0183333 | | |
| | | 0.0181667 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0163333 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0166667 0.017 | | |
| 46 | Средняя мутация | 0.017 | 0.0175667 | 1.09381e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.018 | | |
| | лучшего индивида | | | |
| | | 0.0193333 | | |
| | | 0.0178333 | | |
| | | 0.0176667 | | |
| | Турнирная селекция | 0.163667 | | |
| | | 0.159 | | |
| | | 0.158333 | | |
| | | 0.16 | 0.160233 | 2.43355e-06 |
| 47 | Двуточечное скрещивание | 0.161833 | | |
| 11 | Сильная мутация | 0.159833 | | |
| | Только потомки | 0.160833 | | |
| | | 0.159667 | | |
| | | 0.159 | | |
| | | 0.160167 | | |
| | | 0.108667 | | |
| | | 0.112833 | | |
| | _ | 0.1095 | | |
| | Турнирная селекция | 0.107833 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.109 | | 4 01107 00 |
| 48 | Сильная мутация | 0.109167 | 0.109517 | 4.31137e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.108333 | | |
| | лучшего индивида | 0.112833 | | |
| | | 0.106333 | | |
| | | 0.110667 | | |

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 |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0035 | | |
| | | 0.00333333 | | |
| | | 0.00333333 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00416667 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.002 | 0.00323333 | 4 00505 05 |
| 49 | Слабая мутация | 0.00316667 | 0.00323333 | 4.39507e-07 |
| | Только потомки | 0.00316667 | | |
| | | 0.00416667 | | |
| | | 0.0025 | | |
| | | 0.003 | | |
| | | 0.00133333 | | l |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.002 | | |
| | | 0.003 | | |
| | | 0.00283333 | | 5.06481e-07 |
| 50 | | 0.00233333 | 0.00211667 | |
| 50 | | 0.0025 | | |
| | | 0.00183333 | | |
| | | 0.00283333 | | |
| | | 0.000833333 | | |
| | | 0.00166667 | | |
| | | 0.0188333 | | |
| | | 0.0203333 | | |
| | | 0.0181667 | | |
| | Турнирная селекция | 0.021 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.022 | 0.0001 | 1.51359e-06 |
| 91 | Средняя мутация | 0.0211667 | 0.0201 | 1.010096-00 |
| | Только потомки | 0.0198333 | | |
| | | 0.0193333 | | |
| | | 0.0211667 | | |
| | | 0.0191667 | | |

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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00583333 0.0055 0.00516667 0.00433333 0.00666667 0.00416667 0.00416667 0.0046667 0.0046667 | 0.00503333 | 6.46913e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.144833 0.144 0.145833 0.142333 0.1455 0.1435 0.146667 0.15 0.1445 0.145333 | 0.14525 | 4.31666e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.103333 0.1025 0.105167 0.1015 0.1035 0.105667 0.106667 0.103167 0.100167 0.102667 | 0.103433 | 3.82244e-06 |

6.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|---|------------------|-------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0296667 0.0376667 0.0353333 0.0346667 0.037 0.036 0.0353333 0.037 0.039 0.0345 | 0.0356167 | 6.37065e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0185 0.0193333 0.0165 0.0206667 0.0185 0.0208333 0.0191667 0.0216667 0.0208333 0.0181667 | 0.0194167 | 2.49536e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0715 0.0686667 0.0698333 0.0675 0.0715 0.0671667 0.0705 0.0688333 0.0643333 | 0.06885 | 4.76205e-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 |
|---|--|---|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0318333 0.035 0.0316667 0.0358333 0.0353333 0.0325 0.032 0.0333333 0.0316667 0.033 | 0.0332167 | 2.58668e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174833 0.173167 0.1705 0.174 0.169333 0.173667 0.174833 0.174167 0.176333 0.174833 | 0.173567 | 4.50108e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1185 0.116667 0.116167 0.117667 0.12 0.116667 0.1205 0.123667 0.114833 0.117833 | 0.11825 | 6.56352e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|---|------------------|-------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0263333 0.0245 0.027 0.0243333 0.0236667 0.0221667 0.0238333 0.0238333 0.0255 0.0235 | 0.0244667 | 2.07281e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0173333 0.0133333 0.0148333 0.0121667 0.0148333 0.0133333 0.0165 0.0141667 0.0136667 | 0.0145 | 2.37033e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0615 0.0593333 0.0608333 0.0601667 0.0628333 0.0615 0.0595 0.0628333 0.0596667 0.062 | 0.0610167 | 1.74966e-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 | 0.026 0.0286667 0.0268333 0.027 0.0295 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0276667 0.0253333 | 0.0269667 | 2.81362e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174333 0.171833 0.173333 0.169833 0.1705 0.176 0.172167 0.172667 0.169 0.168667 | 0.171833 | 5.61081e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.116167 0.116333 0.111833 0.111833 0.114167 0.1125 0.116833 0.115167 0.116167 0.115667 | 0.114667 | 3.8029e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00716667 0.007 0.007 0.005 0.00883333 0.0055 0.00533333 0.008 0.00683333 0.00616667 | 0.00668333 | 1.45957e-06 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00366667 0.003 0.004 0.0055 0.00466667 0.0035 0.00483333 0.00366667 0.0045 | 0.00418333 | 5.58332e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0386667 0.0331667 0.0391667 0.0353333 0.0375 0.039 0.0375 0.0331667 0.0336667 | 0.0363833 | 5.72868e-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 | 0.0095 0.013 0.011 0.0135 0.012 0.0111667 0.0126667 0.0111667 0.0118333 0.0111667 | 0.0117 | 1.35061e-06 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161667 0.156833 0.1585 0.157833 0.157833 0.159167 0.157333 0.163833 0.160167 0.159 | 0.159217 | 4.64888e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.105167 0.111 0.108833 0.1065 0.111833 0.110333 0.104667 0.105333 0.114 0.104333 | 0.1082 | 1.19304e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0298333 0.0313333 0.0286667 0.0273333 0.0298333 0.0283333 0.0265 0.0238333 0.0273333 | 0.0279333 | 4.62469e-06 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0263333 0.0141667 0.0165 0.0153333 0.0143333 0.0156667 0.0161667 0.0141667 0.0143333 0.0155 | 0.0150333 | 8.19755e-07 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0568333 0.0573333 0.0601667 0.0565 0.0585 0.0543333 0.0551667 0.0568333 0.0573333 | 0.0573 | 3.48645e-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 | 0.0268333 0.0271667 0.023 0.0243333 0.0253333 0.0283333 0.0245 0.0278333 0.027 | 0.02605 | 2.92623e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.167333 0.166833 0.167167 0.168667 0.167333 0.173833 0.164 0.172333 0.171333 0.167833 | 0.168666 | 8.76486e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.118667 0.117667 0.120333 0.116333 0.114667 0.118667 0.1175 0.113833 0.114167 0.117167 | 0.1169 | 4.58147e-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 | 0.0165 0.0196667 0.0205 0.017 0.021 0.0181667 0.0196667 0.0176667 0.0185 0.0168333 | 0.01855 | 2.53119e-06 |
| 26 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01 0.0125 0.01 0.009 0.00866667 0.0095 0.00933333 0.00916667 0.0115 0.0106667 | 0.0100333 | 1.45556e-06 |
| 27 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0496667 0.046 0.0451667 0.0503333 0.0481667 0.047 0.0446667 0.0493333 0.0496667 | 0.0478667 | 4.13453e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0201667 0.021 0.0203333 0.0185 0.022 0.017 0.02 0.0215 0.019 0.0215 | 0.0201 | 2.42099e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.162333 0.166333 0.162333 0.162833 0.1675 0.1605 0.165 0.161833 0.162833 0.166667 | 0.163816 | 5.63294e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119 0.1145 0.110833 0.1115 0.111 0.115167 0.108333 0.113333 0.116833 0.114333 | 0.113483 | 9.99083e-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 | 0.0045 0.00383333 0.0035 0.00366667 0.00516667 0.00266667 0.0055 0.00466667 | 0.00428333 | 9.50926e-07 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00566667 0.00233333 0.00266667 0.0035 0.00183333 0.002 0.00383333 0.00183333 0.003 0.00266667 0.00166667 | 0.00253333 | 5.48148e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0245 0.0255 0.0246667 0.0281667 0.0235 0.0251667 0.0218333 0.023 0.0285 0.0225 | 0.0247333 | 4.97042e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0075 0.00733333 0.00583333 0.00716667 0.00633333 0.00666667 0.0055 0.006 0.0045 0.00583333 | 0.00626667 | 8.65433e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.151333 0.148 0.1485 0.152333 0.1505 0.151167 0.149333 0.146 0.151833 0.152167 | 0.150117 | 4.38293e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109 0.108167 0.1045 0.1075 0.107167 0.106167 0.102333 0.107333 0.1075 0.106667 | 0.106633 | 3.72138e-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 | 0.022 0.0221667 0.0228333 0.0236667 0.0215 0.0206667 0.0245 0.023 0.021 0.0215 | 0.0222833 | 1.46944e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0123333 0.015 0.0136667 0.0161667 0.0125 0.0105 0.0133333 0.012 0.0131667 0.0123333 | 0.0131 | 2.54448e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0536667 0.0533333 0.0516667 0.0521667 0.0528333 0.0515 0.0513333 0.0508333 0.0515 0.0541667 | 0.0523 | 1.27657e-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 | 0.0226667 0.0246667 0.022 0.0213333 0.0218333 0.022 0.0211667 0.02 0.0218333 0.0226667 | 0.0220167 | 1.46577e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161 0.165833 0.1615 0.161333 0.159833 0.1645 0.164333 0.163667 0.160333 0.164167 | 0.16265 | 4.31172e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.111833 0.113833 0.110833 0.114 0.1105 0.1145 0.110333 0.114667 0.113 0.111833 | 0.112533 | 2.81403e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0148333 0.0163333 0.015 0.0163333 0.0138333 0.0138333 0.0165 0.0115 0.012 0.016 | 0.0145666 | 3.37159e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00883333 0.0085 0.0103333 0.0075 0.00966667 0.00733333 0.009 0.00833333 0.00916667 0.0085 | 0.00871666 | 8.27459e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0446667 0.0418333 0.0426667 0.0468333 0.0416667 0.0455 0.0411667 0.0453333 0.0466667 0.0423333 | 0.0438667 | 4.68393e-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 | 0.0183333 0.0181667 0.0163333 0.0166667 0.017 0.016 0.0183333 0.0193333 0.0178333 | 0.0175667 | 1.09381e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163667 0.159 0.158333 0.16 0.161833 0.159833 0.160833 0.159667 0.159 0.160167 | 0.160233 | 2.43355e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.108667 0.112833 0.1095 0.107833 0.109 0.109167 0.108333 0.112833 0.106333 0.110667 | 0.109517 | 4.31137e-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 | 0.0035 0.00333333 0.00333333 0.00416667 0.002 0.00316667 0.00316667 0.00416667 | 0.00323333 | 4.39507e-07 |
| | | 0.0025 0.003 | | |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00133333 0.002 0.003 0.00283333 0.00233333 0.0025 0.00183333 0.00283333 0.000833333 | 0.00211667 | 5.06481e-07 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0188333 0.02033333 0.0181667 0.021 0.022 0.0211667 0.0198333 0.0193333 0.0211667 0.0191667 | 0.0201 | 1.51359e-06 |

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

| Nº | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00583333 0.0055 0.00516667 0.00433333 0.00666667 0.00416667 0.00416667 0.0046667 0.0046667 | 0.00503333 | 6.46913e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.144833 0.144 0.145833 0.142333 0.1455 0.1435 0.146667 0.15 0.1445 0.145333 | 0.14525 | 4.31666e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.103333 0.1025 0.105167 0.1015 0.1035 0.105667 0.106667 0.103167 0.100167 0.102667 | 0.103433 | 3.82244e-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 |
|---|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.13 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05 | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.06 | 0.078 | 0.00130667 |
| 1 | Слабая мутация | 0.08 | 0.076 | 0.00130007 |
| | Только потомки | 0.04 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.32 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.23 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.29 | 0.29 | 0.00291111 |
| 2 | | 0.32 | | |
| 2 | | 0.26 | 0.29 | 0.00291111 |
| | | 0.34 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.002 | 1.77778e-05 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | 0.002 | 1.77770e-00 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 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 |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11 0.07 0.07 0.08 0.09 0.09 0.1 0.07 0.1 0.11 | 0.089 | 0.000254444 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |

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 | |
|----|--|-------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.17 | | | |
| | | 0.2 | | | |
| | | 0.14 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.2 | | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.19 | 0.204 | 0.00140444 | |
| , | Слабая мутация | 0.26 | 0.201 | 0.00110111 | |
| | Только потомки | 0.26 | | | |
| | | 0.23 | | | |
| | | 0.19 | | | |
| | | 0.2 | | | |
| | | 0.34 | | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.41 | | | |
| | | 0.36 | | | |
| | | 0.34 | | | |
| 8 | | 0.42 | 0.375 | 0.00191667 | |
| 0 | | 0.36 | 0.373 | 0.00191007 | |
| | | 0.42 | | | |
| | лучшего индивида | 0.29 | | | |
| | | 0.41 | | | |
| | | 0.4 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.006 | 4.88889e-05 | |
| 9 | Средняя мутация | 0.02 | 0.006 | 4.00009e-00 | |
| | Только потомки | 0.01 | | | |
| | | 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)

| 10 Средняя Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная | | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|---------------------|------------------|------------|
| 10 Средняя Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная | | 0.16 | | |
| 10 Средняя Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная | | 0.08 | | |
| 10 Средняя Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч Сильная | циональная селекция | 0.16 | | |
| 10 Средняя Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Двуточеч Двуточеч Двуточеч Сильная | ечное скрещивание | 0.15 | | |
| Только п лучшего Пропорца Сильная Только п Пропорца Двуточеч Двуточеч Двуточеч Сильная | | 0.1 | 0.127 | 0.00126778 |
| Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч Двуточеч Сильная | потомки и копия | 0.11 | 0.121 | 0.00120770 |
| Пропорца Двуточеч Сильная Только п Пропорца Двуточеч 12 Сильная | | 0.14 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | о индивида | 0.18 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | | 0.11 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | | 0.08 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| 11 Двуточеч Сильная Только п Пропорц Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Пропорц: Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Пропорц: Двуточеч 12 Сильная | | 0 | 0 | 0 |
| Пропорц Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | Ü |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | | 0 | | |
| Двуточеч 12 Сильная | циональная селекция | 0 | | |
| 12 Сильная | ечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 1 OUIDING II | | 0 | | Ç |
| лучшего | 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)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.66 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.67 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.72 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.61 | 0.673 | 0.00171222 |
| 10 | Слабая мутация | 0.72 | 0.075 | 0.00171222 |
| | Только потомки | 0.72 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.82 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.82 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.69 | | |
| 1.4 | | 0.73 | 0.779 | 0.00000000 |
| 14 | | 0.83 | 0.779 | 0.00209889 |
| | | 0.76 | | |
| | лучшего индивида | 0.8 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.04 | | |
| 1 5 | Равномерное скрещивание | 0.04 | 0.046 | 0.000496667 |
| 15 | Средняя мутация | 0.05 | 0.046 | 0.000426667 |
| | Только потомки | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.05 | | |

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 | |
|----|---|---------------------|------------------|------------|--|
| | | 0.54 | | | |
| | | 0.46 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.46 | | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.36 | | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.47 | 0.455 | 0.00249444 | |
| | Только потомки и копия | 0.48 | | | |
| | лучшего индивида | 0.39 | | | |
| | | 0.48 | | | |
| | | 0.44 | | | |
| | | 0.47 | | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | | 0 | | | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | П | 0 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | | |
| 18 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | Сильная мутация | 0 | | J | |
| | Только потомки и копия | 0 | | | |
| | лучшего 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 | |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.09 | | | |
| | | 0.12 | | | |
| | | 0.16 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.17 | | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.1 | 0.143 | 0.00215667 | |
| 13 | Слабая мутация | 0.1 | 0.145 | 0.00213001 | |
| | Только потомки | 0.18 | | | |
| | | 0.24 | | | |
| | | 0.15 | | | |
| | | 0.12 | | | |
| | | 0.36 | | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.34 | | | |
| | | 0.36 | | | |
| | | 0.39 | | | |
| 20 | | 0.36 | 0.367 | 0.000912222 | |
| 20 | | 0.3 | 0.307 | 0.000912222 | |
| | | 0.39 | | | |
| | | 0.38 | | | |
| | | 0.39 | | | |
| | | 0.4 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.03 | | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.007 | 0.000112222 | |
| 21 | Средняя мутация | 0.01 | 0.007 | 0.000112222 | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.11 | | |
| | | 0.14 | | |
| | Ранговая селекция | 0.15 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.18 | | |
| 22 | Средняя мутация | 0.18 | 0.146 | 0.000871111 |
| 22 | Только потомки и копия | 0.11 | 0.110 | 0.000071111 |
| | лучшего индивида | 0.19 | | |
| | лучшего индивида | 0.13 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | D | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | | |
|----|--|---------------------|------------------|-------------|--|--|
| | | 0.39 | | | | |
| | | 0.26 | | | | |
| | | 0.27 | | | | |
| | Ранговая селекция | 0.32 | | | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.24 | 0.307 | 0.00217889 | | |
| 20 | Слабая мутация | 0.31 | 0.507 | 0.00217003 | | |
| | Только потомки | 0.29 | | | | |
| | | 0.34 | | | | |
| | | 0.29 | | | | |
| | | 0.36 | | | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.53 | | | | |
| | | 0.42 | | | | |
| | | 0.59 | | | | |
| | | 0.58 | | | | |
| 26 | | 0.58 | 0.544 | 0.00296 | | |
| 20 | | 0.58 | 0.044 | 0.00290 | | |
| | | 0.57 | | | | |
| | | 0.56 | | | | |
| | | 0.55 | | | | |
| | | 0.48 | | | | |
| | | 0 | | | | |
| | | 0.03 | | | | |
| | | 0.01 | | | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.04 | 0.019 | 0.000276667 | | |
| 21 | Средняя мутация | 0.02 | 0.019 | 0.000270007 | | |
| | Только потомки | 0.05 | | | | |
| | | 0.02 | | | | |
| | | 0 | | | | |
| | | 0.01 | | | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | | | |

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

| 29 Ранговая селекция 0.27 0.18 0.26 0.23 0.14 0.26 0.23 0.31 0.26 0.25 0.25 0.24 0.16 0.26 0.25 0.24 0.16 0.26 0.22 0.24 0.16 0.26 0.26 0.27 0.24 0.16 0.26 0.26 0.27 0.26 0.27 0.27 0.28 0.29 0. | Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|----|---------------------|---------------------|------------------|-----------|
| 28 Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0.14 0.226 0.00276 28 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0.25 0.25 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.16 29 Ранговая селекция О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | | 0.27 | | |
| Ранговая селекция 28 | | | 0.18 | | |
| Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 29 Ранговая селекция Сильная мутация Только потомки О О О О О О О О О О О О О | | Ромгород оо томинд | 0.26 | | |
| 28 Средняя мутация 0.14 0.226 0.00276 Только потомки и копия лучшего индивида 0.25 0.22 0.24 0.16 | | | 0.23 | | |
| Только потомки и копия лучшего индивида 0.31 0.25 лучшего индивида 0.22 0.24 0.16 0 0 0 0 0 Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 28 | - | 0.14 | 0.226 | 0.00276 |
| лучшего индивида 0.25 0.24 0.16 0 0 0 0 0 0 Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 20 | • | 0.31 | 0.220 | 0.00210 |
| 0.22 0.24 0.16 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0.25 | | |
| О.16 | | лучшего индивида | 0.22 | | |
| 29 Ранговая селекция 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0.24 | | |
| 29 Ранговая селекция | | | 0.16 | | |
| 29 | | | 0 | | |
| 29 Ранговая селекция 0 0 0 0 Сильная мутация 0 | | | 0 | | |
| 29 Двуточечное скрещивание Сильная мутация 0 0 0 Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 4 0 0 0 4 0 0 0 4 0 0 0 4 0 0 0 5 0 0 0 6 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Сильная мутация | | | 0 | | |
| Сильная мутация | 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 20 | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | Только потомки | 0 | | |
| О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | | 0 | | |
| О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | | 0 | | |
| Ранговая селекция Двуточечное скрещивание 30 Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Ранговая селекция 0 Двуточечное скрещивание 0 30 Сильная мутация 0 Только потомки и копия 0 лучшего индивида 0 0 0 | | | 0 | | |
| Ранговая селекция 0 Двуточечное скрещивание 0 30 Сильная мутация 0 Только потомки и копия 0 лучшего индивида 0 0 0 | | | 0 | | |
| Двуточечное скрещивание 30 Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 | | Dayranag oo rayyyg | 0 | | |
| 30 Сильная мутация 0 0 0 Только потомки и копия 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Только потомки и копия 0 0 лучшего индивида 0 0 0 | 30 | | 0 | 0 | 0 |
| лучшего индивида 0 0 0 | 50 | | 0 | | U |
| 0 0 | | | 0 | | |
| | | иулшего ипдивида | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.74 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.82 | | |
| | Ранговая селекция | 0.8 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.75 | 0.772 | 0.00177333 |
| 51 | Слабая мутация | 0.84 | 0.112 | 0.00177333 |
| | Только потомки | 0.71 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.72 | | |
| | | 0.86 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.85 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.89 | | |
| 32 | | 0.88 | 0.859 | 0.00147667 |
| 32 | | 0.79 | 0.009 | 0.00147007 |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.91 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.1 | | |
| | Ранговая селекция | 0.09 | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.11 | 0.132 | 0.00119556 |
| JJ | Средняя мутация | 0.15 | 0.132 | 0.00119000 |
| | Только потомки | 0.17 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.17 | | |

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 |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.61 | | |
| | | 0.62 | | |
| | Ранговая селекция | 0.66 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.66 | | |
| 34 | Средняя мутация | 0.67 | 0.669 | 0.00154333 |
| 01 | Только потомки и копия | 0.66 | 0.003 | 0.00101000 |
| | лучшего индивида | 0.7 | | |
| | лучшего индивида | 0.68 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.68 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 35 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 00 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 36 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 30 | | 0 | | O |
| | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.22 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.17 | | |
| | Турнирная селекция | 0.18 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.2 | 0.214 | 0.00113778 |
| 31 | Слабая мутация | 0.25 | 0.214 | 0.00113776 |
| | Только потомки | 0.17 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.46 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.42 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.34 | | |
| 38 | | 0.44 | 0.435 | 0.00300556 |
| 36 | | 0.55 | 0.433 | 0.00300330 |
| | | 0.42 | | |
| | лучшего индивида | 0.42 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.48 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.02 | 0.008 | 6.2222e-05 |
| 39 | Средняя мутация | 0.01 | 0.006 | 0.22222e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | | 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)

| N₂ | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|-------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.17 | | |
| | | 0.19 | | |
| | Tunungan | 0.22 | | |
| | Турнирная селекция | 0.2 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.19 | 0.2 | 0.000755556 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.21 | 0.2 | 0.000700000 |
| | лучшего индивида | 0.17 | | |
| | лучшего индивида | 0.25 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 41 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Туруурууд оолоуууд | 0 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 42 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 12 | | 0 | | · · |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на сле | едующей странице |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.44 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.34 | | |
| | Турнирная селекция | 0.36 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.42 | 0.415 | 0.00431667 |
| | Слабая мутация | 0.43 | 0.110 | 0.00101007 |
| | Только потомки | 0.35 | | |
| | | 0.54 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.37 | | |
| | | 0.54 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.61 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.62 | | |
| 44 | | 0.54 | 0.579 | 0.00141 |
| 44 | | 0.63 | 0.579 | 0.00141 |
| | | 0.59 | | |
| | лучшего индивида | 0.58 | | |
| | | 0.6 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Турнирная селекция | 0.03 | | |
| 4.5 | Двуточечное скрещивание | 0.02 | 0.007 | 6.77778e-05 |
| 45 | Средняя мутация | 0.02 | 0.027 | 6.777786-05 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.3 | | |
| | | 0.21 | | |
| | Турууруад оо доууууд | 0.36 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0.35 | | |
| 46 | Средняя мутация | 0.28 | 0.288 | 0.00279556 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.33 | 0.200 | 0.00213000 |
| | лучшего индивида | 0.29 | | |
| | лучшего индивида | 0.2 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 47 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | | O . |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 48 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Только потомки и копия | 0 | | Ü |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|-------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.81 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.82 | | |
| | Турнирная селекция | 0.78 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.89 | 0.821 | 0.00136556 |
| 43 | Слабая мутация | 0.81 | 0.021 | 0.00130330 |
| | Только потомки | 0.81 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.92 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.89 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.83 | | |
| 50 | | 0.87 | 0.877 | 0.00175667 |
| 50 | | 0.85 | 0.877 | 0.00173007 |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.95 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.27 | | |
| | Турнирная селекция | 0.15 | | |
| F 1 | Равномерное скрещивание | 0.19 | 0.005 | 0.00150222 |
| 51 | Средняя мутация | 0.16 | 0.205 | 0.00158333 |
| | Только потомки | 0.19 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | | 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 |
|----|---|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.68 | | |
| | | 0.73 | | |
| | Турнирная селекция | 0.71 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.77 | | |
| 52 | Средняя мутация | 0.66 | 0.726 | 0.00144889 |
| | Только потомки и копия | 0.77 | | |
| | лучшего индивида | 0.75 | | |
| | | 0.76 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 53 | | 0 | | |
| აა | Сильная мутация | 0 | | |
| | 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 | | |

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: 22.06.2014 20:00:05.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:00:05.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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: 70

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1296

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

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

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms

7.2 Параметры алгоритма оптимизации

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

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

7.3 Ошибка по входным параметрам E_x

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

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0345714 0.0361429 0.0347143 0.0337143 0.0338571 0.0335714 0.0334286 0.0342857 0.0331429 0.0384286 | 0.0345857 | 2.55989e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0194286 0.0182857 0.0164286 0.0205714 0.0201429 0.0164286 0.0175714 0.0191429 0.0174286 0.0197143 | 0.0185143 | 2.26394e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0697143 0.072 0.0662857 0.0642857 0.068 0.0668571 0.0682857 0.0645714 0.0697143 0.0672857 | 0.0677 | 5.70731e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0332857 0.0338571 0.0338571 0.0305714 0.0347143 0.0334286 0.0312857 0.0347143 0.0324286 0.0334286 | 0.0331571 | 1.85693e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.179 0.176429 0.179857 0.175857 0.175714 0.178571 0.175714 0.177286 0.172429 0.173571 | 0.176443 | 5.46664e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.12 0.120286 0.121571 0.119 0.118571 0.122 0.118286 0.116143 0.120857 0.117143 | 0.119386 | 3.61438e-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 |
|---|--|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.024 | | |
| | | 0.0235714 | | |
| | | 0.0215714 | | 1.94214e-06 1.87844e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0221429 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0215714 | 0.0233571 | 1 049140 06 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0221429 | 0.0255571 | 1.94214e-06 |
| | Только потомки | 0.0238571 | | |
| | | 0.0252857 | | |
| | | 0.0248571 | | |
| | | 0.0245714 | | |
| | | 0.014 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.0111429 | | |
| | | 0.0104286 | | |
| | | 0.0125714 | | |
| | | 0.0142857 | 0.0106571 | 1.07044.00 |
| 8 | | 0.0128571 | 0.0126571 | 1.070446-00 |
| | Только потомки и копия | 0.012 | | |
| | лучшего индивида | 0.0115714 | | |
| | | 0.0144286 | | |
| | | 0.0132857 | | |
| | | 0.0562857 | | |
| | | 0.0574286 | | |
| | | 0.0588571 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.057 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0551429 | 0.0500 | F 2010C CC |
| 9 | Средняя мутация | 0.057 | 0.0569 | 5.30186e-06 |
| | Только потомки | 0.0562857 | | |
| | | 0.0518571 | | |
| | | 0.0597143 | | |
| | | 0.0594286 | | |

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 | 0.0287143 0.028 0.0252857 0.0271429 0.027 0.025 0.0261429 0.027 0.0287143 0.0245714 | 0.0267572 | 2.20887e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.168571 0.170143 0.172714 0.172 0.172857 0.170429 0.170143 0.171714 0.172714 0.171429 | 0.171271 | 1.99736e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.115571 0.113857 0.113143 0.113 0.115571 0.114857 0.112429 0.117714 0.118143 0.116286 | 0.115057 | 3.8781e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.00614286 0.005 | | _ |
| | | 0.00585714 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.005 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.00571429 | 0.00561429 | 3 358970 07 |
| | Слабая мутация | 0.00614286 | 0.00301423 | 3.336276-07 |
| | Только потомки | 0.00528571 | | |
| | | 0.00471429 | | дисперсия 3.35827e-07 4.71883e-07 |
| | | 0.00585714 | | |
| | | 0.00642857 | | |
| | | 0.00242857 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.00271429 | | |
| | | 0.00314286 | | |
| | | 0.00342857 | | 4.71883e-07 |
| | | 0.00285714 | 0.00324286 | |
| 14 | | 0.004 | 0.00324260 | |
| | Только потомки и копия | 0.003 | | |
| | лучшего индивида | 0.00271429 | | |
| | | 0.00342857 | | |
| | | 0.00471429 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.034 | | |
| | | 0.0315714 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0338571 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.0318571 | 0.0220 | 1 205000 06 |
| 10 | Средняя мутация | 0.035 | 0.0329 | 1.09092e-06 |
| | Только потомки | 0.0334286 | | |
| | | 0.0307143 | | |
| | | 0.0317143 | | |
| | | 0.0328571 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0101429 0.00942857 0.011 0.00957143 0.0114286 0.0114286 0.00985714 0.00971429 0.00942857 0.0101429 | 0.0102143 | 6.22463e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.158857 0.158714 0.156857 0.155286 0.158143 0.157286 0.159 0.160143 0.162571 0.158 | 0.158486 | 3.84158e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.103714 0.107714 0.108857 0.111571 0.107286 0.108286 0.111857 0.109143 0.109857 0.110571 | 0.108886 | 5.65869e-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 |
|-----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---|
| | | 0.0241429 | | |
| | | 0.0282857 | | |
| | | 0.0251429 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0262857 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0267143 | 0.0252429 | 0.50500.06 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0251429 | 0.0252429 | 2.58522e-06 |
| | Только потомки | 0.024 | | |
| | | 0.025 | | |
| | | 0.0252857 | | |
| | | 0.0224286 | | |
| | | 0.0145714 | | |
| | | 0.0128571 | | |
| | | 0.013 | | 5.50779e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0131429 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0137143 | 0.0100714 | 5 50550 05 |
| 20 | Слабая мутация | 0.0121429 | 0.0132714 | 5.50779e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0134286 | | |
| | лучшего индивида | 0.0127143 | | 2.58522e-06 5.50779e-07 2.69754e-06 |
| | | 0.0142857 | | |
| | | 0.0128571 | | |
| | | 0.0518571 | | |
| | | 0.0555714 | | |
| | | 0.0528571 | | 5.50779e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0542857 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.0548571 | 0.0544571 | 0.00754 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0554286 | 0.0544571 | 2.69/54e-06 |
| | Только потомки | 0.0548571 | | |
| | | 0.0522857 | | |
| | | 0.0555714 | | |
| | | 0.057 | | |

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 |
|----------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0214286 | | |
| | | 0.0252857 | | |
| | _ | 0.0207143 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0262857 | | 3.36414e-06 6.94665e-06 |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0242857 | 0.0000 | 0.00414.00 |
| 22 | Средняя мутация | 0.0248571 | 0.0236 | |
| | Только потомки и копия | 0.0227143 | | |
| | лучшего индивида | 0.0218571 | | |
| | | 0.0247143 | | дисперсия 3.36414e-06 |
| | | 0.0238571 | | |
| | | 0.164571 | | |
| | | 0.166714 | | |
| | | 0.166 | | 6.94665e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.168429 | 0.167257 | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.168143 | | 6.94665e-06 |
| 23 | Сильная мутация | 0.164 | | |
| | Только потомки | 0.168429 | | |
| | | 0.170571 | | |
| | | 0.171571 | | |
| | | 0.164143 | | |
| | | 0.116571 | | |
| | | 0.116857 | | |
| | | 0.114571 | | |
| | Ранговая селекция | 0.115286 | | |
| <u>.</u> | Одноточечное скрещивание | 0.111714 | 0.446: | |
| 24 | Сильная мутация | 0.116571 | 0.116171 | 4.5755e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.120143 | | |
| | лучшего индивида | 0.116143 | | |
| | | 0.117286 | | |
| | | 0.116571 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.0148571 | | |
| | | 0.0152857 | | |
| | | 0.0155714 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0165714 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0152857 | 0.0155714 | 1 16554 06 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0154286 | 0.0155714 | 1.10004e-00 |
| | Только потомки | 0.0134286 | | |
| | | 0.0164286 | | 1.16554e-06 1.03764e-06 |
| | | 0.0174286 | | |
| | | 0.0154286 | | |
| | | 0.00785714 | | |
| | Dayronag oo royyyg | 0.00957143 | | |
| | | 0.00971429 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00942857 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.00771429 | 0.00888571 | 1.02704 - 00 |
| 26 | Слабая мутация | 0.00914286 | 0.00000371 | 1.037046-00 |
| | Только потомки и копия | 0.0102857 | | |
| | лучшего индивида | 0.00942857 | | 1.03764e-06 |
| | | 0.00857143 | | |
| | | 0.00714286 | | |
| | | 0.0458571 | | |
| | | 0.0471429 | | |
| | | 0.0451429 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0431429 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.0394286 | 0.0439857 | 6.00001 2.06 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0441429 | 0.0439007 | 0.029216-00 |
| | Только потомки | 0.0452857 | | |
| | | 0.0422857 | | |
| | | 0.0462857 | | |
| | | 0.0411429 | | |

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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0177143 0.0171429 | | |
| | Ранговая селекция | 0.017 0.0195714 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.017 | | |
| 28 | Средняя мутация | 0.0174286 | 0.0181571 | 1.09953e-06 4.68892e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.019 | | |
| | лучшего индивида | 0.0182857 | | |
| | | 0.0197143 | | 1.09953e-06 |
| | | 0.0187143 | | |
| | | 0.159571 | | |
| | | 0.157857 | | |
| | | 0.159143 | | |
| | Ранговая селекция | 0.161571 | | |
| 29 | Двуточечное скрещивание | 0.165143 | 0.161457 | 4.68892e-06 |
| 29 | Сильная мутация | 0.163 | | |
| | Только потомки | 0.161714 | | |
| | | 0.161143 | | |
| | | 0.163429 | | |
| | | 0.162 | | |
| | | 0.110286 | | |
| | | 0.112 | | |
| | Ранговая селекция | 0.110429 | | |
| | | 0.113286 | | |
| 30 | Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0.113 | 0.112128 | 1 10832e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.111571 | 0.112120 | 1.100020 00 |
| | лучшего индивида | 0.112571 | | |
| | из писто пидивида | 0.112857 | | |
| | | 0.112571 | | |
| | | 0.112714 | | |

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 |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.002 | | _ |
| | Ранговая селекция | 0.00271429 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.00285714 | 0.00271429 | 2.047850.07 |
| 31 | Слабая мутация | 0.003 | 0.00271429 | 2.947656-07 |
| | Только потомки | 0.00228571 | | |
| | | 0.004 | | |
| | | 0.00257143 | | |
| | | 0.00228571 | | |
| | | 0.001 | | |
| | | 0.00114286 | | |
| | _ | 0.00114286 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00157143 | | |
| | Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.00171429 | 0.00142857 | 1 260820 07 |
| 32 | | 0.002 | | 1.26983e-07 |
| | | 0.00157143 | | |
| | лучшего индивида | 0.00185714 | | 1.26983e-07 |
| | | 0.00114286 | | |
| | | 0.00114286 | | |
| | | 0.0197143 | | |
| | | 0.0188571 | | |
| | | 0.0208571 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0185714 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.019 | 0.0100714 | 0.40000 07 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0181429 | 0.0189714 | 9.40929e-07 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.0187143 | | |
| | | 0.0175714 | | |
| | | 0.0182857 | | |

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 | 0.00557143 0.00442857 0.00471429 0.005 0.00414286 0.00514286 0.00457143 0.00514286 | 0.00497143 | 2.43991e-07 |
| | | 0.00514280 0.00557143 0.00542857 | | |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.146571 0.147143 0.142 0.143571 0.145857 0.147714 0.146143 0.141714 0.145143 0.147714 | 0.145357 | 4.93542e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.104714 0.103714 0.104714 0.107571 0.104714 0.106429 0.103714 0.104571 0.102429 0.103714 | 0.104628 | 2.14134e-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 | 0.0237143 0.02 0.0237143 0.0194286 0.0228571 0.0184286 0.0211429 0.0222857 0.0214286 0.017 | 0.021 | 5.12469e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0111429 0.0118571 0.0117143 0.0112857 0.0127143 0.0102857 0.00985714 0.0125714 0.011 0.0104286 | 0.0112857 | 8.97949e-07 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.049 0.0465714 0.0491429 0.0478571 0.048 0.0485714 0.0531429 0.0481429 0.0485714 0.0464286 | 0.0485429 | 3.44586e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0.02 0.0208571 0.0215714 0.0201429 | | |
| 40 | Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0178571 0.0212857 0.022 0.0205714 0.0197143 0.0214286 | 0.0205428 | 1.44128e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161 0.161857 0.161714 0.161571 0.163143 0.159429 0.166857 0.162143 0.162857 0.162286 | 0.162286 | 3.64596e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109857 0.114286 0.111143 0.112 0.113571 0.110143 0.116571 0.111286 0.112857 0.113429 | 0.112514 | 4.22272e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0124286 | | |
| | | 0.011 | | |
| | | 0.0115714 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0141429 | | _ |
| 42 | Двуточечное скрещивание | 0.0101429 | 0.0101400 | 1 50000 - 00 |
| 43 | Слабая мутация | 0.0111429 | 0.0121429 | 1.59636e-06 |
| | Только потомки | 0.0122857 | | |
| | | 0.0125714 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.0121429 | | |
| | | 0.009 | 14 | |
| | | 0.00685714 | | |
| | T | 0.008 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00671429 | | 1.41497e-06 |
| | Двуточечное скрещивание | 0.007 | 0.00757140 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.01 | 0.00757143 | 1.41497e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.00728571 | | 1.41497e-06 |
| | лучшего индивида | 0.00742857 | | |
| | | 0.00757143 | | |
| | | 0.00585714 | | |
| | | 0.0381429 | | |
| | | 0.0382857 | | |
| | | 0.04 | | 1.41497e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0364286 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.0371429 | 0.0270490 | 2 50002 00 |
| 45 | Средняя мутация | 0.041 | 0.0379429 | 5.02923e-06 |
| | Только потомки | 0.0347143 | | |
| | | 0.0375714 | | |
| | | 0.0365714 | | |
| | | 0.0395714 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0168571 0.017 0.0128571 0.0157143 0.0165714 0.0148571 0.015 0.0174286 0.0161429 0.0154286 | 0.0157857 | 1.80616e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.157429 0.159429 0.157714 0.158429 0.160429 0.156143 0.157429 0.159571 0.157571 | 0.158243 | 1.60576e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.107857 0.108857 0.106 0.106143 0.111286 0.107857 0.109429 0.106429 0.111714 0.107286 | 0.108286 | 4.11316e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.00242857 | | |
| | | 0.00228571 | | |
| | | 0.00157143 | | _ |
| | Турнирная селекция | 0.00228571 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.00214286 | 0.00201429 | 9.514740.07 |
| | Слабая мутация | 0.001 | 0.00201429 | 2.31474e-07 |
| | Только потомки | 0.00157143 | | |
| | | 0.00214286 | | 2.51474e-07 1.49888e-07 |
| | | 0.002 | | |
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.00157143 | | |
| | | 0.00171429 | | |
| | Typywpyog oo royyyg | 0.00171429 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00157143 | | 1.49888e-07 |
| F0 | Равномерное скрещивание | 0.00128571 | 0.00138572 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.000714286 | | |
| | Только потомки и копия | 0.000714286 | | |
| | лучшего индивида | 0.00157143 | | |
| | | 0.00128571 | | |
| | | 0.00171429 | | |
| | | 0.0161429 | | |
| | | 0.0157143 | | |
| | | 0.0144286 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0144286 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.0154286 | 0.0150579 | 767224- 07 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0155714 | 0.0150572 | 7.07334e-U/ |
| | Только потомки | 0.0144286 | | |
| | | 0.0144286 | | |
| | | 0.0137143 | | |
| | | 0.0162857 | | |

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 | 0.00285714 0.004 0.004 0.00342857 0.00314286 0.00285714 0.00414286 0.00371429 0.00342857 0.00328571 | 0.00348571 | 2.18596e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.141143 0.138286 0.143143 0.140857 0.142429 0.143429 0.139857 0.14 0.139286 0.141 | 0.140943 | 2.79478e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0991429 0.0977143 0.0977143 0.0974286 0.100571 0.103 0.100143 0.103143 0.102571 0.0968571 | 0.0998285 | 5.9127e-06 |

7.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|---|------------------|-------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0345714 0.0361429 0.0347143 0.0337143 0.0338571 0.0335714 0.0334286 0.0342857 0.0331429 | 0.0345857 | 2.55989e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0384286 0.0194286 0.0182857 0.0164286 0.0205714 0.0201429 0.0164286 0.0175714 0.0191429 0.0174286 0.0197143 | 0.0185143 | 2.26394e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0697143 0.072 0.0662857 0.0642857 0.068 0.0668571 0.0682857 0.0645714 0.0697143 0.0672857 | 0.0677 | 5.70731e-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 |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0332857 0.0338571 0.0338571 0.0305714 0.0347143 0.0334286 0.0312857 0.0347143 0.0324286 0.0334286 | 0.0331571 | 1.85693e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.179 0.176429 0.179857 0.175857 0.175714 0.178571 0.175714 0.177286 0.172429 0.173571 | 0.176443 | 5.46664e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.12 0.120286 0.121571 0.119 0.118571 0.122 0.118286 0.116143 0.120857 0.117143 | 0.119386 | 3.61438e-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 | 0.024 0.0235714 0.0215714 0.0221429 0.0215714 0.0221429 0.0238571 0.0252857 0.0248571 0.0248571 | 0.0233571 | 1.94214e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014 0.0111429 0.0104286 0.0125714 0.0142857 0.0128571 0.012 0.0115714 0.0144286 0.0132857 | 0.0126571 | 1.87844e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0562857 0.0574286 0.0588571 0.057 0.0551429 0.057 0.0562857 0.0518571 0.0597143 0.0594286 | 0.0569 | 5.30186e-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 | 0.0287143 0.028 0.0252857 0.0271429 0.027 0.025 0.0261429 0.027 0.0287143 0.0245714 | 0.0267572 | 2.20887e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.168571 0.170143 0.172714 0.172 0.172857 0.170429 0.170143 0.171714 0.172714 0.171429 | 0.171271 | 1.99736e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.115571 0.113857 0.113143 0.113 0.115571 0.114857 0.112429 0.117714 0.118143 0.116286 | 0.115057 | 3.8781e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00614286 0.005 0.00585714 0.005 0.00571429 0.00614286 0.00528571 0.00471429 0.00585714 0.00642857 | 0.00561429 | 3.35827e-07 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00242857 0.00242857 0.00271429 0.00314286 0.00342857 0.00285714 0.004 0.003 0.00271429 0.00342857 0.00471429 | 0.00324286 | 4.71883e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.034 0.034 0.0315714 0.0338571 0.0318571 0.035 0.0334286 0.0307143 0.0317143 0.0328571 | 0.0329 | 1.89592e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0101429 0.00942857 0.011 0.00957143 0.0114286 0.0114286 0.00985714 0.00971429 0.00942857 0.0101429 | 0.0102143 | 6.22463e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.158857 0.158714 0.156857 0.155286 0.158143 0.157286 0.159 0.160143 0.162571 0.158 | 0.158486 | 3.84158e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.103714 0.107714 0.108857 0.111571 0.107286 0.108286 0.111857 0.109143 0.109857 0.110571 | 0.108886 | 5.65869e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0241429 0.0282857 0.0251429 0.0262857 0.0267143 0.0251429 0.024 0.025 0.0252857 0.0224286 | 0.0252429 | 2.58522e-06 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0145714 0.0128571 0.013 0.0131429 0.0137143 0.0121429 0.0134286 0.0127143 0.0142857 0.0128571 | 0.0132714 | 5.50779e-07 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0518571 0.0555714 0.0528571 0.0542857 0.0548571 0.0554286 0.0548571 0.0522857 0.0555714 0.057 | 0.0544571 | 2.69754e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0214286 0.0252857 0.0207143 0.0262857 0.0242857 0.0248571 0.0227143 0.0218571 0.0247143 | 0.0236 | 3.36414e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.0238571 0.164571 0.166714 0.166 0.168429 0.168143 0.164 0.168429 0.170571 0.171571 0.164143 | 0.167257 | 6.94665e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.116571 0.116857 0.114571 0.115286 0.111714 0.116571 0.120143 0.116143 0.117286 0.116571 | 0.116171 | 4.5755e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|------------------|--------------|
| | | 0.0148571 | | |
| | | 0.0152857 | | |
| | | 0.0155714 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0165714 | | 1.16554e-06 |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0152857 | 0.0155714 | 1 16554- 06 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0154286 | 0.0155714 | 1.10004e-06 |
| | Только потомки | 0.0134286 | | |
| | | 0.0164286 | | 1.16554e-06 |
| | | 0.0174286 | | |
| | | 0.0154286 | | |
| | | 0.00785714 | | |
| | | 0.00957143 | | |
| | D. | 0.00971429 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00942857 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.00771429 | 0.00000571 | 1.0276406 |
| 26 | Слабая мутация | 0.00914286 | 0.00888571 | 1.03764e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0102857 | | |
| | лучшего индивида | 0.00942857 | | 1.03764e-06 |
| | | 0.00857143 | | |
| | | 0.00714286 | | |
| | | 0.0458571 | | |
| | | 0.0471429 | | |
| | | 0.0451429 | | 1.03764e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0431429 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.0394286 | 0.0439857 | 6.02021 - 06 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0441429 | 0.0459657 | 0.029216-00 |
| | Только потомки | 0.0452857 | | |
| | | 0.0422857 | | |
| | | 0.0462857 | | |
| | | 0.0411429 | | |

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 | 0.0177143 0.0171429 0.017 0.0195714 0.017 0.0174286 0.019 0.0182857 0.0197143 0.0187143 | 0.0181571 | 1.09953e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.159571 0.157857 0.159143 0.161571 0.165143 0.163 0.161714 0.161143 0.163429 0.162 | 0.161457 | 4.68892e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.110286 0.112 0.110429 0.113286 0.113 0.111571 0.112571 0.112571 0.112571 0.112714 | 0.112128 | 1.10832e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.002 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00271429 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.00285714 | 0.00271429 | 0.04795 - 07 |
| 31 | Слабая мутация | 0.003 | 0.00271429 | 2.94760e-07 |
| | Только потомки | 0.00228571 | | |
| | | 0.004 | | Дисперсия 2.94785e-07 1.26983e-07 |
| | | 0.00257143 | | |
| | | 0.00228571 | | |
| | | 0.001 | | |
| | | 0.00114286 | | |
| | _ | 0.00114286 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00157143 | | 1.26983e-07 |
| 20 | Равномерное скрещивание | 0.00171429 | 0.00140057 | 1.00000 07 |
| 32 | Слабая мутация | 0.002 | 0.00142857 | 1.209656-07 |
| | Только потомки и копия | 0.00157143 | | |
| | лучшего индивида | 0.00185714 | | 1.26983e-07 |
| | | 0.00114286 | | |
| | | 0.00114286 | | |
| | | 0.0197143 | | |
| | | 0.0188571 | | |
| | | 0.0208571 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0185714 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.019 | 0.0189714 | 0.460200 07 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0181429 | 0.0109/14 | 9.409298-07 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.0187143 | | |
| | | 0.0175714 | | |
| | | 0.0182857 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00557143 0.00442857 0.00471429 0.005 0.00414286 0.00514286 0.00457143 0.00514286 0.00557143 | 0.00497143 | 2.43991e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.146571 0.147143 0.142 0.143571 0.145857 0.147714 0.146143 0.141714 0.145143 0.147714 | 0.145357 | 4.93542e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.104714 0.103714 0.104714 0.107571 0.104714 0.106429 0.103714 0.104571 0.102429 0.103714 | 0.104628 | 2.14134e-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 | 0.0237143 0.02 0.0237143 0.0194286 0.0228571 0.0184286 0.0211429 0.0222857 0.0214286 0.017 | 0.021 | 5.12469e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0111429 0.0118571 0.0117143 0.0112857 0.0127143 0.0102857 0.00985714 0.0125714 0.011 0.0104286 | 0.0112857 | 8.97949e-07 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.049 0.0465714 0.0491429 0.0478571 0.048 0.0485714 0.0531429 0.0481429 0.0485714 0.0464286 | 0.0485429 | 3.44586e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.02 0.0208571 0.0215714 0.0201429 0.0178571 0.0212857 0.022 0.0205714 0.0197143 0.0214286 | 0.0205428 | 1.44128e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.161 0.161857 0.161714 0.161571 0.163143 0.159429 0.166857 0.162143 0.162857 0.162286 | 0.162286 | 3.64596e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109857 0.114286 0.111143 0.112 0.113571 0.110143 0.116571 0.111286 0.112857 0.113429 | 0.112514 | 4.22272e-06 |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0124286 0.011 0.0115714 0.0141429 0.0101429 0.0111429 0.0122857 0.0125714 0.014 0.0121429 | 0.0121429 | 1.59636e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.009 0.00685714 0.008 0.00671429 0.007 0.01 0.00728571 0.00742857 0.00757143 0.00585714 | 0.00757143 | 1.41497e-06 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0381429 0.0382857 0.04 0.0364286 0.0371429 0.041 0.0347143 0.0375714 0.0365714 0.0395714 | 0.0379429 | 3.52923e-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 | 0.0168571 0.017 0.0128571 0.0157143 0.0165714 0.0148571 0.015 0.0174286 0.0161429 0.0154286 | 0.0157857 | 1.80616e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.157429 0.159429 0.157714 0.158429 0.160429 0.156143 0.157429 0.159571 0.157571 0.158286 | 0.158243 | 1.60576e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.107857 0.108857 0.106 0.106143 0.111286 0.107857 0.109429 0.106429 0.111714 0.107286 | 0.108286 | 4.11316e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| | | 0.00242857 | | |
| | | 0.00228571 | | |
| | | 0.00157143 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00228571 | | 2.51474e-07 1.49888e-07 |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.00214286 | 0.00001400 | 0.51474. 07 |
| | Слабая мутация | 0.001 | 0.00201429 | 2.51474e-07 |
| | Только потомки | 0.00157143 | | |
| | | 0.00214286 | | 2.51474e-07 |
| | | 0.002 | | |
| | | 0.00271429 | | |
| | | 0.00157143 | | |
| | | 0.00171429 | | |
| | _ | 0.00171429 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00157143 | | 1.49888e-07 |
| | Равномерное скрещивание | 0.00128571 | 0.00100570 | 1 40000 07 |
| 50 | Слабая мутация | 0.000714286 | 0.00138572 | 1.49000e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.000714286 | | |
| | лучшего индивида | 0.00157143 | | 1.49888e-07 |
| | | 0.00128571 | | |
| | | 0.00171429 | | |
| | | 0.0161429 | | |
| | | 0.0157143 | | |
| | | 0.0144286 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0144286 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.0154286 | 0.0150579 | 7.07004 07 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0155714 | 0.0150572 | 7.07334e-U/ |
| | Только потомки | 0.0144286 | | |
| | | 0.0144286 | | |
| | | 0.0137143 | | |
| | | 0.0162857 | | |

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 | 0.00285714 0.004 0.004 0.00342857 0.00314286 0.00285714 0.00414286 0.00371429 0.00342857 0.00328571 | 0.00348571 | 2.18596e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.141143 0.138286 0.143143 0.140857 0.142429 0.143429 0.139857 0.14 0.139286 0.141 | 0.140943 | 2.79478e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0991429 0.0977143 0.0977143 0.0974286 0.100571 0.103 0.100143 0.103143 0.102571 0.0968571 | 0.0998285 | 5.9127e-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 |
|---|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.03 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.08 | | 0.000845556 |
| | Пропорциональная селекция | 0.08 | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.02 | 0.057 | 0.000845556 |
| 1 | Слабая мутация | 0.1 | 0.001 | 0.00040000 |
| | Только потомки | 0.09 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.12 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.31 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.21 | 0.26 | 0.00411111 |
| 0 | | 0.26 | | |
| 2 | | 0.34 | 0.26 | 0.00411111 |
| | | 0.29 | | |
| | лучшего индивида | 0.25 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.004 | 4 07 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | 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)

| N_2 | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-------|--|-------------------|------------------|-----------|
| | | 0.04 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.07 | | 0.00084 |
| | | 0.1 | | |
| 4 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.04 | 0.052 | 0.00084 |
| | Только потомки и копия | 0.04 | | |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| | 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 | | O |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | изулшего 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 |
|---|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.14 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.17 | | 0.000382222 |
| | Пропорциональная селекция | 0.17 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.2 | 0.164 | 0 000389999 |
| ' | Слабая мутация | 0.18 | 0.104 | 0.000302222 |
| | Только потомки | 0.15 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.41 | | |
| | _ | 0.46 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.38 | | |
| | | 0.3 | 0.270 | 0.00005444 |
| 8 | | 0.38 | 0.379 | 0.00305444 |
| | | 0.4 | | |
| | лучшего индивида | 0.46 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.005 | F 0F |
| 9 | Средняя мутация | 0 | 0.005 | 5e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на след | 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 |
|-----|--|-------------------|--|------------|
| | | 0.09 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Пропоримональная селечиня | 0.14 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0.04 | | |
| 10 | Средняя мутация | 0.09 | 0.098 | 0.00139556 |
| | Только потомки и копия | | | |
| | лучшего индивида | | | |
| | ory reserve might | | | |
| | | | | 0.00139556 |
| | | 0.15 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 11 | | 0 | 0 | 0 |
| • • | Сильная мутация | 0 | | Ŭ |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.04 0.09 0.15 0.1 0.07 0.08 0.15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | |
| 12 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Только потомки и копия | 0 | | Ŭ |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | v., inci o mignorida | 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 |
|-----|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.63 | | |
| 13 | | 0.71 | | |
| | | 0.63 | | О.00151222 |
| | Пропорциональная селекция | 0.69 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.69 | 0.667 | 0.00151999 |
| 10 | Слабая мутация | 0.61 | 0.007 | 0.00101222 |
| | Только потомки | 0.69 | | |
| | | 0.72 | | 0.00151222 |
| | | 0.67 | | |
| | | 0.63 | | |
| | | 0.87 | | 0.00195111 |
| | | 0.84 | | |
| | _ | 0.8 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.78 | | |
| 14 | Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.81 | 0.798 | 0.00105111 |
| 14 | | 0.76 | 0.796 | 0.00193111 |
| | Только потомки и копия | 0.81 | | |
| | лучшего индивида | 0.82 | | 0.00195111 |
| | | 0.78 | | |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.06 | | 0.00195111 |
| | Пропорциональная селекция | 0.05 | | |
| 1.5 | Равномерное скрещивание | 0.06 | 0.021 | 0.00041 |
| 15 | Средняя мутация | 0.01 | 0.031 | 0.00041 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | |
|----|---|-------------------|------------------|------------|--|
| | | 0.46 | | | |
| | | 0.5 | | 0.00221778 | |
| | Пропорциональная селекция | 0.43 | | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.45 | | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.41 | 0.452 | 0.00221778 | |
| | Только потомки и копия | 0.37 | | | |
| | лучшего индивида | 0.48 | | 0.00221778 | |
| | ory recommenda | 0.41 | | | |
| | | 0.52 | | | |
| | | 0.49 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | 0 | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | | 0 | | O | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | П | 0 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | | |
| 18 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | J | |
| | лучшего индивида | 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 | |
|----|--|-------------------|------------------|------------------------------------|-------------|
| | | 0.12 | | | |
| | | 0.08 | | | |
| | | 0.1 | | Дисперсия 0.00113444 0.000467778 | |
| | Ранговая селекция | 0.19 | | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.14 | 0.127 | 0.00113444 | |
| 10 | Слабая мутация | 0.09 | 0.127 | 0.00110111 | |
| | Только потомки | 0.14 | | | |
| | | 0.16 | | 0.00113444 | |
| | | 0.11 | | | |
| | | 0.14 | | | |
| | | 0.32 | | | |
| | | 0.38 | | | |
| | 5 | 0.39 | | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.36 | | | |
| 20 | | 0.34 | 0.353 | 0.000467779 | |
| 20 | | 0.34 | 0.555 | 0.000407776 | |
| | | 0.35 | | | |
| | лучшего индивида | 0.36 | | | |
| | | 0.33 | | | |
| | | 0.36 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | | |
| 91 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.006 | 0.22222.05 | |
| 21 | 21 | Средняя мутация | 0.01 | 0.000 | 9.333336-03 |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0.03 | | | |
| | | 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 | |
|----|--|-------------------|------------------|------------|--|
| | | 0.12 | | | |
| | | 0.11 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.18 | | 0.00119556 | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.09 | | | |
| 22 | Средняя мутация | 0.11 | 0.122 | 0.00119556 | |
| | Только потомки и копия | 0.08 | 0.122 | 0 | |
| | лучшего индивида | 0.18 | | | |
| | лучшего индивида | 0.11 | | | |
| | | 0.1 | | | |
| | | 0.14 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 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 | |
| | 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 | |
|----|---------------------------------------|---------------------|------------------|--|--|
| | | 0.28 | | | |
| | | 0.3 | | е Дисперсия 0.00131111 0.00277333 9.33333e-05 | |
| | | 0.26 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.29 | | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.3 | 0.29 | 0.00131111 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.31 | 0.23 | 0.00101111 | |
| | Только потомки | 0.34 | | 0.00131111 | |
| | | 0.25 | | | |
| | | 0.23 | | | |
| | | 0.34 | | | |
| | | 0.53 | | | |
| | | 0.5 | | 0.00131111 | |
| | D | 0.42 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.5 | | | |
| 26 | Двуточечное скрещивание | 0.54 | 0.512 | 0.00277333 | |
| 20 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0.5 | 0.012 | 0.00211000 | |
| | лучшего индивида | 0.45 | | | |
| | лучшего индивида | 0.52 | | 0.00277333 9.33333e-05 | |
| | | 0.55 | | | |
| | | 0.61 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0 | | 0.00277333 9.33333e-05 | |
| | Ранговая селекция | 0.02 | | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.03 | 0.014 | 9 33333 ₆₋ 05 | |
| 21 | Средняя мутация | 0.02 | 0.014 | 3.000000 00 | |
| | Только потомки | 0.01 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | 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 | |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.22 | | | |
| | | 0.26 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.27 | | | |
| | | 0.23 | | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание | 0.26 | 0.232 | 0.000684444 | |
| 20 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.19 | 0.202 | 0.000001111 | |
| | лучшего индивида | 0.23 | | 0.000684444 | |
| | лучшего индивида | 0.2 | | | |
| | | 0.22 | | | |
| | | 0.24 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | 0.000684444 | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 | |
| 20 | | 0 | | · · | |
| | 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 | | · · | |
| | 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)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.83 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.87 | | 0.00123222 |
| | Ранговая селекция | 0.82 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.82 | 0.821 | 0.00192999 |
| 31 | Слабая мутация | 0.79 | 0.021 | 0.00123222 |
| | Только потомки | 0.84 | | |
| | | 0.74 | | |
| | | 0.84 | | 0.00123222 |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.93 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.93 | | 0.000427778 |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.89 | | |
| 32 | | 0.89 | 0.905 | 0.000497779 |
| 32 | | 0.88 | 0.905 | 0.000427778 |
| | Только потомки и копия | 0.89 | | |
| | лучшего индивида | 0.88 | | 0.000427778 |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.14 | | |
| | Ранговая селекция | 0.15 | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.17 | 0.164 | 0.00120000 |
| ၁၁ | Средняя мутация | 0.18 | 0.104 | 0.00136222 |
| | Только потомки | 0.08 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.21 | | |
| | 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 | |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.65 | | | |
| | | 0.74 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.7 | | | |
| | | 0.66 | | | |
| 34 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.72 | 0.682 | 0.000928889 | |
| | Только потомки и копия | 0.65 | 0.002 | 0.000020000 | |
| | лучшего индивида | 0.69 | | | |
| | лучшего индивида | 0.68 | | | |
| | | 0.67 | | | |
| | | 0.66 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 | |
| | | 0 | | O | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | | |
| | Равномерное скрещивание | 0 | | | |
| 36 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 | |
| | Только потомки и копия | 0 | | O | |
| | лучшего индивида | 0 | | | |
| | из эшего 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 |
|----|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.15 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.16 | | 0.00258222 |
| | Турнирная селекция | 0.28 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.13 | 0.194 | 0 00258222 |
| 01 | Слабая мутация | 0.22 | 0.134 | 0.00200222 |
| | Только потомки | 0.17 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.21 | | 0.00258222 |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.38 | | |
| | The state of the s | 0.39 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.4 | | |
| 38 | | 0.43 | 0.416 | 0.00204880 |
| 36 | | 0.48 | 0.410 | 0.00204009 |
| | Только потомки и копия | 0.47 | | |
| | лучшего индивида | 0.33 | | 0.00204889 |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.45 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.005 | 0.77779.05 |
| 39 | Средняя мутация | 0 | 0.005 | 2.11110e-U0 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 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 | |
|----|---|-------------------|------------------|-----------------------------|--|
| | | 0.18 | | | |
| | | 0.18 | | Дисперсия 0.00108889 | |
| | Typyynyg gorgyyyg | 0.18 | | | |
| | Турнирная селекция | 0.17 | | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.25 | 0.17 | 0.00108889 | |
| 10 | Только потомки и копия | 0.16 | 0.17 | 0.00108889 | |
| | лучшего индивида | 0.14 | | | |
| | лучшего индивида | 0.13 | | | |
| | | 0.16 | | | |
| | | 0.15 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | 0.00108889 | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | | |
| 41 | | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | | 0 | | Ŭ | |
| | 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 | | 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 |
|----|---|-------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.39 | | |
| | | 0.41 | | |
| | | 0.4 | | |
| | Турнирная селекция | 0.31 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.54 | 0.41 | 0.00453333 |
| 40 | Слабая мутация | 0.42 | 0.41 | 0.0040000 |
| | Только потомки | 0.46 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.47 | | |
| | | 0.49 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.6 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.57 | | |
| 44 | | 0.62 | 0.558 | 0.00415111 |
| 44 | | 0.41 | 0.556 | 0.00413111 |
| | Только потомки и копия | 0.59 | | |
| | лучшего индивида | 0.57 | | |
| | | 0.56 | | |
| | | 0.62 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Турнирная селекция | 0.04 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.02 | 0.00 | 0.000044444 |
| 45 | Средняя мутация | 0 | 0.02 | 0.000244444 |
| | Только потомки | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0 | | |
| | | | 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 |
|----|--|---------------------|--------------------|------------------|
| | Turning of Found | 0.26 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.36 | | |
| | Турнирная селекция | 0.28 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.28 | 0.279 | 0.00163999 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.32 | 0.213 | 0.00100222 |
| | лучшего индивида | 0.31 | | |
| | лучшего индивида | 0.24 | | 0.00163222 |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | 0 | Ů | · · |
| | 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 | | · · |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из эшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на сле | едующей странице |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.84 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.89 | | |
| | Турнирная селекция | 0.84 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.86 | 0.867 | 0.00126778 |
| 43 | Слабая мутация | 0.94 | 0.007 | 0.00120770 |
| | Только потомки | 0.9 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.9 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.88 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.9 | | |
| 50 | | 0.91 | 0.906 | 0.000040000 |
| 50 | | 0.95 | 0.906 | 0.000648889 |
| | | 0.95 | | |
| | лучшего индивида | 0.89 | | |
| | | 0.91 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Турнирная селекция | 0.29 | | |
| r.1 | Равномерное скрещивание | 0.25 | 0.054 | 0.00110000 |
| 51 | Средняя мутация | 0.24 | 0.254 | 0.00118222 |
| | Только потомки | 0.26 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | | Продолжение на след | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.8 0.76 0.75 0.78 0.78 0.8 0.74 0.76 0.77 0.79 | 0.773 | 0.000423333 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |

8 Исследование эффективности алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках»на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 80)

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

8.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:10:34.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:10:34.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции:

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1521

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 82134000 во всем исследовании:

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms

8.2 Параметры алгоритма оптимизации

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

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

8.3 Ошибка по входным параметрам E_x

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

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.03575 0.036875 0.03775 0.039125 0.0395 0.039 0.039125 0.03925 0.042125 0.04125 | 0.038975 | 3.53403e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.023375 0.0215 0.02125 0.022625 0.021625 0.023125 0.022125 0.023875 0.022125 0.022125 | 0.0223625 | 7.4809e-07 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.06725 0.067125 0.067625 0.070625 0.074125 0.0665 0.068625 0.0675 0.069375 0.0685 | 0.068725 | 5.07222e-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 |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03375 0.036625 0.0345 0.033625 0.0325 0.037125 0.032875 0.03425 0.035625 0.032875 | 0.034375 | 2.57639e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174 0.1785 0.1765 0.176625 0.18125 0.18075 0.17775 0.17425 0.175375 0.179125 | 0.177413 | 6.3717e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.121375 0.117125 0.119 0.121 0.12025 0.12 0.122875 0.119625 0.119875 0.117125 | 0.119825 | 3.17778e-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 |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0255 0.02825 0.02475 0.024625 0.0265 0.026125 0.026 0.02525 0.02525 | 0.02575 | 1.12153e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.016375 0.014 0.01475 0.0145 0.0165 0.013625 0.014 0.015 0.016125 0.013625 | 0.01485 | 1.25278e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.056875 0.05775 0.05875 0.055375 0.055625 0.059125 0.057875 0.06 0.05825 0.05525 | 0.0574875 | 2.74462e-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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.027375 0.0255 0.026 0.02675 0.029375 0.02775 0.02875 0.028625 0.02675 0.028375 | 0.027525 | 1.61736e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.172125 0.1715 0.17525 0.171 0.17125 0.175 0.173375 0.171125 0.175125 0.172625 | 0.172838 | 3.02101e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.114125 0.1185 0.118375 0.11275 0.11825 0.116125 0.116875 0.118875 0.11575 0.11625 | 0.116587 | 4.08351e-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 |
|----|---|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.005125 | | |
| | | 0.00525 | | |
| | | 0.005 | | 4.40278e-07 4.23785e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.004875 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.005125 | 0.0051 | 4.409780.07 |
| 13 | Слабая мутация | 0.00675 | 0.0031 | 4.4027 66-07 |
| | Только потомки | 0.0045 | | |
| | | 0.004875 | | |
| | | 0.00525 | | |
| | | 0.00425 | | |
| | | 0.002625 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.003125 | | |
| | | 0.002125 | | |
| | | 0.00225 | | 4.23785e-07 |
| | | 0.003625 | 0.0000075 | |
| 14 | | 0.00275 | 0.0030875 | |
| | | 0.004125 | | |
| | лучшего индивида | 0.00375 | | |
| | | 0.00325 | | |
| | | 0.00325 | | |
| | | 0.032375 | | |
| | | 0.0315 | | |
| | | 0.034125 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.031875 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.029875 | 0.0017 | 0.00050 00 |
| 15 | Средняя мутация | 0.03275 | 0.0317 | 2.88958e-06 |
| | Только потомки | 0.032375 | | |
| | | 0.029125 | | |
| | | 0.0335 | | |
| | | 0.0295 | | |

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 |
|-----|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.01 | | |
| | | 0.012125 | | |
| | П | 0.01025 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01075 | | |
| 16 | Равномерное скрещивание | 0.010375 | 0.0104875 | 5.0156907 |
| 10 | Средняя мутация | 0.01075 | 0.0104673 | 5.01562e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.009875 | | |
| | лучшего индивида | 0.0095 | | 5.01562e-07 4.35347e-06 |
| | | 0.010625 | | |
| | | 0.010625 | | |
| | | 0.15675 | | |
| | | 0.15625 | | |
| | | 0.154625 | | 4.35347e-06 |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0.155625 | 0.15565 | |
| 1.7 | | 0.156375 | | |
| 17 | Сильная мутация | 0.1515 | | |
| | Только потомки | 0.158375 | | |
| | | 0.158375 | | |
| | | 0.15475 | | |
| | | 0.153875 | | |
| | | 0.10975 | | |
| | | 0.1115 | | |
| | _ | 0.111875 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1125 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.111375 | | |
| 18 | Сильная мутация | 0.110375 | 0.11085 | 8.43056e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.11025 | | |
| | лучшего индивида | 0.11025 | | |
| | | 0.109875 | | |
| | | 0.11075 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.025375 0.025375 0.0285 0.02725 0.024 0.024875 0.025 0.02775 0.02675 0.024375 | 0.025925 | 2.34097e-06 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.01275 0.0135 0.014 0.013875 0.01375 0.0135 0.015125 0.01525 0.014125 | 0.0139375 | 5.77257e-07 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.051625 0.04975 0.050625 0.051125 0.05375 0.052625 0.049875 0.050375 0.05175 0.0505 | 0.0512 | 1.59792e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.024625 0.02725 0.02425 0.025125 0.02475 0.023125 0.026 0.026125 0.0265 0.024 | 0.025175 | 1.61875e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163375 0.164375 0.168875 0.16525 0.168375 0.166125 0.165375 0.165 0.1645 0.162875 | 0.165413 | 3.77448e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119625 0.116 0.117 0.119125 0.119375 0.121375 0.111875 0.11475 0.12075 0.120875 | 0.118075 | 9.55972e-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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.016625 | | |
| | | 0.01575 | | |
| | | 0.018 | | |
| | Ранговая селекция | 0.01475 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.01325 | 0.0154875 | 2.01892e-06 |
| 20 | Слабая мутация | 0.015375 | 0.0134673 | 2.010926-00 |
| | Только потомки | 0.0145 | | |
| | | 0.015875 | | |
| | | 0.01675 | | |
| | | 0.014 | | |
| | | 0.008625 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00925 | | |
| | | 0.008125 | | |
| | | 0.0065 | 0.0087625 | 9.11285e-07 |
| 00 | | 0.008875 | | |
| 26 | | 0.009125 | | |
| | | 0.0095 | | |
| | | 0.009125 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.0085 | | |
| | | 0.041375 | | |
| | | 0.043875 | | |
| | | 0.041375 | | |
| | Ранговая селекция | 0.047625 | | |
| 97 | Двуточечное скрещивание | 0.0435 | 0.0492 | 5 71507° 00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.04175 | 0.0423 | 5.71597e-06 |
| | Только потомки | 0.04275 | | |
| | | 0.039875 | | |
| | | 0.041875 | | |
| | | 0.039 | | |

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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.018875 | | |
| | | 0.018125 | | |
| | D | 0.014375 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02 | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание | 0.0195 | 0.0191375 | 4.41128e-06 |
| 20 | Средняя мутация | 0.0205 | 0.0191575 | 4.41120e-00 |
| | Только потомки и копия | 0.021 | | |
| | лучшего индивида | 0.021125 | | |
| | | 0.01725 | | |
| | | 0.020625 | | |
| | | 0.1595 | | |
| | | 0.161625 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0.15975 | | |
| | | 0.159375 | 0.1613 | 2.78194e-06 |
| 29 | | 0.1595 | | |
| 29 | Сильная мутация | 0.162625 | 0.1015 | 2.761946-06 |
| | Только потомки | 0.1635 | | |
| | | 0.16225 | | |
| | | 0.1635 | | |
| | | 0.161375 | | |
| | | 0.11275 | | |
| | | 0.114375 | | |
| | | 0.113 | | |
| | Ранговая селекция | 0.116625 | | |
| 20 | Двуточечное скрещивание | 0.1135 | 0.1147 | 1.00004 - 00 |
| 30 | Сильная мутация | 0.11475 | 0.1147 | 1.90694e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1165 | | |
| | лучшего индивида | 0.115125 | | |
| | | 0.116 | | |
| | | 0.114375 | | |

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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00175 0.001875 0.00225 0.001125 | 0.002175 | 4.10417e-07 |
| 31 | | 0.001123 0.0015 0.002625 0.0025 0.0025 0.003375 0.00225 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.001375 0.002125 0.00125 0.001375 0.001125 0.001375 0.001375 0.00125 0.00225 | 0.001575 | 1.98611e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.017 0.016875 0.01725 0.015125 0.016 0.01675 0.0155 0.01375 0.015875 0.01575 | 0.0159875 | 1.11615e-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 | 0.004125 0.0055 0.005375 0.004125 0.0045 0.004375 0.004375 0.00575 0.002375 0.0035 | 0.0044 | 1.00625e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1455 0.1445 0.1395 0.142 0.14075 0.142375 0.143625 0.141 0.141875 | 0.1423 | 3.24722e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10375 0.103875 0.10325 0.10225 0.10375 0.102 0.10275 0.10325 0.09725 0.100375 | 0.10225 | 4.21875e-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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.023125 0.024125 | | |
| | | 0.023125 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0225 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.022625 | | |
| 37 | Слабая мутация | 0.021125 | 0.0229125 | 1.67031e-06 |
| | Только потомки | 0.024125 | | |
| | | 0.02075 | | |
| | | 0.024875 | | |
| | | 0.02275 | | |
| | | 0.0145 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01225 | | |
| | | 0.01275 | | |
| | | 0.013 | | |
| 20 | | 0.013625 | 0.0126625 | 1.25712e-06 |
| 38 | | 0.013375 | | |
| | | 0.011375 | | |
| | | 0.012125 | | |
| | | 0.010625 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.050125 | | |
| | | 0.045375 | | |
| | | 0.046 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0465 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0495 | 0.047495 | 0.54000 - 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.046625 | 0.047425 | 2.54236e-06 |
| | Только потомки | 0.04725 | | |
| | | 0.047 | | |
| | | 0.04675 | | |
| | | 0.049125 | | |

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 |
|-----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.02075 | | |
| | | 0.02375 | | |
| | Т | 0.023 | | |
| | Турнирная селекция | 0.021875 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.02125 | 0.021975 | 1.50625e-06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.021125 | 0.021975 | 1.500256-00 |
| | Только потомки и копия | 0.02325 | | |
| | лучшего индивида | 0.023125 | | |
| | | 0.0215 | | |
| | | 0.020125 | | |
| | | 0.16275 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0.164 | | |
| | | 0.164125 | | |
| | | 0.163625 | 0.163187 2.07378 | 2.07378e-06 |
| 4.1 | | 0.1625 | | |
| 41 | Сильная мутация | 0.16475 | | |
| | Только потомки | 0.162875 | | |
| | | 0.162625 | | |
| | | 0.16475 | | |
| | | 0.159875 | | |
| | | 0.114125 | | |
| | | 0.113875 | | |
| | m. | 0.1155 | | |
| | Турнирная селекция | 0.114 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.1145 | 0.1145 | 2.70470 - 07 |
| 42 | Сильная мутация | 0.114875 | | 3.78472e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.114875 | | |
| | лучшего индивида | 0.11525 | | |
| | | 0.113625 | | |
| | | 0.114375 | | |

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 | 0.014 0.013375 0.014875 0.0135 0.013 0.014 0.014 0.012125 0.014375 | 0.0135 | 9.58333e-07 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01175 0.00875 0.006875 0.0085 0.007 0.008375 0.0065 0.008 0.007125 0.009625 0.00825 | 0.0079 | 9.81944e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.039625 0.03225 0.0375 0.034 0.037625 0.036375 0.037625 0.03575 0.03825 0.036875 | 0.0365875 | 4.59045e-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 | 0.014625 0.014625 0.017375 0.016 0.015625 0.017625 0.015375 0.013875 0.0155 0.01425 | 0.0154875 | 1.56059e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.157 0.156375 0.15525 0.1565 0.156625 0.153875 0.154375 0.15625 0.15725 0.157375 | 0.156087 | 1.43767e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109625 0.111125 0.107625 0.109 0.10875 0.108375 0.107875 0.1115 0.11175 | 0.109887 | 3.61267e-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 |
|----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.00125 | | |
| | | 0.00125 | | |
| | | 0.002375 | | |
| | Турнирная селекция | 0.002125 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.001625 | 0.0018875 | 2.37674e-07 |
| 49 | Слабая мутация | 0.001625 | 0.0010075 | 2.370746-07 |
| | Только потомки | 0.00175 | | |
| | | 0.001875 | | |
| | | 0.00275 | | |
| | | 0.00225 | | |
| | | 0.00175 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.002 | | |
| | | 0.00125 | | |
| | | 0.000875 | 0.00145 | 3.51389e-07 |
| | | 0.002375 | | |
| 50 | | 0.00075 | | |
| | | 0.002125 | | |
| | | 0.001125 | | |
| | | 0.0015 | | |
| | | 0.00075 | | |
| | | 0.012125 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.013 | | |
| | Турнирная селекция | 0.012125 | | |
| ٦. | Равномерное скрещивание | 0.012 | 0.0100105 | 0.0100707 |
| 51 | Средняя мутация | 0.012125 | 0.0128125 | 9.21007e-07 |
| | Только потомки | 0.0125 | | |
| | | 0.01225 | | |
| | | 0.014625 | | |
| | | 0.014375 | | |

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 | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.002875 0.0025 0.003625 0.003 0.003875 0.004375 0.0035 0.003 0.003125 0.00325 | 0.0033125 | 2.96007e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.135125 0.139 0.13925 0.13875 0.140625 0.13575 0.1385 0.13675 0.138875 0.138375 | 0.1381 | 2.88472e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1 0.0985 0.095125 0.10075 0.098375 0.09925 0.098125 0.098 0.097375 0.1 | 0.09855 | 2.57361e-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 | 0.03575 0.036875 0.03775 0.039125 0.0395 0.039 0.039125 0.03925 0.042125 0.04125 | 0.038975 | 3.53403e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.023375 0.0215 0.02125 0.022625 0.021625 0.023125 0.022125 0.023875 0.022125 0.022125 | 0.0223625 | 7.4809e-07 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.06725 0.067125 0.067625 0.070625 0.074125 0.0665 0.068625 0.0675 0.069375 0.0685 | 0.068725 | 5.07222e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03375 0.036625 0.0345 0.033625 0.0325 0.037125 0.032875 0.03425 0.035625 0.032875 | 0.034375 | 2.57639e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.174 0.1785 0.1765 0.176625 0.18125 0.18075 0.17775 0.17425 0.175375 0.179125 | 0.177413 | 6.3717e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.121375 0.117125 0.119 0.121 0.12025 0.12 0.122875 0.119625 0.119875 0.117125 | 0.119825 | 3.17778e-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 | 0.0255 0.02825 0.02475 0.024625 0.0265 0.026125 0.026 0.02525 0.02525 | 0.02575 | 1.12153e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.016375 0.014 0.01475 0.0145 0.0165 0.013625 0.014 0.015 0.016125 0.013625 | 0.01485 | 1.25278e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.056875 0.05775 0.05875 0.055375 0.055625 0.059125 0.057875 0.06 0.05825 0.05525 | 0.0574875 | 2.74462e-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 | 0.027375 0.0255 0.026 0.02675 0.029375 0.02775 0.02875 0.028625 0.02675 0.028375 | 0.027525 | 1.61736e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.172125 0.1715 0.17525 0.171 0.17125 0.175 0.173375 0.171125 0.175125 0.172625 | 0.172838 | 3.02101e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.114125 0.1185 0.118375 0.11275 0.11825 0.116125 0.116875 0.118875 0.11575 0.11625 | 0.116587 | 4.08351e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.005125 0.00525 0.005 0.004875 0.005125 0.00675 0.0045 0.004875 0.00525 0.00425 | 0.0051 | 4.40278e-07 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.002625 0.003125 0.002125 0.00225 0.003625 0.00275 0.004125 0.00375 0.00325 | 0.0030875 | 4.23785e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.032375 0.0315 0.034125 0.031875 0.029875 0.03275 0.032375 0.032375 0.029125 0.0335 0.0295 | 0.0317 | 2.88958e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01 0.012125 0.01025 0.01075 0.010375 0.01075 0.009875 0.0095 0.010625 0.010625 | 0.0104875 | 5.01562e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15675 0.15625 0.154625 0.155625 0.156375 0.1515 0.158375 0.158375 0.15475 0.153875 | 0.15565 | 4.35347e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10975 0.1115 0.111875 0.1125 0.111375 0.110375 0.11025 0.11025 0.109875 0.11075 | 0.11085 | 8.43056e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 19 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.025375 0.025375 0.0285 0.02725 0.024 0.024875 0.025 0.02775 0.02675 0.024375 | 0.025925 | 2.34097e-06 |
| 20 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0135 0.01275 0.0135 0.014 0.013875 0.01375 0.0135 0.015125 0.01525 0.014125 | 0.0139375 | 5.77257e-07 |
| 21 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.051625 0.04975 0.050625 0.051125 0.05375 0.052625 0.049875 0.050375 0.05175 0.0505 | 0.0512 | 1.59792e-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 | 0.024625 0.02725 0.02425 0.025125 0.02475 0.023125 0.026 0.026125 0.0265 0.024 | 0.025175 | 1.61875e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163375 0.164375 0.168875 0.16525 0.168375 0.166125 0.165375 0.165 0.1645 | 0.165413 | 3.77448e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119625 0.116 0.117 0.119125 0.119375 0.121375 0.111875 0.11475 0.12075 0.120875 | 0.118075 | 9.55972e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 25 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.016625 0.01575 0.018 0.01475 0.01325 0.015375 0.0145 0.015875 0.01675 0.014 | 0.0154875 | 2.01892e-06 |
| 26 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.008625 0.00925 0.008125 0.0065 0.008875 0.009125 0.0095 0.009125 0.01 0.0085 | 0.0087625 | 9.11285e-07 |
| 27 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.041375 0.043875 0.041375 0.047625 0.0435 0.04175 0.04275 0.039875 0.041875 0.039 | 0.0423 | 5.71597e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.018875 0.018125 0.014375 0.02 0.0195 0.0205 0.021 0.021125 0.01725 0.020625 | 0.0191375 | 4.41128e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1595 0.161625 0.15975 0.159375 0.1595 0.162625 0.1635 0.16225 0.1635 0.1635 | 0.1613 | 2.78194e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11275 0.114375 0.113 0.116625 0.1135 0.11475 0.1165 0.115125 0.116 0.114375 | 0.1147 | 1.90694e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00175 0.001875 0.00225 0.001125 0.0015 0.002625 0.0025 0.0025 0.003375 0.00225 | 0.002175 | 4.10417e-07 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.001375 0.002125 0.00125 0.001375 0.001375 0.001375 0.00125 0.00225 0.00225 | 0.001575 | 1.98611e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.017 0.016875 0.01725 0.015125 0.016 0.01675 0.0155 0.01375 0.015875 0.01575 | 0.0159875 | 1.11615e-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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.004125 0.0055 0.005375 0.004125 0.0045 0.004375 0.004375 0.00575 0.002375 0.0035 | 0.0044 | 1.00625e-06 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1455 0.1445 0.1395 0.142 0.14075 0.142375 0.143625 0.141 0.141875 | 0.1423 | 3.24722e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10375 0.103875 0.10325 0.10225 0.10375 0.102 0.10275 0.10325 0.09725 0.100375 | 0.10225 | 4.21875e-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 | 0.023125 0.024125 0.023125 0.0225 0.022625 0.021125 0.024125 0.02075 0.024875 0.02275 | 0.0229125 | 1.67031e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0145 0.01225 0.01275 0.013 0.013625 0.013375 0.011375 0.012125 0.010625 0.013 | 0.0126625 | 1.25712e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.050125 0.045375 0.046 0.0465 0.0495 0.046625 0.04725 0.047 0.04675 0.049125 | 0.047425 | 2.54236e-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 | 0.02075 0.02375 0.023 0.021875 0.02125 0.021125 0.02325 0.023125 0.0215 0.020125 | 0.021975 | 1.50625e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16275 0.164 0.164125 0.163625 0.1625 0.16475 0.162875 0.162625 0.16475 0.159875 | 0.163187 | 2.07378e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.114125 0.113875 0.1155 0.114 0.1145 0.114875 0.114875 0.11525 0.113625 0.114375 | 0.1145 | 3.78472e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.014 0.013375 0.014875 0.0135 0.013 0.014 0.014 0.012125 0.014375 0.01175 | 0.0135 | 9.58333e-07 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00875 0.006875 0.0085 0.007 0.008375 0.0065 0.008 0.007125 0.009625 0.00825 | 0.0079 | 9.81944e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.039625 0.03225 0.0375 0.034 0.037625 0.036375 0.037625 0.03575 0.03825 0.036875 | 0.0365875 | 4.59045e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014625 0.014625 0.017375 0.016 0.015625 0.017625 0.015375 0.013875 0.01355 0.01425 | 0.0154875 | 1.56059e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.157 0.156375 0.15525 0.1565 0.156625 0.153875 0.154375 0.15625 0.15725 0.157375 | 0.156087 | 1.43767e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.109625 0.111125 0.107625 0.109 0.10875 0.108375 0.107875 0.1115 0.11175 0.11325 | 0.109887 | 3.61267e-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 |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | 0.00125 | | Дисперсия 2.37674e-07 3.51389e-07 |
| | | 0.00125 | | |
| | | 0.002375 | | |
| | Турнирная селекция | 0.002125 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.001625 | 0.0019975 | 9 276740 07 |
| 49 | Слабая мутация | 0.001625 | 0.0010075 | 2.37674e-07 |
| | Только потомки | 0.00175 | | .0018875 2.37674e-07 |
| | | 0.001875 | | |
| | | 0.00275 | | |
| | | 0.00225 | | |
| | | 0.00175 | | |
| | | 0.002 | | |
| | _ | 0.00125 | | 2.37674e-07 3.51389e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.000875 | | |
| 50 | Равномерное скрещивание | 0.002375 | 0.00145 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.00075 | 0.00145 | 3.51389e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.002125 | | 3.51389e-07 |
| | лучшего индивида | 0.001125 | | |
| | | 0.0015 | | |
| | | 0.00075 | | |
| | | 0.012125 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.013 | | 2.37674e-07 3.51389e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.012125 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.012 | 0.0100105 | 0.91007- 07 |
| 51 | Средняя мутация | 0.012125 | 0.0128125 | 9.210076-07 |
| | Только потомки | 0.0125 | | |
| | | 0.01225 | | |
| | | 0.014625 | | |
| | | 0.014375 | | |

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 | 0.002875 0.0025 0.003625 0.003 0.003875 0.004375 0.0035 0.003 0.003125 0.00325 | 0.0033125 | 2.96007e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.135125 0.139 0.13925 0.13875 0.140625 0.13575 0.1385 0.13675 0.138875 0.138375 | 0.1381 | 2.88472e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1 0.0985 0.095125 0.10075 0.098375 0.09925 0.098125 0.098 0.097375 0.1 | 0.09855 | 2.57361e-06 |

8.5 Надёжность R

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---------------------------------------|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.02 | | 0.000201111 |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | 0.000201111 |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.03 | 0.017 | 0.000201111 |
| 1 | Слабая мутация | 0 | 0.017 | 0.000201111 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.13 | | |
| | _ | 0.11 | | 0.000293333 |
| | Пропорциональная селекция | 0.08 | | |
| 0 | Одноточечное скрещивание | 0.13 | 0.110 | 0.000000000 |
| 2 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0.13 | 0.116 | 0.000293333 |
| | | 0.11 | | |
| | лучшего индивида | 0.11 | | 0.000293333 |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.000293333 |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 0 | Одноточечное скрещивание | 0 | | 0 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | 0 | U |
| | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|-----------|
| | | 0.02 | | 0.00021 |
| | | 0.04 | | |
| | Пропоружения | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 4 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.01 | 0.031 | 0.00021 |
| Т. | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.01 | 0.001 | 0.00021 |
| | лучшего индивида | 0.04 | | 0 |
| | лучшего индивида | 0.03 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | П | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | 0.00021 |
| 6 | Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0 | |
| 0 | Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 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 |
|---|---------------------------|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.14 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.06 | | 0.00116556 |
| | Пропорциональная селекция | 0.12 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.11 | 0.101 | 0.00116556 |
| ' | Слабая мутация | 0.13 | 0.101 | 0.00110000 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.09 | | 0.00158778 |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.27 | | |
| | _ | 0.25 | | 0.00158778 |
| | Пропорциональная селекция | 0.28 | | |
| 0 | Двуточечное скрещивание | 0.25 | 0.000 | 0.00150770 |
| 8 | Слабая мутация | 0.33 | 0.269 | 0.00158778 |
| | Только потомки и копия | 0.32 | | |
| | лучшего индивида | 0.29 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | Λ |
| J | Средняя мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 1 | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.06 | | |
| | | 0.11 | | 0.000538889 |
| | Пропорциональная селекция | 0.07 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.05 | | |
| 10 | Средняя мутация | 0.03 | 0.065 | 0.000538889 |
| | Только потомки и копия | 0.07 | 0.000 | 0.000000000 |
| | лучшего индивида | 0.06 | | |
| | лу чисто индивида | 0.07 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 11 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорудова и над солочина | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 12 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 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 | |
|----|--|---------------------|------------------|-------------|--|
| | | 0.69 | | 0.00221778 | |
| | | 0.68 | | | |
| | | 0.71 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.68 | | 0.00221778 | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.66 | 0.668 | 0.00221778 | |
| 10 | Слабая мутация | 0.55 | 0.000 | 0.00221110 | |
| | Только потомки | 0.69 | | | |
| | | 0.69 | | | |
| | | 0.63 | | | |
| | | 0.7 | | | |
| | | 0.82 | | | |
| | | 0.79 | | 0.00153889 | |
| | | 0.83 | | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.84 | | | |
| 14 | | 0.74 | 0.785 | 0.00153880 | |
| 14 | | 0.8 | 0.765 | 0.00155669 | |
| | Только потомки и копия | 0.73 | | | |
| | лучшего индивида | 0.74 | | | |
| | | 0.77 | | | |
| | | 0.79 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.03 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.02 | | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.02 | 0.006 | 0.000180000 | |
| 13 | Средняя мутация | 0.05 | 0.026 | 0.000182222 | |
| | Только потомки | 0.01 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | 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 |
|----|---|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | 0.42 | | |
| | | 0.33 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.41 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.36 | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.39 | 0.395 | 0.00225 |
| | Только потомки и копия | 0.38 | | 0.00225 |
| | лучшего индивида | 0.42 | | |
| | лучшего индивида | 0.5 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.00225 |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | П | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 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 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 |
|----|--|---------------------|------------------|--------------------------------|
| | | 0.1 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.05 | | Дисперсия 0.00069 0.00165444 |
| | Ранговая селекция | 0.06 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.1 | 0.087 | 0.00069 |
| 10 | Слабая мутация | 0.07 | 0.007 | 0.0000 |
| | Только потомки | 0.11 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.35 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.29 | | |
| 20 | | 0.24 | 0.289 | 0.00165444 |
| 20 | | 0.3 | 0.209 | 0.00100444 |
| | | 0.33 | | |
| | лучшего индивида | 0.22 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0.01 | | |
| 21 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.001 | 1. 05 |
| Z1 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-U0 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.09 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Ранговая селекция | 0.14 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.09 | | |
| 22 | Средняя мутация | 0.06 | 0.069 | 0.00105444 |
| | Только потомки и копия | 0.08 | 0.000 | 0.00100111 |
| | лучшего индивида | 0.04 | | 0.00105444 |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0 | | |
| | | 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 | | |
| | Davis | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Только потомки и копия | 0 | | Ü |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | лучшего ипдивида | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|---------------------------|
| | | 0.25 | | |
| | | 0.25 | | 0.00282667 |
| | | 0.13 | | |
| | Ранговая селекция | 0.23 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.26 | 0.244 | 0.00282667 |
| 20 | Слабая мутация | 0.21 | 0.244 | 0.00202001 |
| | Только потомки | 0.33 | | 0.00282667 |
| | | 0.3 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.44 | | |
| | D | 0.52 | | 0.00304556 |
| | Ранговая селекция | 0.58 | | |
| 26 | Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.51 | 0.467 | 0.00304556 |
| 20 | | 0.41 | 0.407 | 0.00304330 |
| | Только потомки и копия | 0.48 | | |
| | лучшего индивида | 0.42 | | 0.00304556 2.33333e-05 |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.46 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.003 | 2 333330-05 |
| 21 | Средняя мутация | 0 | 0.003 | 2.000000-00 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | 2.33333e-05 |
| | | 0 | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.14 | | |
| | | 0.2 | | |
| | Рангорая салакния | 0.24 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0.14 | | |
| 28 | Средняя мутация | 0.16 | 0.151 | 0.00329889 |
| | Только потомки и копия | 0.16 | 0.101 | 0.00020000 |
| | лучшего индивида | 0.07 | | |
| | ory imero mighanda | 0.08 | | |
| | | 0.22 | | 0.00329889 |
| | | 0.1 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | · · |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 30 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | J |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | ил пшего пидприда | 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 |
|----|---|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.86 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.84 | | |
| | Ранговая селекция | 0.92 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.89 | 0.838 | 0.00239556 |
| 51 | Слабая мутация | 0.8 | 0.030 | 0.00233330 |
| | Только потомки | 0.81 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.92 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.89 | | |
| 32 | | 0.91 | 0.882 | 0.00108444 |
| 32 | | 0.9 | 0.002 | 0.00106444 |
| | | 0.9 | | |
| | лучшего индивида | 0.9 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.14 | | |
| | Ранговая селекция | 0.24 | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.18 | 0.104 | 0.00104000 |
| 33 | Средняя мутация | 0.14 | 0.184 | 0.00184889 |
| | Только потомки | 0.22 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.15 | | |
| | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|-------------------|------------------|
| | | 0.7 | | |
| | | 0.6 | | |
| | Раугорая од тоуууля | 0.63 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание | 0.71 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание Средняя мутация | 0.67 | 0.688 | 0.00386222 |
| 01 | Только потомки и копия | 0.69 | 0.000 | 0.00000222 |
| | лучшего индивида | 0.7 | | |
| | лучшего индивида | 0.63 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 |
| 50 | | 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 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)

| N₂ | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.12 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.13 | | |
| | Турнирная селекция | 0.14 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.16 | 0.128 | 0.000906667 |
| 51 | Слабая мутация | 0.16 | 0.120 | 0.000300001 |
| | Только потомки | 0.11 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.31 | | |
| | | 0.37 | | |
| | | 0.34 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.32 | | |
| 38 | | 0.35 | 0.333 | 0.00195667 |
| 30 | | 0.26 | 0.333 | 0.00193007 |
| | | 0.35 | | |
| | лучшего индивида | 0.32 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.001 | 1 - 05 |
| 39 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Продолжение на следующей странице | | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11 0.09 0.13 0.1 0.08 0.09 0.09 0.1 0.12 0.14 | 0.105 | 0.000383333 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия | |
|----|--|-------------------|------------------|--|--|
| | | 0.28 | | | |
| | | 0.31 | | | |
| | | 0.3 | | | |
| | Турнирная селекция | 0.29 | | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.3 | 0.304 | 0.00096 | |
| 40 | Слабая мутация | 0.25 | 0.504 | 0.00030 | |
| | Только потомки | 0.32 | | | |
| | | 0.36 | | Дисперсия 0.00096 0.00209 7.66667e-05 | |
| | | 0.29 | | | |
| | | 0.34 | | | |
| | | 0.45 | | | |
| | | 0.56 | | | |
| | | 0.45 | | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.52 | | | |
| 44 | | 0.5 | 0.507 | 0.00200 | |
| 44 | | 0.58 | 0.507 | 0.00209 | |
| | | 0.51 | | | |
| | лучшего индивида | 0.55 | | | |
| | | 0.47 | | | |
| | | 0.48 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.000 | 7,66667, 05 | |
| 45 | Средняя мутация | 0.02 | 0.009 | 7.00007e-U5 | |
| | Только потомки | 0.01 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|--------------------|------------------|
| | | 0.23 | | |
| | | 0.26 | | |
| | Typyygygggggggg | урнирная селекция (вуточечное скрещивание редняя мутация олько потомки и копия учшего индивида 0.25 0.31 0.27 0.27 0.25 0.31 0.27 0 0 0 0 0 0 0 0 0 оричирная селекция (вуточечное скрещивание ильная мутация | | |
| | | 0.15 | | |
| 46 | | 0.27 | 0.223 | 0.00371999 |
| 10 | | 0.14 | 0.220 | 0.00071222 |
| | | 0.25 | | О 0 |
| | лучшего индивида | 0.31 | | |
| | | | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.00371222 |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | 0 | | · · |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турууруод оо тоуууд | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 48 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Только потомки и копия | 0 | | · · |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из эшего индивида | 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 |
|----|--|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.9 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.84 | | |
| | Турнирная селекция | 0.84 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.88 | 0.859 | 0.000943333 |
| 43 | Слабая мутация | 0.87 | 0.000 | 0.000343333 |
| | Только потомки | 0.86 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.85 | | |
| | | 0.9 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.94 | | |
| 50 | | 0.82 | 0.889 | 0.00205444 |
| 50 | | 0.94 | 0.009 | 0.00203444 |
| | | 0.84 | | |
| | лучшего индивида | 0.92 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.94 | | |
| | | 0.34 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.28 | | |
| | Турнирная селекция | 0.28 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.26 | 0.275 | 0.00142778 |
| 31 | Средняя мутация | 0.28 | 0.275 | 0.00142778 |
| | Только потомки | 0.29 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.24 | | |
| | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | | 0.79 | | |
| | | 0.81 | | 0.759 0.00178778 |
| | Турнирная селекция | 0.74 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.77 | | |
| 52 | Средняя мутация | 0.7 | 0.759 | |
| | Только потомки и копия | 0.69 | | |
| | лучшего индивида | 0.74 | | |
| | лучшего индивида | 0.8 | | |
| | | 0.8 | | 0.00178778 |
| | | 0.75 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция | 0 | 0 | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 53 | Сильная мутация | 0 | U | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 54 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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: 22.06.2014 20:24:16.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:24:16.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

Полное название алгоритма: Стандартный генетический алгоритм для реше-

ния задач на бинарных строках.

Идентификатор исследуемой тесто- HML_TestFunction_SumVector.

вой функции:

Полное название тестовой функции: Сумма всех элементов бинарного вектора.

Размерность тестовой функции: 90

Количество измерений для каждого варианта настроек алгоритма: 10

Количество запусков алгоритма в каждом из экспериментов: 100

Максимальное допустимое число вычислений целевой функции: 1764

Количество проверяемых параметров алгоритма оптимизации: 4

Количество комбинаций вариантов настроек: 54

Общий объем максимального числа вычислений целевой функции 95256000

во всем исследовании:

Информацию о исследуемой функции можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixTestFunctions

Информацию о исследуемом алгоритме оптимизации можно найти по адресу:

https://github.com/Harrix/HarrixOptimizationAlgorithms

9.2 Параметры алгоритма оптимизации

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

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

Теперь рассмотрим, какие значения может принимать каждый из параметров.

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

9.3 Ошибка по входным параметрам E_x

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

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0442222 0.0402222 0.0411111 0.0408889 0.0385556 0.0431111 0.0396667 0.0385556 0.0398889 0.0427778 | 0.0409 | 3.72133e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.026 0.0252222 0.0252222 0.0236667 0.0232222 0.0236667 0.0251111 0.0254444 0.0237778 0.0231111 | 0.0244444 | 1.11109e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0672222 0.0714444 0.0688889 0.0696667 0.0696667 0.0691111 0.0732222 0.0712222 0.0704444 0.0677778 | 0.0698667 | 3.20928e-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 |
|---|--|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.0356667 | | |
| | | 0.0364444 | | |
| | | 0.0363333 | | 9.56922e-07 6.12959e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0352222 | | |
| 4 | Одноточечное скрещивание | 0.0363333 | 0.020000 | дисперсия 9.56922e-07 |
| 4 | Средняя мутация | 0.038 | 0.0360222 | |
| | Только потомки и копия | 0.0354444 | | |
| | лучшего индивида | 0.0352222 | | |
| | | 0.0346667 | | |
| | | 0.0368889 | | |
| | | 0.179667 | | |
| | | 0.180889 | | 6.12959e-06 |
| | | 0.177889 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0.180444 | | |
| 5 | | 0.182444 | 0.178944 | 6.12959e-06 |
| 5 | Сильная мутация | 0.175333 | | |
| | Только потомки | 0.175444 | | |
| | | 0.179111 | | |
| | | 0.176889 | | |
| | | 0.181333 | | |
| | | 0.121333 | | |
| | | 0.124556 | | |
| | | 0.123222 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.122222 | | |
| c | Одноточечное скрещивание | 0.127333 | 0.100755 | 4 47005 - 00 |
| 6 | Сильная мутация | 0.123222 | 0.122755 | 4.47965e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.122889 | | |
| | лучшего индивида | 0.121778 | | |
| | | 0.121556 | | |
| | | 0.119444 | | |

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 |
|---|---------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.0273333 | | |
| | | 0.0251111 | | |
| | | 0.0287778 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0263333 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0261111 | 0.0066667 | 1 69792 06 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0278889 | 0.0266667 | 1.08/23e-06 |
| | Только потомки | 0.0245556 | | |
| | | 0.0273333 | | 9.34031e-07 5.44923e-06 |
| | | 0.0273333 | | |
| | | 0.0258889 | | |
| | | 0.0166667 | | |
| | | 0.0172222 | | |
| | | 0.017 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0162222 | | |
| 0 | Двуточечное скрещивание | 0.0165556 | 0.04.00000 | 9.34031e-07 |
| 8 | Слабая мутация | 0.0142222 | 0.0163222 | 9.34031e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0172222 | | |
| | лучшего индивида | 0.0153333 | | 9.34031e-07 |
| | | 0.0157778 | | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0565556 | | |
| | | 0.0535556 | | |
| | | 0.0598889 | | 9.34031e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0587778 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0586667 | 0.0551005 | . |
| 9 | Средняя мутация | 0.0542222 | 0.0571667 | 5.44923e-06 |
| | Только потомки | 0.0601111 | | |
| | | 0.0576667 | | |
| | | 0.0574444 | | |
| | | 0.0547778 | | |

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 |
|----|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.03 | | |
| | | 0.0277778 | | |
| | П | 0.0291111 | | _ |
| | Пропорциональная селекция | 0.0276667 | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.0284444 | 0.0289667 | дисперсия 1.42947e-06 3.66079e-06 |
| 10 | Средняя мутация | 0.0275556 | 0.0289007 | |
| | Только потомки и копия | 0.0302222 | | |
| | лучшего индивида | 0.0302222 | | |
| | | 0.0305556 | | дисперсия 1.42947e-06 3.66079e-06 |
| | | 0.0281111 | | |
| | | 0.172778 | | |
| | | 0.172778 | | 3.66079e-06 |
| | | 0.170222 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.172333 | | |
| 11 | Двуточечное скрещивание | 0.175111 | 0.173267 | |
| 11 | Сильная мутация | 0.175 | | |
| | Только потомки | 0.172778 | | |
| | | 0.171444 | | |
| | | 0.173444 | | 3.66079e-06 |
| | | 0.176778 | | |
| | | 0.118556 | | |
| | | 0.118556 | | |
| | | 0.117889 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.118222 | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.118 | 0.110722 | 2 50225 25 |
| 12 | Сильная мутация | 0.121111 | 0.118733 | 2.09287e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.115889 | | |
| | лучшего индивида | 0.119667 | | 3.66079e-06 |
| | | 0.118111 | | |
| | | 0.121333 | | |

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 |
|-----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | 0.00377778 | | |
| | | 0.00577778 | | |
| | | 0.00377778 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.00488889 | | дисперсия 7.40194e-07 2.24417e-07 |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.00455556 | 0.00475556 | 7.401040.07 |
| 10 | Слабая мутация | 0.00488889 | 0.00475556 | 7.40194e-07 |
| | Только потомки | 0.00466667 | | |
| | | 0.00422222 | | |
| | | 0.00444444 | | |
| | | 0.00655556 | | |
| | | 0.00244444 | | |
| | | 0.00344444 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.00277778 | | |
| | | 0.00311111 | | |
| 1.4 | | 0.003 | 0.00297778 | 2.24417e-07 |
| 14 | | 0.00211111 | | |
| | Только потомки и копия | 0.00366667 | | |
| | лучшего индивида | 0.00344444 | | 2.24417e-07 |
| | | 0.00288889 | | |
| | | 0.00288889 | | |
| | | 0.0295556 | | |
| | | 0.0291111 | | |
| | | 0.0291111 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0294444 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.0292222 | 0.0000111 | 0.15000 - 07 |
| 15 | Средняя мутация | 0.0293333 | 0.0293111 | 9.108036-07 |
| | Только потомки | 0.0287778 | | |
| | | 0.0317778 | | |
| | | 0.0283333 | | |
| | | 0.0284444 | | |

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 |
|----|---|--|-----------------------|-------------------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0107778 0.0102222 0.0103333 0.00977778 0.0107778 0.00911111 0.0108889 0.0105556 0.0104444 0.0123333 | 0.0105222 | 6.91489e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.152 0.154333 0.154889 0.155222 0.157667 0.159111 0.151889 0.154222 0.154667 0.156444 | 0.155044 | 5.10885e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.108 0.109111 0.105 0.110667 0.108667 0.1106556 0.108556 0.106111 0.11 | 0.108333 | 3.7506e-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 |
|----|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.028 | | _ |
| | | 0.0261111 | | |
| | | 0.025 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0266667 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0273333 | 0.0264444 | 7.87385e-07 |
| | Слабая мутация | 0.0258889 | | |
| | Только потомки | 0.027 | | |
| | | 0.0264444 | | |
| | | 0.0254444 | | |
| | | 0.0265556 | | |
| | | 0.0155556 | | |
| | | 0.0158889 | | |
| | _ | 0.0148889 | | 6.85993e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0156667 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0158889 | 0.0157445 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.0152222 | 0.0157445 | 6.85993e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0146667 | | |
| | лучшего индивида | 0.0154444 | | 6.85993e-07 |
| | | 0.0168889 | | |
| | | 0.0173333 | | |
| | | 0.0535556 | | |
| | | 0.0496667 | | |
| | | 0.0518889 | | 6.85993e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0517778 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0505556 | | |
| 21 | Средняя мутация | 0.0506667 | 0.0512667 | 1.61098e-06 |
| | Только потомки | 0.0514444 | | |
| | 1010MAN | 0.0504444 | | |
| | | 0.0504444 | | |
| | | 0.0532222 | | |

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 |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0255556 0.0253333 0.0275556 0.0227778 0.0258889 0.0254444 0.025 0.0227778 0.0246667 0.0253333 | 0.0250333 | 2.00288e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163444 0.165444 0.164111 0.165556 0.167556 0.165 0.164111 0.165667 0.163111 0.164778 | 0.164878 | 1.66159e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119 0.119111 0.117667 0.118444 0.118778 0.120444 0.119556 0.120667 0.119778 0.117889 | 0.119133 | 9.98049e-07 |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.016 | | |
| | | 0.0157778 | | |
| | | 0.0161111 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0144444 | | _ |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0192222 | 0.0162 | 1.00042 06 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0172222 | 0.0162 | 1.99943e-06 |
| | Только потомки | 0.0153333 | | |
| | | 0.0145556 | | |
| | | 0.0172222 | | |
| | | 0.0161111 | | |
| | | 0.00855556 | | 9.57597e-07 |
| | | 0.00977778 | | |
| | | 0.0108889 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00766667 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.0101111 | 0.00074449 | |
| 26 | Слабая мутация | 0.0104444 | 0.00974443 | 9.57597e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.01 | | |
| | лучшего индивида | 0.00933333 | | 9.57597e-07 |
| | | 0.0104444 | | |
| | | 0.0102222 | | |
| | | 0.0371111 | | |
| | | 0.0384444 | | |
| | | 0.0397778 | | дисперсия 1.99943e-06 9.57597e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0412222 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.0397778 | 0.0390555 | 2 57971 - 06 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0351111 | 0.0590555 | 3.37271e-06 |
| | Только потомки | 0.0403333 | | |
| | | 0.0394444 | | |
| | | 0.0382222 | | |
| | | 0.0411111 | | |

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 | 0.0172222 0.0185556 0.0185556 0.017 0.0187778 0.0187778 0.0183333 0.0175556 0.0186667 | 0.0180889 | 4.90559e-07 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.0174444 0.157444 0.156333 0.159889 0.158778 0.160333 0.159 0.164222 0.164 0.162111 0.159667 | 0.160178 | 6.74147e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.114 0.113111 0.113556 0.113444 0.110444 0.116667 0.113 0.114556 0.115889 0.115333 | 0.114 | 3.07877e-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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.002 | | |
| | | 0.00233333 | | |
| | | 0.00222222 | | |
| | Ранговая селекция | 0.00266667 | | 1.62553e-07 4.60916e-08 |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.00188889 | 0.00216667 | 1 60552 07 |
| 31 | Слабая мутация | 0.00277778 | 0.00210007 | 1.02000e-07 |
| | Только потомки | 0.00211111 | | |
| | | 0.00133333 | | дисперсия 1.62553e-07 |
| | | 0.00222222 | | |
| | | 0.00211111 | | |
| | | 0.00122222 | | |
| | | 0.00155556 | | |
| | _ | 0.00155556 | | 4 600160 08 |
| | Ранговая селекция | 0.00155556 | | |
| 20 | Равномерное скрещивание | 0.00111111 | 0.00140000 | 4.00010 - 00 |
| 32 | Слабая мутация | 0.00144444 | 0.00142222 | 4.009106-08 |
| | Только потомки и копия | 0.00122222 | | |
| | лучшего индивида | 0.00155556 | | 1.62553e-07 4.60916e-08 |
| | | 0.00177778 | | |
| | | 0.00122222 | | |
| | | 0.0145556 | | |
| | | 0.0135556 | | |
| | | 0.0126667 | | 1.62553e-07 4.60916e-08 |
| | Ранговая селекция | 0.0135556 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.0135556 | 0.0125779 | 5 5012 07 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0125556 | 0.0135778 | 5.5912e-07 |
| | Только потомки | 0.0142222 | | |
| | | 0.0131111 | | |
| | | 0.0147778 | | |
| | | 0.0132222 | | |

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 | 0.00377778 0.00422222 0.00311111 0.00433333 0.004 0.00355556 0.00222222 0.004 0.00322222 0.00266667 | 0.00351111 | 4.83401e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.138111 0.139333 0.138889 0.14 0.135889 0.140222 0.136444 0.139667 0.139667 | 0.138467 | 2.68845e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1 0.102889 0.103222 0.102333 0.0997778 0.102333 0.102 0.101667 0.102111 0.101 | 0.101733 | 1.31726e-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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0254444 | | |
| | | 0.0234444 | | _ |
| | | 0.0232222 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0224444 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.024 | 0.0239 | |
| 31 | Слабая мутация | 0.0228889 | 0.0239 | 1.12009e-00 |
| | Только потомки | 0.0234444 | | |
| | | 0.0256667 | | |
| | | 0.0237778 | | |
| | | 0.0246667 | | |
| | | 0.0124444 | | |
| | | 0.0128889 | | |
| | The state of the s | 0.013 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0135556 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0128889 | 0.0136222 | |
| 38 | Слабая мутация | 0.0132222 | 0.0136222 | |
| | Только потомки и копия | 0.0148889 | | |
| | лучшего индивида | 0.0146667 | | |
| | | 0.0152222 | | |
| | | 0.0134444 | | |
| | | 0.0453333 | | |
| | | 0.046 | | |
| | | 0.0454444 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0493333 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0454444 | 0.0457222 | 9.57115 - 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.0437778 | 0.0457333 | 2.57115e-06 |
| | Только потомки | 0.0472222 | | |
| | | 0.046 | | |
| | | 0.0442222 | | |
| | | 0.0445556 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---|
| | | 0.0208889 | | |
| | | 0.0216667 | | |
| | Т | 0.0216667 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0222222 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.0248889 | 0.0224556 | 1 386660 06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.022 | 0.0224550 | 1.30000e-00 |
| | Только потомки и копия | 0.0233333 | | |
| | лучшего индивида | 0.0231111 | | |
| | | 0.0232222 | | |
| | | 0.0215556 | | |
| | | 0.163556 | | |
| | | 0.161889 | | |
| | | 0.162 | | 1.38666e-06 5.71551e-06 2.00304e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.158889 | | |
| 41 | Одноточечное скрещивание | 0.160667 | 0.160589 | |
| 41 | Сильная мутация | 0.163667 | | |
| | Только потомки | 0.157889 | | |
| | | 0.160889 | | |
| | | 0.160222 | | |
| | | 0.156222 | | |
| | | 0.115444 | | |
| | | 0.115222 | | |
| | m. | 0.114111 | | 1.38666e-06 5.71551e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.117444 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.115 | 0.114600 | 0.00204 - 00 |
| 42 | Сильная мутация | 0.115667 | 0.114622 | 2.00304e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.114 | | |
| | лучшего индивида | 0.112667 | | |
| | | 0.113333 | | |
| | | 0.113333 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0136667 | | |
| | | 0.0141111 | | |
| | | 0.0147778 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0121111 | | |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.0146667 | 0.0140770 | 1 10000 00 |
| 43 | Слабая мутация | 0.0147778 | 0.0142778 | 1.10633e-06 |
| | Только потомки | 0.0152222 | | |
| | | 0.0158889 | | |
| | | 0.0134444 | | |
| | | 0.0141111 | | |
| | | 0.00855556 | | |
| | | 0.00988889 | | |
| | | 0.00744444 | | 6.34981e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.008 | | |
| 44 | Двуточечное скрещивание | 0.00822222 | 0.00823333 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.00811111 | 0.00823333 | 6.34981e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.00788889 | | 6.34981e-07 |
| | лучшего индивида | 0.00922222 | | |
| | | 0.00755556 | | |
| | | 0.00744444 | | |
| | | 0.0331111 | | |
| | | 0.0354444 | | |
| | | 0.035 | | 1.10633e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0357778 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.0367778 | 0.0354778 | 1 44972 06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0355556 | 0.0304778 | 1.4467 56-06 |
| | Только потомки | 0.037 | | |
| | | 0.0344444 | | 6.34981e-07 |
| | | 0.0367778 | | |
| | | 0.0348889 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.014 0.0168889 0.0157778 0.0137778 0.0172222 0.0141111 0.018 0.0153333 0.0164444 0.0133333 | 0.0154889 | 2.66447e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.154111 0.154111 0.153111 0.154333 0.156111 0.155667 0.156333 0.156667 0.153778 0.155444 | 0.154967 | 1.5009e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.107222 0.108778 0.111556 0.107667 0.109667 0.107 0.110778 0.108778 0.109 0.107778 | 0.108822 | 2.26155e-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 |
|---------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.00177778 | | |
| | | 0.00177778 | | _ |
| | | 0.002 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00144444 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.00166667 | 0.00172222 | |
| 49 | Слабая мутация | 0.00155556 | 0.00172222 | 1.70763e-07 |
| | Только потомки | 0.00266667 | | |
| | | 0.00111111 | | |
| | | 0.00144444 | | |
| | | 0.00177778 | | |
| | | 0.001 | | |
| | | 0.00155556 | | |
| | _ | 0.00188889 | | |
| | Турнирная селекция | 0.00144444 | | |
| F0 | Равномерное скрещивание | 0.000777778 | 0.0012555 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.000888889 | 0.00135556 | 2.98491e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.000888889 | | |
| | лучшего индивида | 0.00188889 | | |
| | | 0.00233333 | | |
| | | 0.000888889 | | |
| | | 0.0112222 | | |
| | | 0.0102222 | | |
| | | 0.00977778 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0105556 | | |
| ₋₁ | Равномерное скрещивание | 0.0103333 | 0.0105 | 0.04050.07 |
| 51 | Средняя мутация | 0.0105556 | 0.0105 | 2.64058e-07 |
| | Только потомки | 0.00988889 | | |
| | | 0.0112222 | | |
| | | 0.0102222 | | |
| | | | | i e |

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 | 0.00277778 0.00288889 0.00388889 0.00288889 0.00288889 0.00322222 0.00244444 0.00311111 0.00288889 0.00244444 | 0.00294444 | 1.70783e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.133 0.135111 0.136222 0.134333 0.133444 0.132333 0.137222 0.134333 0.136222 0.134667 | 0.134689 | 2.38909e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0983333 0.0932222 0.0961111 0.0988889 0.097 0.0982222 0.097 0.0976667 0.0975556 0.0993333 | 0.0973333 | 2.99863e-06 |

9.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---------------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| | | 0.0442222 | | |
| 1 | | 0.0402222 | | 3.72133e-06 |
| | | 0.0411111 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0408889 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0385556 | 0.0409 | 3 791330 06 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0431111 | 0.0409 | 3.72133e-00 |
| | Только потомки | 0.0396667 | | |
| | | 0.0385556 | | |
| | | 0.0398889 | | |
| | | 0.0427778 | | |
| | | 0.026 | | |
| | | 0.0252222 | | |
| | _ | 0.0252222 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0236667 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0.0232222 | 0.0044444 | |
| 2 | Слабая мутация | 0.0236667 | 0.0244444 | |
| | Только потомки и копия | 0.0251111 | | |
| | лучшего индивида | 0.0254444 | | |
| | | 0.0237778 | | |
| | | 0.0231111 | | |
| | | 0.0672222 | | |
| | | 0.0714444 | | |
| | | 0.0688889 | | 1.11109e-06 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0696667 | | |
| 2 | Одноточечное скрещивание | 0.0696667 | 0.0000007 | 2 20022 - 00 |
| 3 | Средняя мутация | 0.0691111 | 0.0698667 | 3.2U928e-Ub |
| | Только потомки | 0.0732222 | | |
| | | 0.0712222 | | |
| | | 0.0704444 | | |
| | | 0.0677778 | | |

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 |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0356667 0.0364444 0.0363333 0.0352222 0.0363333 0.038 0.0354444 0.0352222 0.0346667 0.0368889 | 0.0360222 | 9.56922e-07 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.179667 0.180889 0.177889 0.180444 0.182444 0.175333 0.175444 0.179111 0.176889 0.181333 | 0.178944 | 6.12959e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.121333 0.124556 0.123222 0.122222 0.127333 0.123222 0.122889 0.121778 0.121556 0.119444 | 0.122755 | 4.47965e-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 |
|---|---------------------------------------|-----------------------|------------------|--|
| | | 0.0273333 | | |
| | | 0.0251111 | | |
| | | 0.0287778 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0263333 | | Дисперсия 1.68723e-06 9.34031e-07 5.44923e-06 |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0261111 | 0.0000007 | 1 (0700 - 00 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0278889 | 0.0266667 | 1.08/23e-06 |
| | Только потомки | 0.0245556 | | |
| | | 0.0273333 | | 9.34031e-07 |
| | | 0.0273333 | | |
| | | 0.0258889 | | |
| | | 0.0166667 | | |
| | | 0.0172222 | | |
| | | 0.017 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0162222 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0165556 | 0.040000 | 9.34031e-07 |
| 8 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0.0142222 | 0.0163222 | |
| | | 0.0172222 | | |
| | лучшего индивида | 0.0153333 | | |
| | | 0.0157778 | | |
| | | 0.017 | | |
| | | 0.0565556 | | |
| | | 0.0535556 | | |
| | | 0.0598889 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0587778 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0586667 | 0.0571007 | F 44022 02 |
| 9 | Средняя мутация | 0.0542222 | 0.0571667 | 5.44923e-06 |
| | Только потомки | 0.0601111 | | |
| | | 0.0576667 | | |
| | | 0.0574444 | | |
| | | 0.0547778 | | |

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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03 0.0277778 0.0291111 0.0276667 0.0284444 0.0275556 0.0302222 0.0302222 0.0305556 0.0281111 | 0.0289667 | 1.42947e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.172778 0.172778 0.170222 0.172333 0.175111 0.175 0.172778 0.171444 0.173444 0.176778 | 0.173267 | 3.66079e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.118556 0.118556 0.117889 0.118222 0.118 0.121111 0.115889 0.119667 0.118111 0.121333 | 0.118733 | 2.59287e-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 |
|----|---------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|
| | | 0.00377778 | | |
| | | 0.00577778 | | |
| | | 0.00377778 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.00488889 | | Дисперсия 7.40194e-07 2.24417e-07 |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.00455556 | 0.00475556 | 7 40104 - 07 |
| 13 | Слабая мутация | 0.00488889 | 0.00475556 | 7.40194e-07 |
| | Только потомки | 0.00466667 | | |
| | | 0.00422222 | | 7.40194e-07 2.24417e-07 |
| | | 0.00444444 | | |
| | | 0.00655556 | | |
| | | 0.00244444 | | |
| | | 0.00344444 | | |
| | _ | 0.00277778 | | 2.24417e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.00311111 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.003 | 0.00297778 | |
| 14 | Слабая мутация | 0.00211111 | | |
| | Только потомки и копия | 0.00366667 | | |
| | лучшего индивида | 0.00344444 | | |
| | | 0.00288889 | | |
| | | 0.00288889 | | |
| | | 0.0295556 | | |
| | | 0.0291111 | | |
| | | 0.0291111 | | 2.24417e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0294444 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.0292222 | 0.0902111 | 0.15902.07 |
| 15 | Средняя мутация | 0.0293333 | 0.0293111 | 9.10003e-07 |
| | Только потомки | 0.0287778 | | |
| | | 0.0317778 | | |
| | | 0.0283333 | | |
| | | 0.0284444 | | |

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 | 0.0107778 0.0102222 0.0103333 0.00977778 0.0107778 0.00911111 0.0108889 0.0105556 0.0104444 0.0123333 | 0.0105222 | 6.91489e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.152 0.154333 0.154889 0.155222 0.157667 0.159111 0.151889 0.154222 0.154667 0.156444 | 0.155044 | 5.10885e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.108 0.109111 0.105 0.110667 0.108667 0.1106556 0.108556 0.106111 0.11 | 0.108333 | 3.7506e-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 |
|----|---|------------------------------|------------------|-------------|
| | | 0.028 | | |
| | | 0.0261111 | | |
| | | 0.025 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0266667 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0273333 | 0.0264444 | 7.87385e-07 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0258889 | 0.0204444 | 7.07300e-07 |
| | Только потомки | 0.027 | | |
| | | 0.0264444 | | |
| | | 0.0254444 | | |
| | | 0.0265556 | | |
| | | 0.0155556 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0158889 | | |
| | | 0.0148889 | | |
| | | 0.0156667 | 0.0157445 | 6 95002 07 |
| 20 | | 0.0158889 | | |
| 20 | | 0.0152222 | 0.0157445 | 6.85993e-07 |
| | | 0.0146667 | | |
| | | 0.0154444 | | |
| | | 0.0168889 | | |
| | | 0.0173333 | | |
| | | 0.0535556 | | |
| | | 0.0496667 | | |
| | | 0.0518889 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0507778 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.0505556 | 0.0510007 | 1.61000 06 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0506667 | 0.0512667 | 1.61098e-06 |
| | Только потомки | 0.0514444 | | |
| | | 0.0504444 | | |
| | | 0.0504444 | | |
| | | 0.0532222 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0255556 0.0253333 0.0275556 0.0227778 0.0258889 0.0254444 0.025 0.0227778 0.0246667 0.0253333 | 0.0250333 | 2.00288e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163444 0.165444 0.164111 0.165556 0.167556 0.165 0.164111 0.165667 0.163111 0.164778 | 0.164878 | 1.66159e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.119 0.119111 0.117667 0.118444 0.118778 0.120444 0.119556 0.120667 0.119778 0.117889 | 0.119133 | 9.98049e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 25 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.016 0.0157778 0.0161111 0.0144444 0.0192222 0.0172222 0.0153333 0.0145556 0.0172222 0.0161111 | 0.0162 | 1.99943e-06 |
| 26 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00855556 0.00977778 0.0108889 0.00766667 0.0101111 0.0104444 0.01 0.00933333 0.0104444 0.0102222 | 0.00974443 | 9.57597e-07 |
| 27 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0371111 0.0384444 0.0397778 0.0412222 0.0397778 0.0351111 0.0403333 0.0394444 0.0382222 0.0411111 | 0.0390555 | 3.57271e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0172222 0.0185556 0.0185556 0.017 0.0187778 0.0187778 0.0183333 0.0175556 0.0186667 0.0174444 | 0.0180889 | 4.90559e-07 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.157444 0.156333 0.159889 0.158778 0.160333 0.159 0.164222 0.164 0.162111 0.159667 | 0.160178 | 6.74147e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.114 0.113111 0.113556 0.113444 0.110444 0.116667 0.113 0.114556 0.115889 0.115333 | 0.114 | 3.07877e-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 | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 31 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.002 0.00233333 0.00222222 0.00266667 0.00188889 0.00277778 0.00211111 0.00133333 0.00222222 0.00211111 | 0.00216667 | 1.62553e-07 |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00122222 0.00155556 0.00155556 0.00155556 0.00111111 0.00144444 0.00122222 0.0015556 0.00177778 0.00122222 | 0.00142222 | 4.60916e-08 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0145556 0.0135556 0.0126667 0.0135556 0.0135556 0.0125556 0.0142222 0.0131111 0.0147778 0.0132222 | 0.0135778 | 5.5912e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00377778 0.00422222 0.00311111 0.00433333 0.004 0.00355556 0.00222222 0.004 0.00322222 0.00266667 | 0.00351111 | 4.83401e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.138111 0.139333 0.138889 0.14 0.135889 0.140222 0.136444 0.139667 0.139667 | 0.138467 | 2.68845e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1 0.102889 0.103222 0.102333 0.0997778 0.102333 0.102 0.101667 0.102111 0.101 | 0.101733 | 1.31726e-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 |
|----|--|------------------------------|------------------|-------------|
| | | 0.0254444 | | |
| | | 0.0234444 | | |
| | | 0.0232222 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0224444 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.024 | 0.0239 | 1.12609e-06 |
| 31 | Слабая мутация | 0.0228889 | 0.0239 | 1.12609e-06 |
| | Только потомки | 0.0234444 | | |
| | | 0.0256667 | | |
| | | 0.0237778 | | |
| | | 0.0246667 | | |
| | | 0.0124444 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0128889 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.0135556 | 0.0136222 | 9.22373e-07 |
| | | 0.0128889 | | |
| 38 | | 0.0132222 | | |
| | | 0.0148889 | | |
| | | 0.0146667 | | |
| | | 0.0152222 | | |
| | | 0.0134444 | | |
| | | 0.0453333 | | |
| | | 0.046 | | |
| | | 0.0454444 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0493333 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0454444 | 0.0457000 | 0.57115 00 |
| 39 | Средняя мутация | 0.0437778 | 0.0457333 | 2.57115e-06 |
| | Только потомки | 0.0472222 | | |
| | | 0.046 | | |
| | | 0.0442222 | | |
| | | 0.0445556 | | |

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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 40 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0208889 0.0216667 0.0216667 0.0222222 0.0248889 0.022 0.0233333 0.0231111 0.0232222 0.0215556 | 0.0224556 | 1.38666e-06 |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.163556 0.161889 0.162 0.158889 0.160667 0.163667 0.157889 0.160889 0.160222 0.156222 | 0.160589 | 5.71551e-06 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.115444 0.115222 0.114111 0.117444 0.115 0.115667 0.114 0.112667 0.113333 0.113333 | 0.114622 | 2.00304e-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 | 0.0136667 0.0141111 0.0147778 0.0121111 0.0146667 0.0147778 0.0152222 0.0158889 0.0134444 0.0141111 | 0.0142778 | 1.10633e-06 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00855556 0.00988889 0.00744444 0.008 0.00822222 0.00811111 0.00788889 0.00922222 0.00755556 0.00744444 | 0.00823333 | 6.34981e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0331111 0.0354444 0.035 0.0357778 0.0367778 0.0355556 0.037 0.0344444 0.0367778 0.0348889 | 0.0354778 | 1.44873e-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 | 0.014 0.0168889 0.0157778 0.0137778 0.0172222 0.0141111 0.018 0.0153333 0.0164444 0.0133333 | 0.0154889 | 2.66447e-06 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.154111 0.154111 0.153111 0.154333 0.156111 0.155667 0.156333 0.156667 0.153778 0.155444 | 0.154967 | 1.5009e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.107222 0.108778 0.111556 0.107667 0.109667 0.107 0.110778 0.108778 0.109 0.107778 | 0.108822 | 2.26155e-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)

| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00177778 0.00177778 0.002 0.00144444 0.00166667 0.00155556 0.00266667 0.00111111 0.00144444 0.00177778 | 0.00172222 | 1.70783e-07 |
|----|---|---|------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.001 0.00155556 0.00188889 0.00144444 0.000777778 0.000888889 0.000888889 0.00188889 0.00233333 0.000888889 | 0.00135556 | 2.98491e-07 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0112222 0.0102222 0.00977778 0.0105556 0.0103333 0.0105556 0.00988889 0.0112222 0.0102222 | 0.0105 | 2.64058e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00277778 0.00288889 0.00388889 0.00288889 0.00288889 0.00322222 0.00244444 0.00311111 0.00288889 0.00244444 | 0.00294444 | 1.70783e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.133 0.135111 0.136222 0.134333 0.133444 0.132333 0.137222 0.134333 0.136222 0.134667 | 0.134689 | 2.38909e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0983333 0.0932222 0.0961111 0.0988889 0.097 0.0982222 0.097 0.0976667 0.0975556 0.0993333 | 0.0973333 | 2.99863e-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 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 1 | | 0.01 | 0.005 | 5e-05 |
| 1 | Слабая мутация | 0 | 0.005 | 3e-03 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.06 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.1 | | 0.000534444 |
| 0 | | 0.12 | 0.083 | |
| 2 | | 0.09 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 3 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| J | Средняя мутация | 0 | U | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.02 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| 4 | Средняя мутация | 0.02 | 0.015 | 0.000183333 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | vij imere mignenga | 0.01 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 0 | |
| 5 | | 0 | | 0 |
| Ü | Сильная мутация | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропоримена и мед се темила | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 6 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| Ü | Только потомки и копия | 0 | | 0 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | or increasing | 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 |
|---|--|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.09 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция | порциональная селекция 0.08 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.07 | 0.062 | 0.000373333 |
| 1 | Слабая мутация | 0.04 | 0.002 | 0.000073333 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.22 | 0.199 | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.21 | | |
| 0 | | 0.2 | | 0.00323222 |
| 8 | | 0.26 | | 0.00323222 |
| | | 0.16 | | |
| | лучшего индивида | 0.27 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| 9 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на сле, | дующей странице |

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

| | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.02 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.04 | | |
| 10 | | 0.01 | 0.037 | 0.000401111 |
| | Только потомки и копия | 0.06 | 0.007 | 0.000101111 |
| | лучшего индивида | 0.04 | | |
| | лу чисто индивида | 0.03 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 0 | |
| 11 | | 0 | | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорущения имя соложимя | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 12 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.71 | | |
| | | 0.57 | | |
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0.7 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.67 | 0.651 | 0.00352111 |
| | Слабая мутация | 0.61 | 0.001 | 0.00302111 |
| | Только потомки | 0.68 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.69 | | |
| | | 0.54 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.78 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.75 | | |
| 14 | | 0.77 | 0.766 | 0.00116 |
| 14 | | 0.83 | 0.700 | 0.00110 |
| | | 0.71 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.77 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0 | 0.000 | 0.000407770 |
| 15 | Средняя мутация | 0.04 | 0.023 | 0.000467778 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | | Продолжение на след | тующей 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 |
|----|---|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.32 | | |
| | | 0.36 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0.34 | | |
| | | 0.37 | | |
| 16 | | 0.23 | 0.326 | 0.00182667 |
| 10 | Средняя мутация | 0.38 | 0.320 | 0.00102007 |
| | Только потомки и копия | 0.31 | | |
| | лучшего индивида | 0.33 | | 0 |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.3 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 |
| 17 | | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 18 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|---------------------|---------------------|-------------|
| | | 0.04 | | |
| | | 0.05 | | |
| 19 | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0.06 | | |
| | | 0.04 | 0.062 | 0.000351111 |
| | Слабая мутация | 0.07 | 0.002 | 0.000331111 |
| | Только потомки | 0.07 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.22 | | |
| | | 0.16 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.25 | | |
| 20 | | 0.2 | 0.205 | 0.00142778 |
| 20 | | 0.18 | 0.205 | 0.00142778 |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.001 | 1.05 |
| 21 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на след | |

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 |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.04 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция | 0.03 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.06 | | |
| 22 | Средняя мутация | 0.05 | 0.051 | 0.000121111 |
| | Только потомки и копия | 0.06 | | |
| | Только потомки и копия лучшего индивида | 0.06 | | |
| | vij imere inignizinga | 0.06 | | 0.000121111 |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Dayronag oo rayyyg | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | иу эшего ипдивида | 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 |
|----|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.21 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.21 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0.25 | | |
| 25 | | 0.16 | 0.208 | 0.000595556 |
| 20 | Слабая мутация | 0.19 | 0.200 | 0.000333330 |
| | Только потомки | 0.22 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.21 | | 0.000595556 |
| | | 0.23 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.44 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.47 | | |
| 26 | | 0.37 | 0.392 | 0.00107222 |
| 20 | | 0.37 | 0.392 | 0.00197333 |
| | | 0.41 | | |
| | лучшего индивида | 0.42 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.01 | 0.000044444 |
| 21 | Средняя мутация | 0.05 | 0.01 | 0.000244444 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 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 |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.13 | | |
| | | 0.1 | | |
| | Ранговая селекция | 0.09 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.16 | | |
| 28 | | 0.09 | 0.122 | 0.00146222 |
| 20 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.14 | 0.122 | 0.00110222 |
| | лучшего индивида | 0.11 | | |
| | лучшего индивида | 0.16 | | 0.00146222 |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.18 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | D | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 30 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 50 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.84 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.81 | | |
| | Ранговая селекция | 0.8 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.84 | 0.821 | 0.000876667 |
| 31 | Слабая мутация | 0.77 | 0.021 | 0.000870007 |
| | Только потомки | 0.82 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.87 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.88 | | |
| 32 | | 0.92 | 0.887 | 0.000267778 |
| 32 | | 0.89 | 0.007 | 0.000267778 |
| | | 0.89 | | |
| | лучшего индивида | 0.87 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Ранговая селекция | 0.19 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.19 | 0.100 | 0.00111550 |
| 33 | Средняя мутация | 0.24 | 0.196 | 0.00111556 |
| | Только потомки | 0.18 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | | | |

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 Равномерное скрещивание | 0.69 | | | |
| | | 0.65 | | | |
| | | 0.74 | | | |
| | | 0.64 | | | |
| 34 | Средняя мутация | 0.7 | 0.714 | 0.00311556 | |
| 01 | Только потомки и копия | 0.72 | 0.711 | 0.00011500 | |
| | лучшего индивида | 0.82 | | | |
| | лучшего индивида | 0.67 | | 0.00311556 | |
| | | 0.74 | | | |
| | | 0.77 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | 0.00311556 | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание | 0 | | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 | |
| 00 | Сильная мутация | 0 | | O | |
| | Только потомки | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0 | | | |
| | Dayranag oo gayyyyg | 0 | | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | | |
| 36 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | Сильная мутация | 0 | 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)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|---------------------------------|
| | | 0.07 | | |
| | | 0.11 | | |
| | | 0.08 | | |
| | Турнирная селекция | 0.11 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.1 | 0.093 | 0.00120 |
| 31 | Слабая мутация | 0.16 | 0.033 | 0.00123 |
| | Только потомки | 0.07 | | |
| | | 0.04 | | Дисперсия 0.00129 4.55556e-05 |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.32 | | |
| | _ | 0.31 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.26 | | |
| 20 | | 0.23 | 0.907 | 0.00179444 |
| 38 | | 0.28 | 0.267 | 0.00173444 |
| | | 0.21 | | |
| | лучшего индивида | 0.26 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.003 | 4 55556 ° 05 |
| 39 | Средняя мутация | 0.02 | 0.003 | 4.00000e-00 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | | | |

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 |
|----|---|---|--|-------------|
| | | 0.06 | | |
| | | 0.12 | | |
| | Турнирная селекция | 0.05 | | |
| | | 0.08 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.06 | 0.073 | 0.000401111 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.07 | 0.0.0 | 0.000101111 |
| | лучшего индивида | 0.07 | | |
| | ory rimero mignibriga | | | |
| | | | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | О.000401111 |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 41 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | 0 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турууруод оо тоуууд | ание 0.06 0.07 0.0004 9 0.07 0.06 0.09 0.07 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | 0.06 0.12 0.05 0.08 0.06 0.07 0.07 0.06 0.09 0.07 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | |
| 42 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Только потомки и копия | 0 | | 0 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | из писто пиднинда | 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 |
|-----|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.3 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.24 | | |
| | Турнирная селекция | 0.33 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.29 | 0.258 | 0.00246222 |
| 40 | Слабая мутация | 0.26 | 0.236 | 0.00240222 |
| | Только потомки | 0.25 | | 0.00246222 |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.29 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.38 | | 0.00429 |
| | The state of the s | 0.53 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.51 | | |
| 44 | | 0.42 | 0.463 | 0.00420 |
| 44 | | 0.49 | 0.405 | 0.00429 |
| | | 0.49 | | |
| | лучшего индивида | 0.37 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 4.5 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0.012 | 0.000124444 |
| 45 | Средняя мутация | 0.02 | 0.013 | 0.000134444 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | | 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 |
|----|--|-------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.25 | | |
| | | 0.2 | | |
| | Турнирная селекция | 0.17 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.2 | | |
| 46 | | 0.15 | 0.201 | 0.00252111 |
| 10 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.23 | 0.201 | 0.00202111 |
| | лучшего индивида | 0.17 | | 0.00252111 |
| | лучшего индивида | 0.21 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.3 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.00252111 |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | 0 | | Ŭ |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 48 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Только потомки и копия | 0 | | Ŭ |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | иу эшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на сле | едующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | 0.85 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.83 | | Дисперсия 0.00116 0.00216 |
| | Турнирная селекция | 0.87 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.87 | 0.856 | 0.00116 |
| 43 | Слабая мутация | 0.86 | 0.000 | 0.00110 |
| | Только потомки | 0.78 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.91 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.84 | | 0.00116 |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.88 | | |
| 50 | | 0.94 | 0.886 | 0.00216 |
| 50 | | 0.93 | 0.000 | 0.00210 |
| | | 0.92 | | |
| | лучшего индивида | 0.84 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.33 | | |
| | Турнирная селекция | 0.35 | | |
| E 1 | Равномерное скрещивание | 0.32 | 0.305 | 0.00002770 |
| 51 | Средняя мутация | 0.29 | 0.303 | 0.00202778 |
| | Только потомки | 0.33 | | |
| | | 0.32 | | |
| | | 0.28 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | | Продолжение на след | дующей странице |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|---|------------------|-------------|
| | | 0.78 0.75 | | |
| | | | | |
| | Турнирная селекция | | | |
| | Равномерное скрещивание | | | 0.000943333 |
| 52 | Средняя мутация | | 0.761 | 0.000943333 |
| | Только потомки и копия | | | |
| | лучшего индивида | | | |
| | | 0.76 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0 | | |
| | | | | |
| | | | 0 | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0 | | 0 |
| 53 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Т | олто олто олто олто олто олто олто олто | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 54 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 04 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

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

10.1 Информация об исследовании

Автор исследования: Сергиенко Антон Борисович.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:41:50.

Дата создания исследования: 22.06.2014 20:41:50.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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 | 0.0409 0.0419 0.0396 0.0432 0.041 0.0429 0.0415 0.0428 0.042 | 0.04186 | 1.28489e-06 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0279 0.0278 0.0286 0.0273 0.0268 0.0277 0.0267 0.0263 0.0257 0.0263 | 0.02711 | 8.07667e-07 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0694 0.0691 0.0672 0.0674 0.0745 0.0699 0.0706 0.0714 0.0699 0.0689 | 0.06983 | 4.36456e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.037 0.0385 0.037 0.0376 | | |
| | | 0.0364 0.0374 0.0355 0.0391 0.0373 0.0369 | 0.03727 | 1.01789e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1817 0.1782 0.1791 0.1784 0.1824 0.1794 0.1799 0.1789 0.1786 0.1787 | 0.17963 | 1.92456e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1245 0.1236 0.1277 0.1239 0.1214 0.1269 0.1232 0.1223 0.1252 0.1243 | 0.1243 | 3.71556e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | 0.0283 | | |
| | | 0.0289 | | |
| | | 0.0258 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0286 | | 1.72178e-06 2.41433e-06 |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0274 | 0.02728 | 1 79179 06 |
| 1 | Слабая мутация | 0.0283 | 0.02728 | 1.721786-06 |
| | Только потомки | 0.0262 | | |
| | | 0.0249 | | |
| | | 0.0272 | | |
| | | 0.0272 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.017 | | |
| | | 0.0188 | | |
| | | 0.0158 | | |
| 0 | Двуточечное скрещивание | 0.0153 | 0.01711 | 2.41433e-06 |
| 8 | Слабая мутация | 0.0177 | 0.01711 | |
| | Только потомки и копия | 0.0169 | | |
| | лучшего индивида | 0.0177 | | |
| | | 0.0163 | | |
| | | 0.0202 | | |
| | | 0.0565 | | |
| | | 0.0606 | | |
| | | 0.0581 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.056 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0582 | 0.057 | 0.50444 .00 |
| 9 | Средняя мутация | 0.0551 | 0.057 | 2.58444e-06 |
| | Только потомки | 0.0557 | | |
| | | 0.056 | | |
| | | 0.0567 | | |
| | | 0.0571 | | |

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 |
|----|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0292 | | |
| | | 0.0282 | | |
| | П | 0.0306 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0269 | | _ |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.0277 | 0.02916 | 9.040442.06 |
| 10 | Средняя мутация | 0.0323 | 0.02916 | 2.94044e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.027 | | |
| | лучшего индивида | 0.03 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.0297 | | |
| | | 0.1731 | | |
| | | 0.1723 | | 2.94044e-06 |
| | | 0.1737 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0.1732 | 0.17283 | |
| | | 0.1728 | | 1 444560 06 |
| 11 | Сильная мутация | 0.1722 | | 1.44456e-06 |
| | Только потомки | 0.1708 | | |
| | | 0.1753 | | |
| | | 0.1718 | | |
| | | 0.1731 | l | |
| | | 0.1221 | | |
| | | 0.1189 | | |
| | _ | 0.1172 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1184 | | 1.44456e-06 |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0.1181 | 0.11000 | 0.00000 00 |
| 12 | Сильная мутация | 0.1176 | 0.11908 | 2.03289e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1176 | | |
| | лучшего индивида | 0.1207 | | |
| | | 0.1206 | | |
| | | 0.1196 | | |

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 |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0049 | | |
| | | 0.0044 | | |
| | | 0.0049 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0043 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.0037 | 0.00456 | 1.49333e-07 |
| 15 | Слабая мутация | 0.0047 | 0.00456 | 1.49555e-07 |
| | Только потомки | 0.0047 | | |
| | | 0.0049 | | |
| | | 0.0043 | | |
| | | 0.0048 | | |
| | | 0.0028 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0029 | | |
| | | 0.0022 | | |
| | | 0.0028 | | 1.91111e-07 |
| | | 0.0028 | 0.0027 | |
| 14 | | 0.003 | | |
| | | 0.0032 | | |
| | | 0.0024 | | |
| | | 0.0018 | | |
| | | 0.0031 | | |
| | | 0.0284 | | |
| | | 0.0286 | | |
| | | 0.0273 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0267 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0.0256 | 0.00715 | 0.00000 07 |
| 15 | Средняя мутация | 0.0275 | 0.02715 | 8.38333e-07 |
| | Только потомки | 0.0272 | | |
| | | 0.0273 | | |
| | | 0.0267 | | |
| | | 0.0262 | | |

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 |
|-----|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0104 | | |
| | | 0.0097 | | |
| | П | 0.0092 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0099 | | |
| 16 | Равномерное скрещивание | 0.0097 | 0.00975 | 6.40556e-07 |
| 10 | Средняя мутация | 0.0104 | 0.00975 | 6.40556e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0109 | | |
| | лучшего индивида | 0.0091 | | |
| | | 0.0081 | | |
| | | 0.0101 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1561 | 0.1544 | 2.46444e-06 |
| | | 0.155 | | |
| | | 0.1537 | | |
| | | 0.1527 | | |
| 1.7 | Равномерное скрещивание | 0.1549 | | |
| 17 | Сильная мутация | 0.1556 | | |
| | Только потомки | 0.1526 | | |
| | | 0.1521 | | |
| | | 0.1546 | | |
| | | 0.1567 | | |
| | | 0.1105 | | |
| | | 0.1102 | | |
| | _ | 0.1108 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.1085 | | |
| 1.0 | Равномерное скрещивание | 0.1097 | 0.10004 | 0.00044 00 |
| 18 | Сильная мутация | 0.1089 | 0.10984 | 2.20044e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1071 | | |
| | лучшего индивида | 0.1092 | | |
| | | 0.1122 | | |
| | | 0.1113 | | |

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 |
|-----|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.026 | | |
| | | 0.026 | | |
| | | 0.0276 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0281 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0268 | 0.02775 | 1 00700 06 |
| 19 | Слабая мутация | 0.0283 | 0.02773 | 1.22722e-06 |
| | Только потомки | 0.0289 | | |
| | | 0.0286 | | |
| | | 0.0288 | | |
| | | 0.0284 | | |
| | | 0.0162 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0167 | | |
| | | 0.0177 | | |
| | | 0.0174 | | |
| 20 | | 0.0171 | 0.01631 | 1.00989e-06 |
| 20 | | 0.0168 | | |
| | | 0.0148 | | |
| | | 0.0156 | | |
| | | 0.0149 | | |
| | | 0.0159 | | |
| | | 0.0497 | | |
| | | 0.0506 | | |
| | | 0.0508 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0502 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0.049 | 0.04040 | 4 20220 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.0524 | 0.04948 | 4.39289e-06 |
| | Только потомки | 0.05 | | |
| | | 0.0447 | | |
| | | 0.0475 | | |
| | | 0.0499 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0239 | | |
| | | 0.0263 | | |
| | D | 0.0254 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0238 | | |
| 00 | Одноточечное скрещивание | 0.0288 | 0.00010 | 0.5400000 |
| 22 | Средняя мутация | 0.0269 | 0.02612 | 2.54622e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0269 | | |
| | лучшего индивида | 0.027 | | |
| | | 0.0249 | | |
| | | 0.0273 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1631 | | |
| | | 0.1617 | | |
| | | 0.1641 | 0.16407 | 1.69122e-06 |
| | | 0.1639 | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.1635 | | |
| 23 | Сильная мутация | 0.1662 | | |
| | Только потомки | 0.1646 | | |
| | | 0.164 | | |
| | | 0.1659 | | |
| | | 0.1637 | | |
| | | 0.1179 | | |
| | | 0.1178 | | |
| | | 0.1169 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1163 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.1159 | : | |
| 24 | Сильная мутация | 0.1206 | 0.11771 | 1.75878e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1177 | | |
| | лучшего индивида | 0.1183 | | |
| | | 0.1186 | | |
| | | 0.1171 | | |

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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0174 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | | 0.0166 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0143 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0158 | 0.01539 | 1.49878e-06 |
| 23 | Слабая мутация | 0.0153 | 0.01559 | 1.496786-06 |
| | Только потомки | 0.0143 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.0134 | | |
| | | 0.0149 | | |
| | | 0.0093 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.009 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.0098 | | 1.93889e-07 |
| 00 | | 0.0093 | 0.00945 | |
| 26 | | 0.0093 | | |
| | | 0.0094 | | |
| | | 0.0091 | | |
| | | 0.0103 | | |
| | | 0.009 | | |
| | | 0.0384 | | |
| | | 0.0381 | | |
| | | 0.0387 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0387 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0369 | 0.02774 | 0.10007 00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.0361 | 0.03774 | 2.10267e-06 |
| | Только потомки | 0.0397 | | |
| | | 0.0387 | | |
| | | 0.0349 | | |
| | | 0.0372 | | |

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 | |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| | | 0.0178 | | | |
| | | 0.0177 | | | |
| | | 0.0191 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.0182 | | | |
| 28 | Двуточечное скрещивание | 0.0194 | 0.01836 | 6.02667e-07 | |
| 28 | Средняя мутация | 0.0187 | 0.01836 | 6.02667e-07 | |
| | Только потомки и копия | 0.0196 | | | |
| | лучшего индивида | 0.0178 | | | |
| | | 0.0175 | | | |
| | | 0.0178 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.1614 | 0.15705 | 4.11833e-06 | |
| | | 0.1543 | | | |
| | | 0.1552 | | | |
| | | 0.1568 | | | |
| 200 | Двуточечное скрещивание | 0.1575 | | | |
| 29 | Сильная мутация | 0.1576 | | | |
| | Только потомки | 0.1587 | | | |
| | | 0.1551 | | | |
| | | 0.1571 | | | |
| | | 0.1568 | | | |
| | | 0.1142 | | | |
| | | 0.1142 | | | |
| | | 0.1124 | | | |
| | Ранговая селекция | 0.111 | | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.1127 | | 1.10700.00 | |
| 30 | Сильная мутация | 0.1118 | 0.11262 | 1.13733e-06 | |
| | Только потомки и копия | 0.1125 | | | |
| | лучшего индивида | 0.1125 | | | |
| | | 0.1134 | | | |
| | | | 0.1115 | | |

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 |
|-----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0015 | | |
| | | 0.0014 | | |
| | | 0.0009 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0019 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.0017 | 0.00158 | 9.95556e-08 |
| 31 | Слабая мутация | 0.0018 | 0.00106 | 9.95550e-06 |
| | Только потомки | 0.0014 | | |
| | | 0.0015 | | |
| | | 0.0017 | | |
| | | 0.002 | | |
| | | 0.0006 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.0006 | | |
| | | 0.0012 | | |
| | | 0.0007 | 0.00099 | 1.34333e-07 |
| 0.0 | | 0.0013 | | |
| 32 | | 0.0014 | | |
| | Только потомки и копия | 0.0005 | | |
| | лучшего индивида | 0.0015 | | |
| | | 0.001 | | |
| | | 0.0011 | | |
| | | 0.013 | | |
| | | 0.0102 | | |
| | | 0.0111 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0103 | | |
| 22 | Равномерное скрещивание | 0.0114 | 0.01111 | 0.61.07 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0112 | 0.01111 | 9.61e-07 |
| | Только потомки | 0.0097 | | |
| | | 0.0123 | | |
| | | 0.0111 | | |
| | | 0.0108 | | |

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 |
|-----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0036 | | |
| | | 0.0033 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0025 | | |
| | | 0.0027 | | |
| 34 | Равномерное скрещивание | 0.0028 | 0.00297 | 2.69e-07 |
| 34 | Средняя мутация | 0.0027 | 0.00231 | 2.036-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0024 | | |
| | лучшего индивида | 0.0025 | | |
| | | 0.0033 | | |
| | | 0.0039 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1364 | 0.13569 | 4.62322e-06 |
| | | 0.1357 | | |
| | | 0.1333 | | |
| | | 0.1329 | | |
| 0.5 | Равномерное скрещивание | 0.1359 | | |
| 35 | Сильная мутация | 0.137 | | |
| | Только потомки | 0.1372 | | |
| | | 0.1349 | | |
| | | 0.1336 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.0998 | | |
| | | 0.0984 | | |
| | | 0.0981 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0995 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.101 | 0.00 | |
| 36 | Сильная мутация | 0.1007 | 0.09942 | 1.05289e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0986 | | |
| | лучшего индивида | 0.0983 | | |
| | | 0.0998 | | |
| | | 0.1 | | |

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 |
|----|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Турнирная селекция | 0.0255 | | |
| | | 0.0232 | | |
| | | 0.0259 | | |
| | | 0.0258 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.0259 | 0.02469 | 1 92011 - 06 |
| 37 | Слабая мутация | 0.0238 | 0.02469 | 1.83211e-06 |
| | Только потомки | 0.0244 | | |
| | | 0.026 | | |
| | | 0.0243 | | |
| | | 0.0221 | | |
| | | 0.0153 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0166 | | |
| | | 0.0145 | | |
| | | 0.0128 | | |
| 00 | | 0.012 | 0.01457 | 2.30456e-06 |
| 38 | | 0.0166 | | |
| | | 0.0137 | | |
| | | 0.0138 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | | 0.015 | | |
| | | 0.0411 | | |
| | | 0.0466 | | |
| | | 0.0435 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0435 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.045 | 0.04421 | 2.1070700 |
| 39 | Средняя мутация | 0.0441 | 0.04431 | 3.18767e-06 |
| | Только потомки | 0.0444 | | |
| | | 0.0424 | | |
| | | 0.0465 | | |
| | | 0.046 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0204 | | |
| | | 0.0234 | | |
| | | 0.0222 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0224 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.0231 | 0.02298 | 1.63067e-06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0225 | 0.02298 | 1.63067e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0225 | | |
| | лучшего индивида | 0.0245 | | |
| | | 0.0242 | l | |
| | | 0.0246 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1622 | | |
| | | 0.1591 | | |
| | | 0.1631 | 0.16101 5 | 5.17656e-06 |
| | | 0.1643 | | |
| 4. | Одноточечное скрещивание | 0.1625 | | |
| 41 | Сильная мутация | 0.1602 | | |
| | Только потомки | 0.1567 | | |
| | | 0.1608 | | |
| | | 0.1591 | | |
| | | 0.1621 | | |
| | | 0.1138 | | |
| | | 0.1143 | | |
| | | 0.1165 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1143 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.1172 | | 2.04422 |
| 42 | Сильная мутация | 0.1131 | 0.11476 | 2.64489e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1131 | | |
| | лучшего индивида | 0.1131 | | |
| | | 0.117 | | |
| | | 0.1152 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| | | 0.0159 | | |
| | | 0.0135 | | |
| | | 0.0125 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0141 | | 1.99611e-06 1.54456e-06 4.80444e-07 |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.0138 | 0.01415 | 1 006110 06 |
| 43 | Слабая мутация | 0.015 | 0.01415 | 1.990116-00 |
| | Только потомки | 0.0119 | | |
| | | 0.0157 | | |
| | | 0.0133 | | |
| | | 0.0158 | | |
| | | 0.0089 | | |
| | | 0.0074 | | |
| | _ | 0.0078 | | 1.54456e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0088 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.009 | 0.00007 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.0095 | 0.00807 | |
| | Только потомки и копия | 0.0066 | | |
| | лучшего индивида | 0.0095 | | |
| | | 0.006 | | |
| | | 0.0072 | | |
| | | 0.0339 | | |
| | | 0.0339 | | |
| | | 0.0349 | | 1.54456e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.0339 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.0336 | 0.02490 | 4 90444 - 07 |
| 45 | Средняя мутация | 0.0339 | 0.03426 | 4.8U444e-U/ |
| | Только потомки | 0.0335 | | |
| | | 0.0354 | | |
| | | 0.0353 | | 4.80444e-07 |
| | | 0.0343 | | |

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 |
|-----|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.015 | | |
| | | 0.0181 | | |
| | T | 0.0162 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0158 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание | 0.0161 | 0.01608 | 7.25111 - 0.7 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0164 | 0.01008 | |
| | Только потомки и копия | 0.0153 | | |
| | лучшего индивида | 0.0164 | | |
| | | 0.0161 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | | 0.1543 | | |
| | | 0.1512 | | 7.35111е-07 |
| | | 0.1558 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1539 | | |
| 4.7 | Двуточечное скрещивание | 0.1566 | 0.15415 | |
| 47 | Сильная мутация | 0.1555 | | |
| | Только потомки | 0.1539 | | |
| | | 0.1528 | | |
| | | 0.1545 | | |
| | | 0.153 | | |
| | | 0.111 | | |
| | | 0.107 | | |
| | _ | 0.111 | | |
| | Турнирная селекция | 0.108 | | 7.35111e-07 2.51833e-06 |
| 40 | Двуточечное скрещивание | 0.1087 | 0.11014 | 4 40044 00 |
| 48 | Сильная мутация | 0.1143 | 0.11014 | 4.40044e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1093 | | 2.51833e-06 |
| | лучшего индивида | 0.112 | | |
| | | 0.1103 | | |
| | | 0.1098 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0006 | | |
| | | 0.001 | | |
| | | 0.0014 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0019 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.0019 | 0.00144 | 1.70 - 07 |
| 49 | Слабая мутация | 0.0017 | 0.00144 | 1.76e-07 |
| | Только потомки | 0.0012 | | |
| | | 0.0014 | | |
| | | 0.0015 | | |
| | | 0.0018 | | |
| | | 0.0009 | | 1.45444e-07 |
| | | 0.0009 | | |
| | | 0.0019 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0005 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0008 | 0.0000 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.0012 | 0.00099 | |
| | Только потомки и копия | 0.0011 | | |
| | лучшего индивида | 0.0007 | | |
| | | 0.0011 | | |
| | | 0.0008 | | |
| | | 0.0106 | | |
| | | 0.0077 | | |
| | | 0.009 | | 1.45444e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.0104 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0095 | 0.00027 | 1.00079.00 |
| 51 | Средняя мутация | 0.009 | 0.00937 | 1.006/8e-06 |
| | Только потомки | 0.0085 | | |
| | | 0.0106 | | |
| | | 0.0083 | | |
| | | 0.0101 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|--|-----------------------|-------------------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0015 0.0016 0.0027 0.0019 0.0017 0.0021 0.0018 0.0017 0.0016 0.0026 | 0.00192 | 1.77333e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1292 0.1303 0.1299 0.1312 0.1321 0.131 0.1313 0.1317 0.1309 0.1286 | 0.13062 | 1.23289e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0939 0.0911 0.096 0.0958 0.0965 0.0959 0.0949 0.0914 0.0933 0.0964 | 0.09452 | 4.07067e-06 |

10.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|--|------------------|-------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.0409 0.0419 0.0396 0.0432 0.041 0.0429 | 0.04186 | 1.28489e-06 |
| | Только потомки | 0.0415 0.0428 0.042 0.0428 | | |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0279 0.0278 0.0286 0.0273 0.0268 0.0277 0.0267 0.0263 0.0257 0.0263 | 0.02711 | 8.07667e-07 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0694 0.0691 0.0672 0.0674 0.0745 0.0699 0.0706 0.0714 0.0699 0.0689 | 0.06983 | 4.36456e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.037 0.0385 0.037 0.0376 0.0364 0.0374 0.0355 0.0391 0.0373 0.0369 | 0.03727 | 1.01789e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1817 0.1782 0.1791 0.1784 0.1824 0.1794 0.1799 0.1789 0.1786 0.1787 | 0.17963 | 1.92456e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1245 0.1236 0.1277 0.1239 0.1214 0.1269 0.1232 0.1223 0.1252 0.1243 | 0.1243 | 3.71556e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 7 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0.0283 0.0289 0.0258 0.0286 0.0274 | 0.02728 | 1 721782 06 |
| 7 | Слабая мутация Только потомки | 0.0283 0.0262 0.0249 0.0272 0.0272 | 0.02728 | 1.72178e-06 |
| 8 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0154 0.017 0.0188 0.0158 0.0153 0.0177 0.0169 0.0177 0.0163 0.0202 | 0.01711 | 2.41433e-06 |
| 9 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0565 0.0606 0.0581 0.056 0.0582 0.0551 0.0557 0.056 0.0567 | 0.057 | 2.58444e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0292 0.0282 0.0306 0.0269 0.0277 0.0323 0.027 0.03 0.03 | 0.02916 | 2.94044e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1731 0.1723 0.1737 0.1732 0.1728 0.1722 0.1708 0.1753 0.1718 0.1731 | 0.17283 | 1.44456e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1221 0.1189 0.1172 0.1184 0.1181 0.1176 0.1176 0.1207 0.1206 0.1196 | 0.11908 | 2.63289e-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 |
|----|---|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.0049 0.0044 | | |
| | | 0.0049 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.0043 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.0037 | 0.00456 | 1 49333e-07 |
| 10 | Слабая мутация | 0.0047 | 0.00100 | 1.100000 07 |
| | Только потомки | 0.0047 | | |
| | | 0.0049 | | 1.49333e-07 |
| | | 0.0043 | | |
| | | 0.0048 | | |
| | | 0.0028 | | |
| | | 0.0029 | | |
| | _ | 0.0022 | | 1.91111e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0028 | | |
| | Равномерное скрещивание Слабая мутация | 0.0028 | 0.0027 | 1.91111e-07 |
| 14 | | 0.003 | | |
| | Только потомки и копия | 0.0032 | | |
| | лучшего индивида | 0.0024 | | |
| | | 0.0018 | | |
| | | 0.0031 | | |
| | | 0.0284 | | |
| | | 0.0286 | | |
| | | 0.0273 | | 1.91111e-07 |
| | Пропорциональная селекция | 0.0267 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0256 | | |
| 15 | Средняя мутация | 0.0275 | 0.02715 | 8.38333e-07 |
| | Только потомки | 0.0273 | | |
| | | 0.0272 | | |
| | | 0.0267 | | |
| | | 0.0262 | | |

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 | 0.0104 0.0097 0.0092 0.0099 0.0097 0.0104 0.0109 0.0091 0.0081 0.0101 | 0.00975 | 6.40556e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1561 0.155 0.1537 0.1527 0.1549 0.1556 0.1526 0.1521 0.1546 0.1567 | 0.1544 | 2.46444e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1105 0.1102 0.1108 0.1085 0.1097 0.1089 0.1071 0.1092 0.1122 0.1113 | 0.10984 | 2.20044e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--------------------------|------------------------------|------------------|---|
| | | 0.026 0.026 | | |
| | | 0.0276 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0281 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0268 | 0.02775 | 1.22722e-06 |
| | Слабая мутация | 0.0283 | | |
| | Только потомки | 0.0289 | | |
| | | 0.0286 | | |
| | | 0.0288 | | |
| | | 0.0284 | | |
| | | 0.0162 | | |
| | | 0.0167 | | 1.22722e-06 1.00989e-06 4.39289e-06 |
| | | 0.0177 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0174 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0171 | 0.01001 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.0168 | 0.01631 | |
| | Только потомки и копия | 0.0148 | | |
| | лучшего индивида | 0.0156 | | |
| | | 0.0149 | | |
| | | 0.0159 | | |
| | | 0.0497 | | |
| | | 0.0506 | | |
| | | 0.0508 | | 1.00989e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.0502 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.049 | | |
| 21 | Средняя мутация | 0.0524 | 0.04948 | 4.39289e-06 |
| | Только потомки | 0.05 | | |
| | | 0.0447 | | |
| | | 0.0475 | | |
| | | | | |

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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 22 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0239 0.0263 0.0254 0.0238 0.0288 0.0269 0.0269 0.027 0.0249 0.0273 | 0.02612 | 2.54622e-06 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1631 0.1617 0.1641 0.1639 0.1635 0.1662 0.1646 0.164 0.1659 0.1637 | 0.16407 | 1.69122e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1179 0.1178 0.1169 0.1163 0.1159 0.1206 0.1177 0.1183 0.1186 0.1171 | 0.11771 | 1.75878e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|-------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0174 | | |
| | | 0.0154 | | |
| | | 0.0166 | | Дисперсия 1.49878e-06 1.93889e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0143 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.0158 | 0.01520 | 1 40070 - 06 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0153 | 0.01539 | 1.49878e-06 |
| | Только потомки | 0.0143 | | |
| | | 0.0165 | | |
| | | 0.0134 | | |
| | | 0.0149 | | |
| | | 0.0093 | | |
| | | 0.009 | | |
| | _ | 0.01 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0098 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.0093 | 0.00045 | 1 00000 07 |
| 26 | Слабая мутация | 0.0093 | 0.00945 | 1.93889e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0094 | | |
| | лучшего индивида | 0.0091 | | |
| | | 0.0103 | | |
| | | 0.009 | | |
| | | 0.0384 | | |
| | | 0.0381 | | |
| | | 0.0387 | | 1.93889e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0387 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.0369 | 0.00774 | 0.10007 00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.0361 | 0.03774 | 2.10267e-06 |
| | Только потомки | 0.0397 | | |
| | | 0.0387 | | |
| | | 0.0349 | | |
| | | 0.0372 | | |

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 лучшего индивида | 0.0178 0.0177 0.0191 0.0182 0.0194 0.0187 0.0196 0.0178 | 0.01836 | 6.02667e-07 |
| | | 0.0175 0.0178 | | |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1614 0.1543 0.1552 0.1568 0.1575 0.1576 0.1587 0.1551 0.1571 0.1568 | 0.15705 | 4.11833e-06 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1142 0.1142 0.1124 0.111 0.1127 0.1118 0.1125 0.1125 0.1134 0.1115 | 0.11262 | 1.13733e-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 | 0.0015 0.0014 0.0009 0.0019 0.0017 0.0018 0.0014 0.0015 0.0017 | 0.00158 | 9.95556e-08 |
| | | 0.0017 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0006 0.0006 0.0012 0.0007 0.0013 0.0014 0.0005 0.0015 0.001 | 0.00099 | 1.34333e-07 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.013 0.0102 0.0111 0.0103 0.0114 0.0112 0.0097 0.0123 0.0111 0.0108 | 0.01111 | 9.61e-07 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0036 0.0033 0.0025 0.0027 0.0028 0.0027 0.0024 0.0025 0.0033 0.0039 | 0.00297 | 2.69e-07 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1364 0.1357 0.1333 0.1329 0.1359 0.137 0.1372 0.1349 0.1336 0.14 | 0.13569 | 4.62322e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0998 0.0984 0.0981 0.0995 0.101 0.1007 0.0986 0.0983 0.0998 0.1 | 0.09942 | 1.05289e-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 |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 37 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0255 0.0232 0.0259 0.0258 0.0259 0.0238 0.0244 0.026 0.0243 0.0221 | 0.02469 | 1.83211e-06 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0153 0.0166 0.0145 0.0128 0.012 0.0166 0.0137 0.0138 0.0154 0.015 | 0.01457 | 2.30456e-06 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0411 0.0466 0.0435 0.0435 0.045 0.0441 0.0444 0.0424 0.0465 | 0.04431 | 3.18767e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|--------------------------|------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| | | 0.0204 | | |
| | | 0.0234 | | |
| | T | 0.0222 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0224 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.0231 | 0.02298 1.63 | 1 62067- 06 |
| 40 | Средняя мутация | 0.0225 | 0.02298 | 1.03007e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.0225 | | |
| | лучшего индивида | 0.0245 | | |
| | | 0.0242 | | 1.63067e-06 5.17656e-06 2.64489e-06 |
| | | 0.0246 | | |
| | | 0.1622 | | |
| | | 0.1591 | | |
| | | 0.1631 | | 5.17656e-06 |
| | Турнирная селекция | 0.1643 | 0.16101 | |
| 4.1 | Одноточечное скрещивание | 0.1625 | | 5.17656e-06 |
| 41 | Сильная мутация | 0.1602 | | |
| | Только потомки | 0.1567 | | |
| | | 0.1608 | | |
| | | 0.1591 | | |
| | | 0.1621 | | |
| | | 0.1138 | | |
| | | 0.1143 | | |
| | _ | 0.1165 | | |
| | Турнирная селекция | 0.1143 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.1172 | 0.11470 | 0.04400.00 |
| 42 | Сильная мутация | 0.1131 | 0.11476 | 2.044896-06 |
| | Только потомки и копия | 0.1131 | | |
| | лучшего индивида | 0.1131 | | |
| | | 0.117 | | |
| | | 0.1152 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0159 0.0135 0.0125 0.0141 0.0138 0.015 0.0119 0.0157 | 0.01415 | 1.99611e-06 |
| | | 0.0133 0.0158 | | |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0089 0.0074 0.0078 0.0088 0.009 0.0095 0.0066 0.0095 0.006 | 0.00807 | 1.54456e-06 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0339 0.0339 0.0349 0.0339 0.0336 0.0339 0.0335 0.0354 0.0353 | 0.03426 | 4.80444e-07 |

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

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.015 0.0181 0.0162 0.0158 0.0161 0.0164 0.0153 | 0.01608 | 7.35111e-07 |
| | | 0.0164 0.0161 0.0154 | | |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1543 0.1512 0.1558 0.1539 0.1566 0.1555 0.1539 0.1528 0.1545 0.153 | 0.15415 | 2.51833e-06 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.111 0.107 0.111 0.108 0.1087 0.1143 0.1093 0.112 0.1103 0.1098 | 0.11014 | 4.40044e-06 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0006 0.001 0.0014 0.0019 0.0019 0.0017 0.0012 0.0014 0.0015 0.0018 | 0.00144 | 1.76e-07 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0009 0.0009 0.0019 0.0005 0.0008 0.0012 0.0011 0.0007 0.0011 | 0.00099 | 1.45444e-07 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0106 0.0077 0.009 0.0104 0.0095 0.009 0.0085 0.0106 0.0083 0.0101 | 0.00937 | 1.06678e-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 |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0015 0.0016 0.0027 0.0019 0.0017 0.0021 0.0018 0.0017 0.0016 0.0026 | 0.00192 | 1.77333e-07 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1292 0.1303 0.1299 0.1312 0.1321 0.131 0.1313 0.1317 0.1309 0.1286 | 0.13062 | 1.23289e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0939 0.0911 0.096 0.0958 0.0965 0.0959 0.0949 0.0914 0.0933 0.0964 | 0.09452 | 4.07067e-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 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | ение Дисперсия 5e-05 0.000448889 |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 1 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.005 | 50.05 |
| 1 | Слабая мутация | 0 | 0.005 | Je-03 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0 | | 5e-05 |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.09 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| 2 | | 0.04 | 0.044 | 0 000448889 |
| 2 | | 0.06 | 0.044 | 0.000440003 |
| | | 0.04 | | |
| | лучшего индивида | 0.05 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 3 | Одноточечное скрещивание | 0 | | 0 |
| υ | Средняя мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0.01 0.01 0.01 0.02 0 0.01 | 0.007 | 4.55556e-05 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 |

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 |
|---|--|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.04 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.07 | 0.049 | 0.000565556 |
| ' | Слабая мутация | 0.03 | 0.013 | 0.00000000 |
| | Только потомки | 0.04 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.2 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.17 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.19 | | |
| 8 | | 0.23 | 0.148 | 0.00268444 |
| 0 | | 0.08 | 0.146 | 0.00200444 |
| | Только потомки и копия | 0.13 | | |
| | лучшего индивида | 0.09 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | | O |
| | 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 |
|----|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.01 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.03 | | |
| 10 | Средняя мутация | 0.06 | 0.028 | 0.000351111 |
| | Только потомки и копия | 0.01 | | |
| | лучшего индивида | 0.02 | | |
| | • | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.05 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | |
| 11 | | 0 | | |
| | Сильная мутация | 0 | | |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 12 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | , | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | 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 |
|-----|---|---------------------|---------------------|-------------------|
| | | 0.6 | | |
| | | 0.7 | | |
| | | 0.59 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.69 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.73 | 0.646 | 0.00227111 |
| 13 | Слабая мутация | 0.6 | 0.040 | 0.00227111 |
| | Только потомки | 0.62 | | |
| | | 0.64 | | |
| | | 0.63 | | |
| | | 0.66 | | |
| | | 0.78 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.75 | | |
| | | 0.8 | | |
| | | 0.78 | | |
| 1.4 | | 0.77 | 0.700 | 0.00144000 |
| 14 | | 0.72 | 0.766 | 0.00144889 |
| | | 0.71 | | |
| | лучшего индивида | 0.79 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.73 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03 | | |
| 1.5 | Равномерное скрещивание | 0.04 | 0.00 | 0.00000000 |
| 15 | Средняя мутация | 0.01 | 0.02 | 0.000288889 |
| | Только потомки | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | | Продолжение на след | TANDULAN AMBAHHHA |

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 |
|----|--|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.25 | | |
| | | 0.3 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.33 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.31 | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.34 | 0.335 | 0.00180556 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.36 | 0.000 | 0.00100000 |
| | лучшего индивида | 0.33 | | |
| | лучшего индивида | 0.38 | | |
| | | 0.4 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 17 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропоружения | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 18 | | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | U |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

Таблица 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 |
|-----|---|-------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.07 | | |
| | | 0.09 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Ранговая селекция | 0.05 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.05 | 0.052 | 0.000328889 |
| 19 | Слабая мутация | 0.05 | 0.032 | 0.000320009 |
| | Только потомки | 0.03 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.16 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.15 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.1 | | |
| 20 | | 0.15 | 0.150 | 0.00000 |
| 20 | | 0.18 | 0.156 | 0.00096 |
| | Только потомки и копия | 0.18 | | |
| | лучшего индивида | 0.16 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 0.1 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0.001 | 1 05 |
| 21 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 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)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---------|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.05 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Ранговая селекция | 0.03 | | |
| | | 0.05 | | |
| $_{22}$ | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0 | 0.033 | 0.000645556 |
| | Только потомки и копия | 0.02 | 0.000 | 0.000010000 |
| | лучшего индивида | 0.07 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 23 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | D | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 24 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 2-1 | Сильная мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | лу эшего ипдивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.2 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.22 | | |
| | Ранговая селекция | 0.23 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.17 | 0.203 | 0.00137889 |
| 20 | Слабая мутация | 0.16 | 0.200 | 0.00107000 |
| | Только потомки | 0.24 | | |
| | | 0.14 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.23 | | |
| | | 0.38 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.4 | | |
| | | 0.33 | | |
| | | 0.34 | | |
| 26 | | 0.38 | 0.373 | 0.00069 |
| 20 | | 0.38 | 0.575 | 0.00003 |
| | | 0.37 | | |
| | лучшего индивида | 0.37 | | |
| | | 0.36 | | |
| | | 0.42 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.005 | 5e-05 |
| 41 | Средняя мутация | 0 | 0.000 | 06-00 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | | 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 |
|----|--|---------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.13 | | |
| | | 0.12 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.12 | | |
| 28 | Средняя мутация | 0.05 | 0.103 | 0.000667778 |
| 20 | Только потомки и копия | 0.11 | 0.100 | 0.000007770 |
| | лучшего индивида | 0.07 | | |
| | my imero mignibilda | 0.1 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Сильная мутация | 0 | | · · |
| | 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 | | J |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | иу чисто 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 |
|----|---|-------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.86 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.92 | | |
| | Ранговая селекция | 0.82 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.83 | 0.851 | 0.000921111 |
| 51 | Слабая мутация | 0.82 | 0.031 | 0.000321111 |
| | Только потомки | 0.87 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.83 | | |
| | | 0.94 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.94 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.93 | | |
| 32 | | 0.87 | 0.905 | 0.00138333 |
| 32 | | 0.86 | 0.905 | 0.00136333 |
| | | 0.96 | | |
| | лучшего индивида | 0.86 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.26 | | |
| | | 0.19 | | |
| | Ранговая селекция | 0.21 | | |
| 20 | Равномерное скрещивание | 0.28 | 0.000 | 0.0000000 |
| 33 | Средняя мутация | 0.29 | 0.238 | 0.00266222 |
| | Только потомки | 0.32 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | 0.24 | | |
| | | | 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)

| Ранговая селекция 0.69 0.72 0.79 0.78 0.78 0.78 0.75 0.75 0.75 0.75 0.77 0.79 0.69 0.69 0.69 0.67 0.69 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.67 0.69 0.69 0.67 0.69 0.69 0.67 0.69 | Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|----|---------------------|---------------------|------------------|------------|
| Ранговая селекция | | | 0.69 | | |
| Ранговая селекция 34 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 35 Ранговая селекция Ранговая селекция Только потомки Ваномерное скрещивание Сильная мутация Оператор Операт | | | 0.72 | | |
| Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 35 Ранговая селекция Только потомки Только потомки В равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки Ранговая селекция О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | Dayronag aarayyyg | 0.79 | | |
| 34 Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0.75 0.75 0.77 0.77 0.79 0.69 0.69 0.667 0.00198778 35 Ранговая селекция О Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0.78 | | |
| Только потомки и копия лучшего индивида 0.75 0.77 0.79 0.69 0.69 0.67 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 34 | | 0.74 | 0.739 | 0.00198778 |
| лучшего индивида 0.77 0.79 0.69 0.69 0.67 Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 04 | | 0.75 | 0.703 | 0.00130770 |
| О.79 0.69 0.67 | | | 0.77 | | |
| О.67 | | лучшего индивида | 0.79 | | |
| Ванговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки О Ранговая селекция О О О О О О О О О О О О О | | | 0.69 | | |
| Ваномерное скрещивание О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | | 0.67 | | |
| Ванговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | | | 0 | | |
| Ранговая селекция | | | 0 | | |
| 35 Равномерное скрещивание Сильная мутация 0 0 Только потомки 0 0 0 0 0 0 0 0 Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Сильная мутация Только потомки О О О О О О О О О О О О О | | | 0 | | |
| Сильная мутация | 35 | | 0 | 0 | 0 |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | Сильная мутация | 0 | | Ü |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | Только потомки | 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| О О О О О О О О О О О О О О О О О О О | | | 0 | | |
| Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Ранговая селекция Равномерное скрещивание 36 Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Ранговая селекция 0 Равномерное скрещивание 0 36 Сильная мутация 0 Только потомки и копия 0 лучшего индивида 0 0 0 | | | 0 | | |
| Равномерное скрещивание 36 Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 | | Davisson | 0 | | |
| 36 Сильная мутация 0 0 0 Только потомки и копия 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | 0 | | |
| Только потомки и копия лучшего индивида 0 0 0 0 0 0 0 | 36 | | 0 | 0 | 0 |
| лучшего индивида 0 0 0 | | · · | 0 | | U |
| | | | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.05 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.07 | | |
| | Турнирная селекция | 0.09 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0.07 | 0.068 | 0.000262222 |
| 31 | Слабая мутация | 0.05 | 0.000 | 0.000202222 |
| | Только потомки | 0.06 | | |
| | | 0.06 | | |
| | | 0.1 | | |
| | | 0.07 | | |
| | | 0.18 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0.15 | | |
| | | 0.27 | | |
| | | 0.29 | | |
| 38 | | 0.3 | 0.219 | 0.00265444 |
| 30 | | 0.18 | 0.213 | 0.00200111 |
| | Только потомки и копия | 0.22 | | |
| | лучшего индивида | 0.22 | | |
| | | 0.18 | | |
| | | 0.2 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0.01 | 0.003 | 0.22222.05 |
| J9 | Средняя мутация | 0 | 0.003 | 2.33333e-05 |
| | 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)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--------------------------|---------------------|------------------|-------------|
| | | 0.08 | | |
| | | 0.09 | | |
| | Турнирная селекция | 0.05 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.03 | | |
| 40 | Средняя мутация | 0.06 | 0.051 | 0.000521111 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.05 | 0.001 | 0.000021111 |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | лучшего индивида | 0.05 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 41 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 41 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 42 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 42 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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 |
|-----|---|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.16 | | |
| | | 0.13 | | |
| | | 0.27 | | |
| | Турнирная селекция | 0.23 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.23 | 0.218 | 0.00255111 |
| 40 | Слабая мутация | 0.2 | 0.216 | 0.00233111 |
| | Только потомки | 0.3 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.25 | | |
| | | 0.19 | | |
| | | 0.39 | | |
| | | 0.43 | | |
| | _ | 0.44 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация | 0.43 | | |
| 4.4 | | 0.39 | 0.400 | 0.0000000 |
| 44 | | 0.39 | 0.439 | 0.00283222 |
| | Только потомки и копия | 0.5 | | |
| | лучшего индивида | 0.39 | | |
| | | 0.53 | | |
| | | 0.5 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.02 | 0.011 | 0.00000 07 |
| 45 | Средняя мутация | 0.01 | 0.011 | 3.2222e-05 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---------------------|------------------|------------|
| | | 0.17 | | |
| | | 0.1 | | |
| | Typyygag oo royyyg | 0.11 | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0.2 | | |
| 46 | Средняя мутация | 0.2 | 0.144 | 0.00207111 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.1 | 0.144 | 0.00207111 |
| | | 0.21 | | |
| | лучшего индивида | 0.11 | | 0.00207111 |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 47 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | T | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 48 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 40 | Сильная мутация | 0 | 0 | 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 |
|-----|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | 0.94 | | |
| | | 0.91 | | |
| | | 0.86 | | 0.00158222 |
| | Турнирная селекция | 0.81 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.84 | 0.864 | 0.00158999 |
| 49 | Слабая мутация | 0.85 | 0.004 | 0.00136222 |
| | Только потомки | 0.89 | | |
| | | 0.86 | | 0.00158222 |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.92 | | |
| | _ | 0.83 | | |
| | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.95 | | |
| 50 | | 0.92 | 0.000 | 0.00110000 |
| 50 | | 0.88 | 0.906 | 0.00118222 |
| | | 0.89 | | |
| | лучшего индивида | 0.93 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.93 | | |
| | | 0.22 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.34 | | |
| | Турнирная селекция | 0.29 | | |
| F 1 | Равномерное скрещивание | 0.29 | 0.000 | 0.00400000 |
| 51 | Средняя мутация | 0.29 | 0.299 | 0.00429889 |
| | Только потомки | 0.32 | | |
| | | 0.21 | | |
| | | 0.35 | | |
| | | 0.25 | | |
| , | | | Продолжение на след | цующей 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 |
|------|-------------------------|-------------------|------------------|------------|
| | | 0.86 | | 0.00187667 |
| | | 0.86 | | |
| | Турнирная селекция | 0.74 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.82 | | |
| 52 | Средняя мутация | 0.84 | 0.821 | 0.00187667 |
| | Только потомки и копия | 0.82 | 0.021 | 0.0010.00. |
| | лучшего индивида | 0.82 | | |
| | иу ппето ппдпында | 0.84 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.75 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.00187667 |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| - 55 | Сильная мутация | 0 | | U |
| | 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 | | |

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: 22.06.2014 21:04:03.

Дата создания исследования: 22.06.2014 21:04:03.

Идентификатор алгоритма: HML_BinaryGeneticAlgorithmTwiceGenerations.

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 | 0.0625 0.06145 0.06145 0.06185 0.061 0.0621 0.0614 0.0615 0.06405 0.06125 | 0.061855 | 7.83583e-07 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0464 0.04875 0.0462 0.04645 0.04835 0.0475 0.04995 0.04835 0.0493 0.04615 | 0.04774 | 1.94433e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.07525 0.0736 0.07235 0.0733 0.0719 0.07505 0.0736 0.07205 0.07355 0.07245 | 0.07331 | 1.36156e-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 | 0.05065 0.0496 0.04835 0.0504 0.04975 0.04925 0.0521 | 0.04987 | 1.03067e-06 |
| | лучшего индивида | 0.0492 0.04945 0.04995 | | |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17685 0.1806 0.17445 0.1762 0.17525 0.17855 0.17725 0.17665 0.17915 0.17715 | 0.17721 | 3.331e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.13245 0.13605 0.13545 0.1338 0.13315 0.13 0.13395 0.135 0.13275 0.13475 | 0.133735 | 3.09947e-06 |

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.0397 | | |
| | | 0.04035 | | |
| | | 0.03915 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.04175 | | 4.40111e-07 8.45e-07 |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0402 | 0.04032 | 4.401110.07 |
| 1 | Слабая мутация | 0.04035 | 0.04032 | 4.401116-07 |
| | Только потомки | 0.04065 | | |
| | | 0.0405 | | |
| | | 0.04025 | | |
| | | 0.0403 | | |
| | | 0.03055 | | |
| | | 0.03285 | | |
| | | 0.0308 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.03015 | | |
| _ | Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.0299 | 0.0010 | 9.450.07 |
| 8 | | 0.03175 | 0.0313 | 8.45e-07 |
| | | 0.0316 | | |
| | лучшего индивида | 0.0316 | | 8.45e-07 |
| | | 0.03185 | | |
| | | 0.03195 | | |
| | | 0.0571 | | |
| | | 0.0519 | | |
| | | 0.05455 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05605 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.0554 | 0.05:05 | 2 20727 57 |
| 9 | Средняя мутация | 0.0551 | 0.05497 | 2.00567e-06 |
| | Только потомки | 0.0562 | | |
| | | 0.0546 | | |
| | | 0.05405 | | |
| | | 0.05475 | | |

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03565 0.0377 0.03635 0.03775 0.0348 0.0369 0.0357 0.03705 0.0373 0.03845 | 0.036765 | 1.27558e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16785 0.1677 0.1653 0.1666 0.1668 0.1629 0.1648 0.16585 0.16755 0.16725 | 0.16626 | 2.46267e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1276 0.1265 0.12535 0.1264 0.12435 0.123 0.12465 0.1264 0.12745 0.1249 | 0.12566 | 2.13933e-06 |

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.00385 0.0042 0.00375 | | |
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00415 0.004 0.0038 0.00435 0.0035 0.0039 0.0048 | 0.00403 | 1.33444e-07 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.003 0.00245 0.00225 0.00305 0.00315 0.00305 0.0036 0.0034 0.00365 0.0028 | 0.00304 | 2.06556e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.018 0.017 0.0171 0.0171 0.0166 0.0156 0.0166 0.01695 0.01675 0.01725 | 0.016895 | 3.68583e-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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0072 0.0073 0.00715 0.00805 0.00645 0.0063 0.00785 0.0068 | 0.00721 | 3.63778e-07 |
| | | 0.00795 0.00705 | | |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1354 0.1348 0.13435 0.1333 0.13595 0.13615 0.1322 0.1373 0.1363 0.1367 | 0.135245 | 2.53858e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10305 0.1032 0.10065 0.10075 0.1032 0.1033 0.1019 0.1034 0.10005 0.10285 | 0.102235 | 1.66669e-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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | 0.0383 | | _ |
| | | 0.0373 | | |
| | | 0.0369 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0394 | | дисперсия 7.76556e-07 2.07303e-06 |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0384 | 0.03766 | |
| | Слабая мутация | 0.03765 | 0.03766 | |
| | Только потомки | 0.037 | | |
| | | 0.0376 | | |
| | | 0.03775 | | |
| | | 0.0363 | | |
| | | 0.02935 | | |
| | | 0.0284 | | 7.76556e-07 2.07303e-06 |
| | | 0.02775 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02755 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание | 0.0279 | 0.000045 | |
| 20 | Слабая мутация | 0.02845 | 0.028945 | |
| | Только потомки и копия | 0.0284 | | |
| | лучшего индивида | 0.02865 | | |
| | | 0.03135 | | 2.07303e-06 |
| | | 0.03165 | | |
| | | 0.0426 | | |
| | | 0.0439 | | |
| | | 0.04485 | | дисперсия 7.76556e-07 2.07303e-06 |
| | Ранговая селекция | 0.04455 | | |
| . | Одноточечное скрещивание | 0.0434 | 0.04005 | 1.00000 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.04485 | 0.04365 | 1.36389e-06 |
| | Только потомки | 0.0447 | | |
| | | 0.0438 | | |
| | | 0.04155 | | |
| | | 0.0423 | | |

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 |
|----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.02855 | | |
| | | 0.02835 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02995 | | _ |
| | | 0.0288 | | |
| 22 | Одноточечное скрещивание | 0.02845 | 0.0292 | 6.433330.07 |
| 22 | Средняя мутация | 0.02815 | 0.0292 | дисперсия 6.43333e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.02975 | | |
| | лучшего индивида | 0.03005 | | |
| | | 0.02985 | | |
| | | 0.0301 | | |
| | | 0.15 | | |
| | | 0.1511 | | 6.43333e-07 |
| | | 0.15255 | | |
| | Ранговая селекция | 0.1509 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0.14975 | 0.150595 | |
| 23 | Сильная мутация | 0.1501 | | |
| | Только потомки | 0.151 | | |
| | | 0.1485 | | |
| | | 0.15135 | | |
| | | 0.1507 | | |
| | | 0.11735 | | |
| | | 0.11788 | | |
| | | 0.12005 | | |
| | Ранговая селекция | 0.11945 | | 1.17969e-06 |
| | Одноточечное скрещивание | 0.12045 | | |
| 24 | Сильная мутация | 0.11745 | 0.11858 | 1.70733e-06 |
| | Только потомки и копия | 0.11745 | | |
| | лучшего индивида | 0.1183 | | 1.17969e-06 |
| | | 0.11665 | | |
| | | 0.11765 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.01915 | | |
| | | 0.0197 | | |
| | | 0.0196 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02185 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.01885 | 0.01076 | 0 20111 - 07 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0195 | 0.01976 | 8.321116-07 |
| | Только потомки | 0.0201 | | |
| | | 0.01975 | | 8.32111e-07 6.34139e-07 |
| | | 0.02045 | | |
| | | 0.01865 | | |
| | | 0.01485 | | |
| | | 0.0155 | | |
| | | 0.0161 | | |
| | Ранговая селекция | 0.01575 | | |
| 00 | Двуточечное скрещивание | 0.01595 | 0.015395 | 0.04100 07 |
| 26 | Слабая мутация | 0.01345 | 0.013333 | 0.34139e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.0161 | | |
| | лучшего индивида | 0.01575 | | 6.34139e-07 |
| | | 0.01515 | | |
| | | 0.01535 | | |
| | | 0.0283 | | |
| | | 0.0288 | | |
| | | 0.02805 | | 6.34139e-07 |
| | Ранговая селекция | 0.0289 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.02585 | 0.00707 | 1.04450.00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.02735 | 0.02787 | 1.04456e-06 |
| | Только потомки | 0.0283 | | |
| | | 0.028 | | |
| | | 0.0287 | | |
| | | 0.02645 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0179 0.01725 0.0177 0.0179 0.0155 0.01715 0.01885 0.0181 | 0.01786 | 1.61044e-06 |
| | | 0.0205 0.01775 | | |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.13925 0.13955 0.13875 0.1392 0.1405 0.1388 0.14015 0.1392 0.1406 0.13995 | 0.139595 | 4.49139e-07 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1092 0.10975 0.1099 0.11135 0.1088 0.10905 0.10925 0.11045 0.11015 0.10945 | 0.109735 | 5.85028e-07 |

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | 0.00065 | | |
| | | 0.0009 | | |
| | | 0.00105 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0009 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.00055 | 0.000845 | 4 46044 2 00 |
| 31 | Слабая мутация | 0.0009 | 0.000845 | 4.46944e-08 |
| | Только потомки | 0.0005 | | |
| | | 0.0009 | | |
| | | 0.00095 | | |
| | | 0.00115 | | |
| | | 0.00065 | | 3.26667e-08 |
| | | 0.0005 | | |
| | _ | 0.0004 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0002 | | |
| 00 | Равномерное скрещивание | 0.0004 | 0.00050 | |
| 32 | Слабая мутация | 0.00075 | 0.00056 | 3.26667e-08 |
| | Только потомки и копия | 0.0006 | | 4.46944e-08 3.26667e-08 |
| | лучшего индивида | 0.0007 | | |
| | | 0.00065 | | |
| | | 0.00075 | | |
| | | 0.003 | | |
| | | 0.00245 | | |
| | | 0.0031 | | 3.26667e-08 |
| | Ранговая селекция | 0.0033 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.0025 | 0.000705 | 0.705 00 |
| 33 | Средняя мутация | 0.0028 | 0.002765 | 9.725e-08 |
| | Только потомки | 0.00275 | | |
| | | 0.00285 | | |
| | | 0.0026 | | |
| | | 0.0023 | | |

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 |
|----|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 34 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0006 0.00105 0.0007 0.00055 0.00095 0.0011 0.00095 0.00105 0.001 | 0.000905 | 4.35833e-08 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.10095 0.1021 0.1027 0.10395 0.10315 0.1024 0.104 0.1054 0.1054 0.1035 0.102 | 0.103015 | 1.59947e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.079 0.0815 0.08095 0.07925 0.0811 0.081 0.08005 0.08125 0.0784 0.07995 | 0.080245 | 1.16136e-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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 37 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.035 0.03515 0.0354 0.0356 0.0355 0.0347 0.03595 0.0355 | 0.03526 | 5.28778e-07 |
| | | 0.0336 0.0362 | | |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0253 0.0278 0.0268 0.02585 0.02735 0.02725 0.02795 0.0266 0.0266 0.02575 | 0.026725 | 7.89583e-07 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0418 0.0426 0.0427 0.0417 0.0433 0.0425 0.0396 0.041 0.0407 0.04095 | 0.041685 | 1.27558e-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 |
|-----|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | | 0.0261 | | |
| | | 0.02795 | | |
| | _ | 0.0271 | | |
| | Турнирная селекция | 0.02645 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание | 0.0267 | 0.00700 | 0.04.07 |
| 40 | Средняя мутация | 0.02845 | 0.02723 | 6.24e-07 |
| | Только потомки и копия | 0.02695 | | |
| | лучшего индивида | 0.0282 | | |
| | | 0.02675 | | |
| | | 0.02765 | | |
| | | 0.14765 | | |
| | | 0.14905 | | 6.24e-07 8.70028e-07 |
| | | 0.1482 | | |
| | Турнирная селекция | 0.14955 | | |
| 4.1 | Одноточечное скрещивание | 0.1493 | 0.148335 | |
| 41 | Сильная мутация | 0.1493 | | |
| | Только потомки | 0.14725 | | |
| | | 0.1481 | | |
| | | 0.14685 | | |
| | | 0.1481 | | |
| | | 0.11565 | | |
| | | 0.1168 | | |
| | m. | 0.1139 | | дисперсия 6.24e-07 8.70028e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.1168 | | |
| 49 | Одноточечное скрещивание | 0.11515 | 0.11556 | 1 20400 06 |
| 42 | Сильная мутация | 0.1169 | 0.11556 | 1.204098-00 |
| | Только потомки и копия | 0.11365 | | |
| | лучшего индивида | 0.1155 | | |
| | | 0.11585 | | |
| | | 0.1154 | | |

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 |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 0.01815 | | _ |
| | | 0.01895 | | |
| | | 0.01805 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0181 | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.018 | 0.01834 | 0.2766707 |
| 43 | Слабая мутация | 0.01925 | 0.01834 | 2.37667e-07 |
| | Только потомки | 0.0186 | | |
| | | 0.01765 | | |
| | | 0.0181 | | |
| | | 0.01855 | | |
| | | 0.01455 | | 7.37806e-07 |
| | | 0.0145 | | |
| | _ | 0.0148 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0158 | | |
| | Двуточечное скрещивание | 0.01415 | 0.014605 | |
| 44 | Слабая мутация | 0.01545 | 0.014635 | |
| | Только потомки и копия | 0.01395 | | |
| | лучшего индивида | 0.0131 | | |
| | | 0.01425 | | |
| | | 0.0158 | | |
| | | 0.02465 | | |
| | | 0.0272 | | |
| | | 0.026 | | 7.37806e-07 |
| | Турнирная селекция | 0.0253 | | |
| 45 | Двуточечное скрещивание | 0.0256 | 0.005265 | 1 21001 - 00 |
| 45 | Средняя мутация | 0.02455 | 0.025365 | 1.312816-06 |
| | Только потомки | 0.02545 | | |
| | | 0.027 | | |
| | | 0.0242 | | |
| | | 0.0237 | | |

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 |
|----|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 46 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.016 0.01675 0.01515 0.016 0.01685 0.0171 0.0174 0.01745 | 0.016625 | 5.08472e-07 |
| | | 0.01675 0.0168 | | |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.13545 0.1359 0.13715 0.13425 0.1355 0.13675 0.13675 0.13635 0.1361 0.13695 | 0.13601 | 7.37111e-07 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10715 0.1063 0.10605 0.1082 0.106 0.1064 0.10525 0.1076 0.10655 0.1074 | 0.10669 | 7.82111e-07 |

Таблица 28. Значения ошибки по выходным параметрам E_x алгоритма оптимизации «Стандартный генетический алгоритм для решения задач на бинарных строках» на тестовой функции «Сумма всех элементов бинарного вектора» (размерность равна 200)

| № | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_x | Выборочное среднее | Выборочная дисперсия |
|----|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 0.0007 | | _ |
| | | 0.00075 | | |
| | | 0.0008 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0008 | | дисперсия 2.11111e-09 5.80556e-09 |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.00075 | 0.00074 | 2 11111e-09 |
| 10 | Слабая мутация | 0.00075 | 0.0007 1 | 2.111110 00 |
| | Только потомки | 0.00075 | | |
| | | 0.00075 | | |
| | | 0.0007 | | |
| | | 0.00065 | | |
| | | 0.00065 | | |
| | | 0.00055 | | |
| | _ | 0.00055 | | 5.80556e-09 |
| | Турнирная селекция | 0.0006 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.00055 | 0.000555 | |
| 50 | Слабая мутация | 0.00045 | 0.000555 | |
| | Только потомки и копия | 0.0006 | | |
| | лучшего индивида | 0.0006 | | |
| | | 0.0004 | | |
| | | 0.0006 | | |
| | | 0.0021 | | |
| | | 0.00225 | | |
| | | 0.00265 | | |
| | Турнирная селекция | 0.0021 | | |
| _, | Равномерное скрещивание | 0.00245 | 0.00222 | 1.10000 07 |
| 51 | Средняя мутация | 0.00265 | 0.00236 | 1.19889e-07 |
| | Только потомки | 0.00305 | | |
| | | 0.00235 | | |
| | | 0.0021 | | |
| | | 0.0019 | | |

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 | 0.0009 0.00085 0.0008 0.0007 0.00075 0.00085 0.0008 0.0008 | 0.0008 | 4.44444e-09 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.09955 0.0998 0.09755 0.0993 0.09965 0.09855 0.1017 0.10015 0.0992 0.10135 | 0.09968 | 1.479e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0777 0.07835 0.0775 0.0794 0.0782 0.0765 0.07725 0.07855 0.07825 | 0.07779 | 9.37667e-07 |

11.4 Ошибка по значениям целевой функции E_y

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|--|------------------|-------------|
| 1 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0625 0.06145 0.06145 0.06185 0.061 0.0621 0.0614 0.0615 0.06405 0.06125 | 0.061855 | 7.83583e-07 |
| 2 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0464 0.04875 0.0462 0.04645 0.04835 0.0475 0.04995 0.04835 0.0493 | 0.04774 | 1.94433e-06 |
| 3 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.07525 0.0736 0.07235 0.0733 0.0719 0.07505 0.0736 0.07205 0.07355 0.07245 | 0.07331 | 1.36156e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 4 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.05065 0.0496 0.04835 0.0504 0.04975 0.04925 0.0521 0.0492 0.04945 0.04995 | 0.04987 | 1.03067e-06 |
| 5 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.17685 0.1806 0.17445 0.1762 0.17525 0.17855 0.17725 0.17665 0.17915 0.17715 | 0.17721 | 3.331e-06 |
| 6 | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.13245 0.13605 0.13545 0.1338 0.13315 0.13 0.13395 0.135 0.13275 0.13475 | 0.133735 | 3.09947e-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 |
|---|--|-----------------------|------------------|-------------|
| | | 0.0397 | | |
| | | 0.04035 | | |
| | | 0.03915 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.04175 | | |
| 7 | Двуточечное скрещивание | 0.0402 | 0.04020 | 4 40111 07 |
| 7 | Слабая мутация | 0.04035 | 0.04032 | 4.40111e-07 |
| | Только потомки | 0.04065 | | |
| | | 0.0405 | | |
| | | 0.04025 | | |
| | | 0.0403 | | |
| | | 0.03055 | | |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03285 | | |
| | | 0.0308 | | |
| | | 0.03015 | | 8.45e-07 |
| 0 | | 0.0299 | 0.0313 | |
| 8 | | 0.03175 | | |
| | | 0.0316 | | |
| | | 0.0316 | | |
| | | 0.03185 | | |
| | | 0.03195 | | |
| | | 0.0571 | | |
| | | 0.0519 | | |
| | | 0.05455 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.05605 | | |
| 9 | Двуточечное скрещивание | 0.0554 | 0.05497 | 2.00567.06 |
| 9 | Средняя мутация | 0.0551 | 0.00497 | 2.00567e-06 |
| | Только потомки | 0.0562 | | |
| | | 0.0546 | | |
| | | 0.05405 | | |
| | | 0.05475 | | |

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 |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 10 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.03565 0.0377 0.03635 0.03775 0.0348 0.0369 0.0357 0.03705 0.0373 0.03845 | 0.036765 | 1.27558e-06 |
| 11 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.16785 0.1677 0.1653 0.1666 0.1668 0.1629 0.1648 0.16585 0.16755 0.16725 | 0.16626 | 2.46267e-06 |
| 12 | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1276 0.1265 0.12535 0.1264 0.12435 0.123 0.12465 0.1264 0.12745 0.1249 | 0.12566 | 2.13933e-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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 13 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00385 0.0042 0.00375 0.00415 0.004 0.0038 0.00435 0.0035 0.0039 0.0048 | 0.00403 | 1.33444e-07 |
| 14 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.003 0.00245 0.00225 0.00305 0.00315 0.00305 0.0036 0.0034 0.00365 0.0028 | 0.00304 | 2.06556e-07 |
| 15 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.018 0.017 0.0171 0.0171 0.0166 0.0156 0.0166 0.01695 0.01675 0.01725 | 0.016895 | 3.68583e-07 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 16 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0072 0.0073 0.00715 0.00805 0.00645 0.0063 0.00785 0.0068 0.00795 0.00705 | 0.00721 | 3.63778e-07 |
| 17 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.1354 0.1348 0.13435 0.1333 0.13595 0.13615 0.1322 0.1373 0.1363 0.1367 | 0.135245 | 2.53858e-06 |
| 18 | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10305 0.1032 0.10065 0.10075 0.1032 0.1033 0.1019 0.1034 0.10005 0.10285 | 0.102235 | 1.66669e-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 |
|----|---|------------------------------|------------------|-------------|
| | | 0.0383 | | |
| | | 0.0373 | | |
| | | 0.0369 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0394 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0.0384 | 0.03766 | 7.76556e-07 |
| 19 | Слабая мутация | 0.03765 | 0.03700 | 7.76556e-07 |
| | Только потомки | 0.037 | | |
| | | 0.0376 | | |
| | | 0.03775 | | |
| | | 0.0363 | | |
| | | 0.02935 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0284 | | |
| | | 0.02775 | | |
| | | 0.02755 | | 2.07303e-06 |
| 00 | | 0.0279 | 0.028945 | |
| 20 | | 0.02845 | | |
| | | 0.0284 | | |
| | | 0.02865 | | |
| | | 0.03135 | | |
| | | 0.03165 | | |
| | | 0.0426 | | |
| | | 0.0439 | | |
| | | 0.04485 | | |
| | Ранговая селекция | 0.04455 | | |
| 01 | Одноточечное скрещивание | 0.0434 | 0.04205 | 1 20200 00 |
| 21 | Средняя мутация | 0.04485 | 0.04365 | 1.36389e-06 |
| | Только потомки | 0.0447 | | |
| | | 0.0438 | | |
| | | 0.04155 | | |
| | | 0.0423 | | |

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 | 0.02855 0.02835 0.02995 0.0288 0.02845 0.02815 0.02975 0.03005 0.02985 0.0301 | 0.0292 | 6.43333e-07 |
| 23 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.15 0.1511 0.15255 0.1509 0.14975 0.1501 0.151 0.1485 0.15135 0.1507 | 0.150595 | 1.17969e-06 |
| 24 | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11735 0.1198 0.12005 0.11945 0.12045 0.11745 0.11865 0.1183 0.11665 0.11765 | 0.11858 | 1.70733e-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 |
|-----|--|------------------------------|------------------|--------------|
| | | 0.01915 | | |
| | | 0.0197 | | |
| | | 0.0196 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02185 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.01885 | 0.01976 | 0 20111 - 07 |
| 25 | Слабая мутация | 0.0195 | 0.01976 | 8.32111e-07 |
| | Только потомки | 0.0201 | | |
| | | 0.01975 | | |
| | | 0.02045 | | |
| | | 0.01865 | | |
| | | 0.01485 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0155 | | |
| | | 0.0161 | | |
| | | 0.01575 | | |
| 0.0 | | 0.01595 | 0.015395 | 6.34139e-07 |
| 26 | | 0.01345 | | |
| | | 0.0161 | | |
| | | 0.01575 | | |
| | | 0.01515 | | |
| | | 0.01535 | | |
| | | 0.0283 | | |
| | | 0.0288 | | |
| | | 0.02805 | | |
| | Ранговая селекция | 0.0289 | | |
| 07 | Двуточечное скрещивание | 0.02585 | 0.00707 | 1.04456 .00 |
| 27 | Средняя мутация | 0.02735 | 0.02787 | 1.04456e-06 |
| | Только потомки | 0.0283 | | |
| | | 0.028 | | |
| | | 0.0287 | | |
| | | 0.02645 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|---|------------------|-------------|
| 28 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0179 0.01725 0.0177 0.0179 0.0155 0.01715 0.01885 0.0181 0.0205 0.01775 | 0.01786 | 1.61044e-06 |
| 29 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.13925 0.13955 0.13875 0.1392 0.1405 0.1388 0.14015 0.1392 0.1406 0.13995 | 0.139595 | 4.49139e-07 |
| 30 | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.1092 0.10975 0.1099 0.11135 0.1088 0.10905 0.10925 0.11045 0.11015 0.10945 | 0.109735 | 5.85028e-07 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.00065 0.0009 0.00105 | 0.000845 | 4.46944e-08 |
| 31 | | 0.0009 0.00055 0.0009 0.0005 | | |
| | | 0.0009 0.00095 0.00115 | | |
| 32 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00065 0.0005 0.0004 0.0002 0.0004 0.00075 0.0006 0.0007 0.00065 0.00075 | 0.00056 | 3.26667e-08 |
| 33 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.003 0.00245 0.0031 0.0033 0.0025 0.0028 0.00275 0.00285 0.0026 0.0023 | 0.002765 | 9.725e-08 |

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 | 0.0006 0.00105 0.0007 0.00055 0.00095 0.0011 0.00095 0.00105 0.001 | 0.000905 | 4.35833e-08 |
| 35 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.10095 0.1021 0.1027 0.10395 0.10315 0.1024 0.104 0.1054 0.1035 0.102 | 0.103015 | 1.59947e-06 |
| 36 | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.079 0.0815 0.08095 0.07925 0.0811 0.08005 0.08125 0.0784 0.07995 | 0.080245 | 1.16136e-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 | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---|------------------|-------------|
| 37 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.035 0.03515 0.0354 0.0356 0.0355 0.0347 0.03595 0.0355 0.0336 0.0362 | 0.03526 | 5.28778e-07 |
| 38 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0253 0.0278 0.0268 0.02585 0.02735 0.02725 0.02795 0.0266 0.0266 | 0.026725 | 7.89583e-07 |
| 39 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0418 0.0426 0.0427 0.0417 0.0433 0.0425 0.0396 0.041 0.0407 0.04095 | 0.041685 | 1.27558e-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 | 0.0261 0.02795 0.0271 0.02645 0.0267 0.02845 | 0.02723 | 6.24e-07 |
| | | 0.02695 0.0282 0.02675 0.02765 | | |
| 41 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.14765 0.14905 0.1482 0.14955 0.1493 0.1493 0.14725 0.1481 0.14685 0.1481 | 0.148335 | 8.70028e-07 |
| 42 | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.11565 0.1168 0.1139 0.1168 0.11515 0.1169 0.11365 0.1155 0.1154 | 0.11556 | 1.28489e-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 |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 43 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.01815 0.01895 0.01805 0.0181 0.018 0.01925 0.0186 0.01765 0.0181 | 0.01834 | 2.37667e-07 |
| 44 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.01855 0.01455 0.0145 0.0148 0.0158 0.01415 0.01545 0.01395 0.0131 0.01425 0.0158 | 0.014635 | 7.37806e-07 |
| 45 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.02465 0.0272 0.026 0.0253 0.0256 0.02455 0.02545 0.027 0.0242 0.0237 | 0.025365 | 1.31281e-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)

| 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 | 0.016 0.01675 0.01515 0.016 0.01685 0.0171 0.0174 0.01745 0.01675 0.0168 | 0.016625 | 5.08472e-07 |
| 47 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.13545 0.1359 0.13715 0.13425 0.1355 0.13675 0.1357 0.13635 0.1361 0.13695 | 0.13601 | 7.37111e-07 |
| 48 | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.10715 0.1063 0.10605 0.1082 0.106 0.1064 0.10525 0.1076 0.10655 0.1074 | 0.10669 | 7.82111e-07 |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 49 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки | 0.0007 0.00075 0.0008 0.0008 0.00075 0.00075 0.00075 0.00075 | 0.00074 | 2.11111e-09 |
| 50 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.00065 0.00065 0.00055 0.0006 0.00055 0.00045 0.0006 0.0006 0.0004 | 0.000555 | 5.80556e-09 |
| 51 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки | 0.0021 0.00225 0.00265 0.0021 0.00245 0.00265 0.00305 0.00235 0.0021 0.0019 | 0.00236 | 1.19889e-07 |

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

| Nº | Настройки алгоритма | ${f 3}$ начения ошибки E_y | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|--|------------------|-------------|
| 52 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Средняя мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0009 0.00085 0.0008 0.0007 0.00075 0.00085 0.0008 0.0008 | 0.0008 | 4.44444e-09 |
| 53 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки | 0.09955 0.0998 0.09755 0.0993 0.09965 0.09855 0.1017 0.10015 0.0992 0.10135 | 0.09968 | 1.479e-06 |
| 54 | Турнирная селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация Только потомки и копия лучшего индивида | 0.0777 0.07835 0.0775 0.0794 0.0782 0.0765 0.07725 0.07855 0.07825 | 0.07779 | 9.37667e-07 |

11.5 Надёжность R

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

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

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|---|-------------------|------------------|-----------|
| | | 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 | | |
| 2 | | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 | U |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | | 0 |
| 3 | Средняя мутация | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|---|--|-------------------|------------------|-----------|
| | Продоружения | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 4 | Средняя мутация | 0 | 0 | 0 |
| • | Только потомки и копия | 0 | | O . |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | O 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | _ | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| C | Одноточечное скрещивание | 0 | | 0 |
| 6 | Сильная мутация | 0 | 0 | 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)

| 7 Двуточечное скр Слабая мутация Только потомки Пропорциональна | 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 | Пропорциональная 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 | Только потомки | 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 |
| 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 | - T | 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 | 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 |
|----|---|-------------------|--------------------|------------------|
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 10 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0 | | O |
| | | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | О |
| | Пропорциональная селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 11 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | 0 | | U |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | T. | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 12 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Сильная мутация | 0 | 0 | U |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | | Продолжение на сле | едующей странице |

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

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|-------------------|--------------------|-----------------|
| | | 0.46 | | |
| | | 0.43 | | |
| | | 0.43 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.46 | | |
| 13 | Равномерное скрещивание | 0.48 | 0.453 | 0.000623333 |
| 10 | Слабая мутация | 0.46 | 0.100 | 0.000020000 |
| | Только потомки | 0.44 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.47 | | 0.0006233333 |
| | | 0.41 | | |
| | | 0.55 | | |
| | | 0.61 | | |
| | H | 0.63 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.53 | | |
| 14 | | 0.52 | 0.543 | 0.00331999 |
| 14 | | 0.58 | 0.043 | 0.00331222 |
| | | 0.45 | | |
| | лучшего индивида | 0.49 | | |
| | | 0.49 | | |
| | | 0.58 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 15 | Равномерное скрещивание | 0 | 0.012 | 0.000106667 |
| 10 | Средняя мутация | 0.01 | 0.012 | 0.000100007 |
| | Только потомки | 0.03 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | | Продолжение на сле | дующей странице |

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

| № | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|---|-------------------|------------------|-----------|
| | | 0.16 | | |
| | | 0.25 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0.22 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.14 | | |
| 16 | Средняя мутация | 0.23 | 0.188 | 0.00224 |
| | Только потомки и копия | 0.21 | | |
| | лучшего индивида | 0.14 | | |
| | 0.9 1 | 0.24 | | |
| | | 0.12 | | |
| | | 0.17 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция | 0 | | |
| 17 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Пропоружения | 0 | | |
| | Пропорциональная селекция Равномерное скрещивание | 0 | | |
| 18 | Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Только потомки и копия | 0 | | O |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | изулшего индивида | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |

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

| N₂ | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|-----|---|---------------------|--------------------|------------------|
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | О |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 19 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 13 | Слабая мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | _ | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 20 | Одноточечное скрещивание Слабая мутация | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 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)

| Nº | Настройки алгоритма | Значения ошибки R | Среднее значение | Дисперсия |
|----|--|---------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 22 | Средняя мутация | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | ily imero inignibilga | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 0 |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | Ů |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Day город оо тоуууд | 0 | | |
| | Ранговая селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 24 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| 21 | Только потомки и копия | 0 | | Ü |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | изулисто 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)

| | | | Среднее значение | |
|----|---|------|------------------|-------------|
| | | 0.03 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.02 | | О.000244444 |
| | Ранговая селекция | 0.02 | | |
| 25 | Двуточечное скрещивание | 0.01 | 0.02 | 0 000244444 |
| 20 | Слабая мутация | 0.01 | 0.02 | 0.000211111 |
| | Только потомки | 0.04 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.01 | | |
| | | 0.05 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.03 | | |
| | | 0.06 | | |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.02 | | |
| 26 | | 0.01 | 0.04 | 0.00044444 |
| 20 | | 0.06 | 0.04 | 0.000444444 |
| | | 0.03 | | |
| | лучшего индивида | 0.03 | | |
| | | 0.04 | | |
| | | 0.08 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 27 | Двуточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 21 | Средняя мутация | 0 | | O |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | 1 | |

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 | | |
| | | 0.02 | | |
| | Ранговая селекция | 0.02 | | 0.000226667 |
| | Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 28 | Средняя мутация | 0.04 | 0.016 | 0.000226667 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0.03 | | 0.000226667 |
| | ory radio mignarida | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0.000226667 |
| | Ранговая селекция Двуточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | Ů |
| | 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 | | , and the second |
| | лучшего индивида | 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 |
|----|---|---------------------|------------------|-----------------------------|
| | | 0.87 | | |
| | | 0.84 | | |
| | | 0.86 | | |
| | Ранговая селекция | 0.83 | | |
| 31 | Равномерное скрещивание | 0.89 | 0.846 | 0.00116 |
| 31 | Слабая мутация | 0.82 | 0.040 | 0.00110 |
| | Только потомки | 0.9 | | |
| | | 0.84 | | Дисперсия 0.00116 0.00105 |
| | | 0.82 | | |
| | | 0.79 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.9 | | |
| | | 0.92 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.96 | | |
| 32 | | 0.93 | 0.895 | 0.00105 |
| 32 | | 0.88 | 0.093 | 0.00103 |
| | | 0.89 | | |
| | лучшего индивида | 0.87 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.58 | | |
| | | 0.44 | | |
| | Ранговая селекция | 0.49 | | |
| 33 | Равномерное скрещивание | 0.54 | 0.522 | 0.00181778 |
| 55 | Средняя мутация | 0.51 | 0.022 | 0.00101770 |
| | Только потомки | 0.51 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.52 | | |
| | | 0.59 | | |

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 |
|----|---|---------------------|--------------------|------------------|
| | | 0.88 | | |
| | | 0.83 | | |
| | Ранговая селекция | 0.86 | | |
| | Равномерное скрещивание | 0.9 | | |
| 34 | | 0.84 | 0.83 | 0.00162222 |
| 01 | Средняя мутация Только потомки и копия | 0.79 | 0.00 | 0.00102222 |
| | лучшего индивида | 0.82 | | 0.00162222 |
| | лучшего индивида | 0.79 | | |
| | | 0.81 | | |
| | | 0.78 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Ранговая селекция Равномерное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 35 | | 0 | 0 | 0 |
| 30 | | 0 | | · · |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Davis | 0 | | |
| | Ранговая селекция | 0 | | |
| 36 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Сильная мутация | 0 | | O |
| | Только потомки и копия лучшего индивида | 0 | | |
| | лучшего ипдивида | 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 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 37 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| | Слабая мутация | 0 | 0 | · · |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Т | 0 | | |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание | 0 | | 1e-05 |
| 38 | Слабая мутация Только потомки и копия | 0 | 0.001 | 1e-05 |
| | | 0 | 0.001 | 10 00 |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 1e-05 0 |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 39 | Одноточечное скрещивание | 0 | 0 | 0 |
| | Средняя мутация | 0 | | Ŭ |
| | 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 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | | 0 | | |
| 40 | Одноточечное скрещивание Средняя мутация | 0.01 | 0.001 | 1e-05 |
| | Только потомки и копия | 0 | | |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | 0.9 10.10 1 | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция Одноточечное скрещивание Сильная мутация | 0 | | |
| 41 | | 0 | 0 | 0 |
| -11 | | 0 | | Ü |
| | Только потомки | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| | Одноточечное скрещивание | 0 | | |
| 42 | Сильная мутация | 0 | 0 | 0 |
| | Только потомки и копия | 0 | | Ü |
| | лучшего индивида | 0 | | |
| | imero imanbiida | 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 | |
|----|--|---------------------|------------------|---|--|
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0 | | Дисперсия0.0002455560.000827778 | |
| | Турнирная селекция | 0.01 | | | |
| 43 | Двуточечное скрещивание | 0.03 | 0.017 | 0.000245556 | |
| | Слабая мутация | 0.02 | 0.017 | 0.000210000 | |
| | Только потомки | 0.01 | | | |
| | | 0.03 | | | |
| | | 0 | | | |
| | | 0.05 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | | 0.06 | | | |
| | | 0.02 | | | |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.07 | | | |
| 44 | | 0.04 | 0.045 | 0.000007770 | |
| 44 | | 0.03 | 0.045 | 0.000021110 | |
| | | 0.03 | | | |
| | лучшего индивида | 0.11 | | | |
| | | 0.01 | | | |
| | | 0.04 | | | |
| | | 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 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 |
|----|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.02 | | |
| | | 0.03 | | |
| | Туримриад со тоучид | 0.02 | | |
| | Турнирная селекция | 0.03 | | |
| 46 | Двуточечное скрещивание Средняя мутация | 0.02 | 0.018 | 6 22222e-05 |
| 10 | Только потомки и копия | 0.01 | 0.010 | 0.22222 |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | лучшего индивида | 0.01 | | |
| | | 0.01 | | 0 |
| | | 0.02 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 6.22222e-05 |
| | Турнирная селекция Двуточечное скрещивание | 0 | | |
| 47 | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 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 | | |

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 |
|----|---|---------------------|--------------------|-------------------------------------|
| | | 0.87 | | |
| | | 0.87 | | Дисперсия 9.88889e-05 0.000226667 |
| | | 0.86 | | |
| | Турнирная селекция | 0.84 | | |
| 49 | Равномерное скрещивание | 0.86 | 0.861 | 9 88889e-05 |
| 13 | Слабая мутация | 0.86 | 0.001 | 3.000030 00 |
| | Только потомки | 0.85 | | |
| | | 0.86 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.87 | | |
| | | 0.89 | | |
| | | 0.91 | | |
| | Т | 0.89 | | 0.000226667 |
| | Турнирная селекция | 0.89 | | |
| 50 | Равномерное скрещивание Слабая мутация Только потомки и копия | 0.89 | 0.896 | 0.000226667 |
| 30 | | 0.92 | 0.030 | 0.000220001 |
| | | 0.88 | | |
| | лучшего индивида | 0.89 | | |
| | | 0.92 | | |
| | | 0.88 | | |
| | | 0.61 | | |
| | | 0.62 | | |
| | | 0.53 | | |
| | Турнирная селекция | 0.62 | | |
| 51 | Равномерное скрещивание | 0.56 | 0.585 | 0.00300444 |
| 51 | Средняя мутация | 0.58 | 0.363 | 0.00303444 |
| | Только потомки | 0.47 | | |
| | | 0.57 | | |
| | | 0.63 | | |
| | | 0.66 | | |
| | | | 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 |
|-----|-------------------------|-------------------|------------------|-------------|
| | | 0.82 | | |
| | | 0.83 | | |
| | Турнирная селекция | 0.86 | | 0.000254444 |
| | Равномерное скрещивание | 0.86 | | |
| 52 | Средняя мутация | 0.85 | 0.851 | |
| 02 | Только потомки и копия | 0.85 | 0.001 | 0,000201111 |
| | лучшего индивида | 0.87 | | |
| | иу ппето индивида | 0.85 | | |
| | | 0.87 | | 0 |
| | | 0.85 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | |
| | | 0 | | 0 |
| | Турнирная селекция | 0 | | |
| 53 | Равномерное скрещивание | 0 | 0 | |
| 55 | Сильная мутация | 0 | U | U |
| | 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 | | |