

Ньютоновский метод безусловной минимизации

Приложения «NMBM» и «NMBMApp» предназначены для решения задач безусловной минимизации

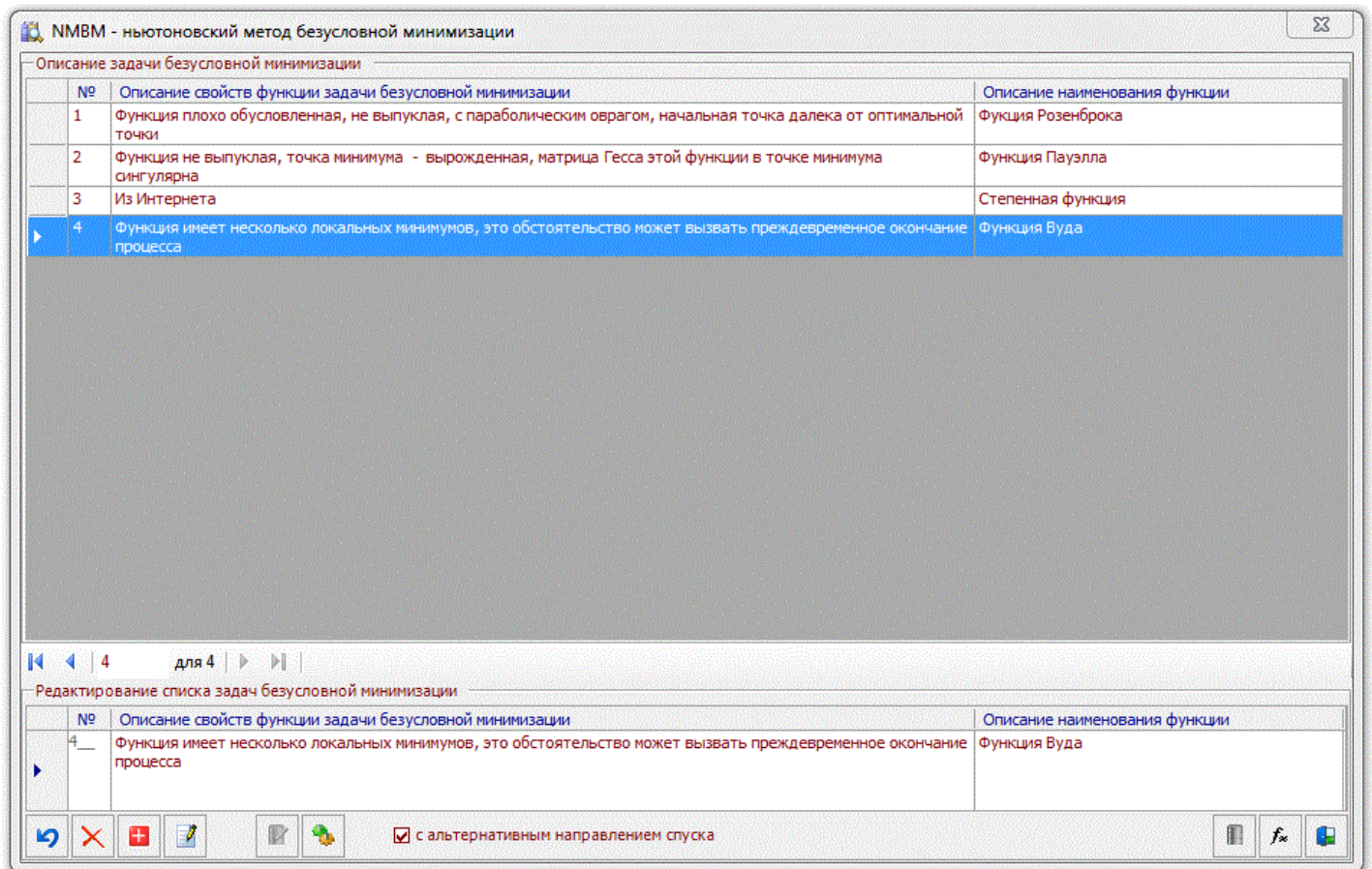
$$\min_x F(x), x \in E_n,$$

где E_n есть n - мерное евклидово пространство, функция $F(x)$ не обязательно выпукла, но дважды непрерывно дифференцируема.

«NMBMApp» отличается от своего классического прототипа «NMBM» (ввод градиента и гессиана производится в ручную) конечно-разностной аппроксимацией первых и вторых производных. Все версии алгоритмов реализованы на языке Visual Basic .NET.

Техническая поддержка: E-mail roshechka@gmail.com

Главное окно приложения «NMBM»



Обратите внимание на отображение значка и всплывающей подсказки

"NMBM (вкл) - Ньютоновский метод безусловной минимизации"

в правом углу статусной строки рабочего стола. При нажатии на информационный значок приложение "исчезнет" с экрана монитора, а текст всплывающей подсказки изменится на

"NMBM (выкл) - Ньютоновский метод безусловной минимизации"

При повторном нажатии на информационный значок приложение снова появится на экране монитора, а текст всплывающей подсказки изменится на предыдущий.

Рисунки на всех кнопках приложения означают:

- отменить, всплывающая подсказка кнопки: "Отменить".

- удалить, всплывающая подсказка кнопки: "Удалить".

- добавить, всплывающая подсказка кнопки: "Добавить".

- редактировать, всплывающая подсказка кнопки: "Редактировать".

- сохранить в локальной базе данных, всплывающая подсказка кнопки: "Сохранить в локальной базе данных".

- настройки алгоритма, всплывающая подсказка кнопки: "Настройки алгоритма".

- сохранить в информационной базе данных, всплывающая подсказка кнопки: "Сохранить в информационной базе данных".

- решить задачу, всплывающая подсказка кнопки: "Решить задачу".

 - закрыть, всплывающая подсказка кнопки: "Закрыть".

Клавиша "Esc" - для закрытия окна приложения.

Клавиша "Enter" - для редактирования таблиц и для сохранения результатов в локальной базе данных.

В верхней части окна располагаются описания всех задач, сохраненных пользователями в информационной базе данных.

Задачу можно выбрать щелчком мыши или с помощью клавиш "Вверх", "Вниз".

Запустить выбранную задачу на решение можно нажатием кнопки "Решить задачу". Ниже даны примеры результатов решения задач, сохраненных в информационной базе данных

Функция Розенброка	
Результат решения задачи безусловной минимизации	
Результат	
▶ Останов по близости нормы градиента к нулю	
Число итераций = 12	
Число вычислений функции = 26	
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии нулевых собственных значений = 0	
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии отрицательных собственных значений = 0	
Число поисков направления отрицательной кривизны = 0	
Число переходов к альтернативному направлению спуска = 8	
Число успешных переходов к альтернативному направлению спуска = 0	
Значение функции = 0	
Аргументы:	
x(1) = 1	
x(2) = 1	

Функция Пауэлла



Результат решения задачи безусловной минимизации

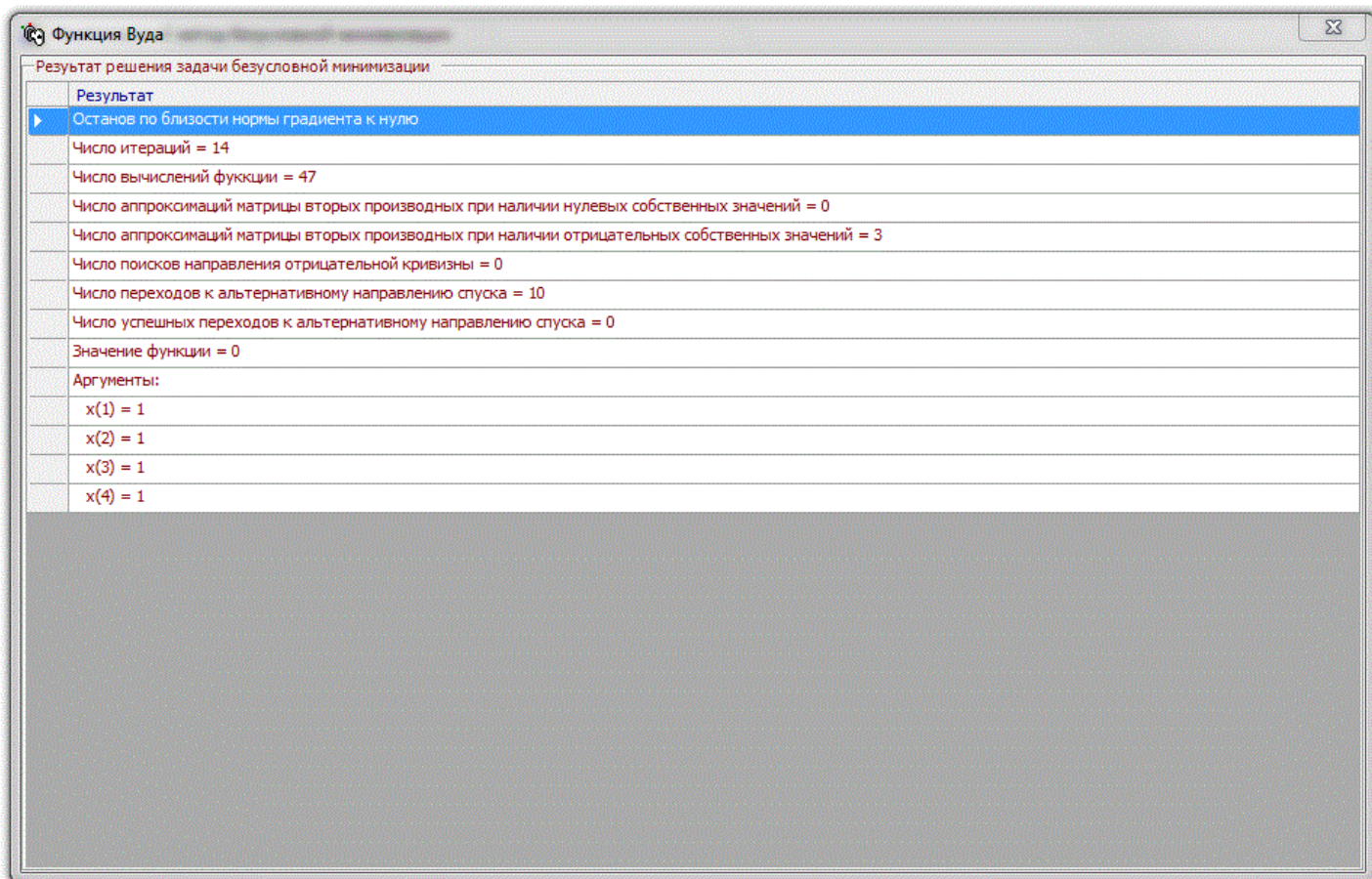
Результат
Останов по близости нормы градиента к нулю
Число итераций = 5
Число вычислений функции = 6
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии нулевых собственных значений = 1
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии отрицательных собственных значений = 0
Число поисков направления отрицательной кривизны = 0
Число переходов к альтернативному направлению спуска = 1
Число успешных переходов к альтернативному направлению спуска = 1
Значение функции = 0
Аргументы:
$x(1) = 0$
$x(2) = 0$
$x(3) = 0$
$x(4) = 0$

Степенная функция

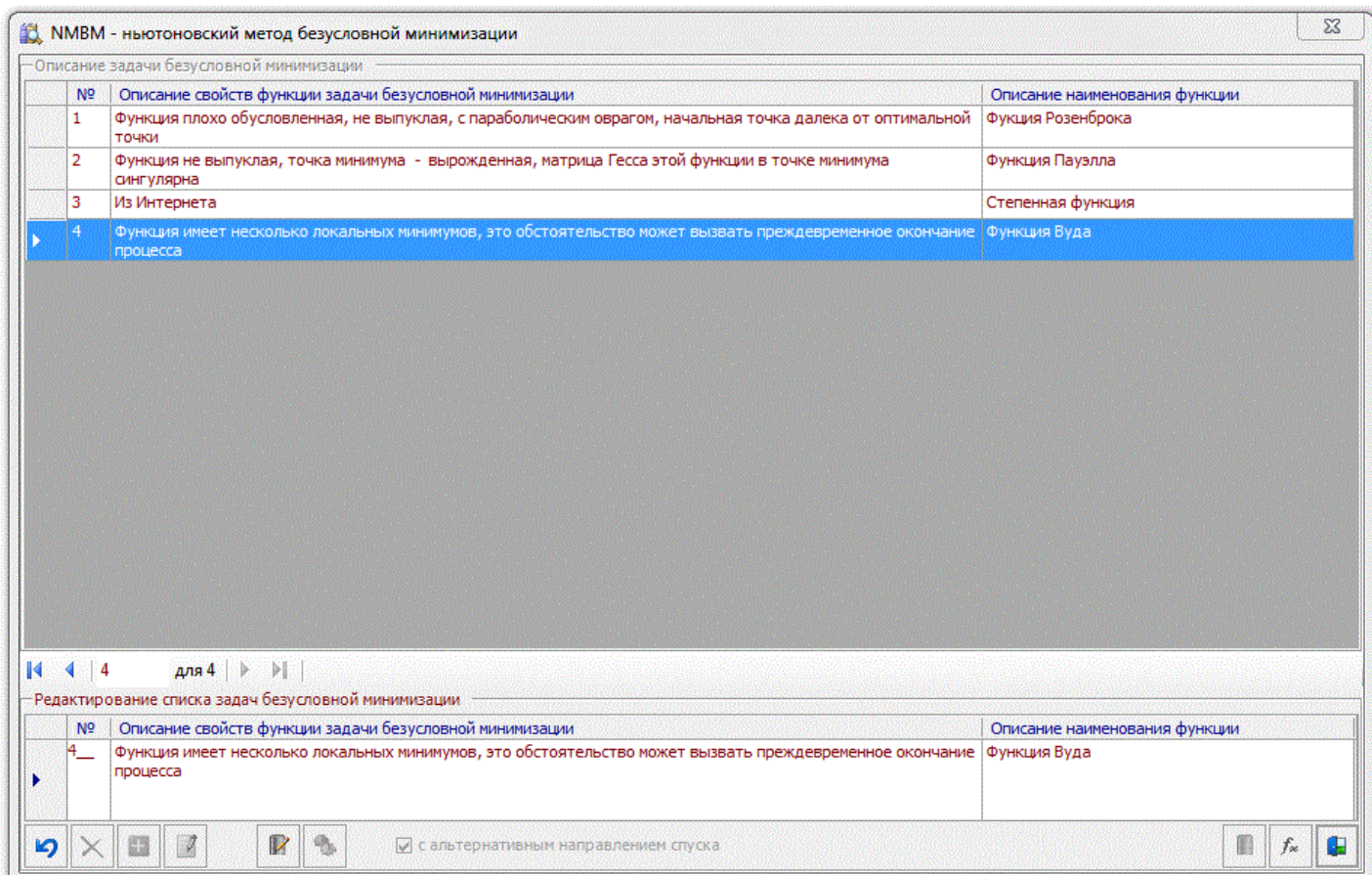


Результат решения задачи безусловной минимизации

Результат
Останов по близости нормы градиента к нулю
Число итераций = 13
Число вычислений функции = 163
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии нулевых собственных значений = 2
Число аппроксимаций матрицы вторых производных при наличии отрицательных собственных значений = 0
Число поисков направления отрицательной кривизны = 0
Число переходов к альтернативному направлению спуска = 9
Число успешных переходов к альтернативному направлению спуска = 4
Значение функции = 0
Аргументы:
$x(1) = 1$
$x(2) = 1$



Чтобы отредактировать выбранное описание задачи нажмите кнопку "Редактировать".

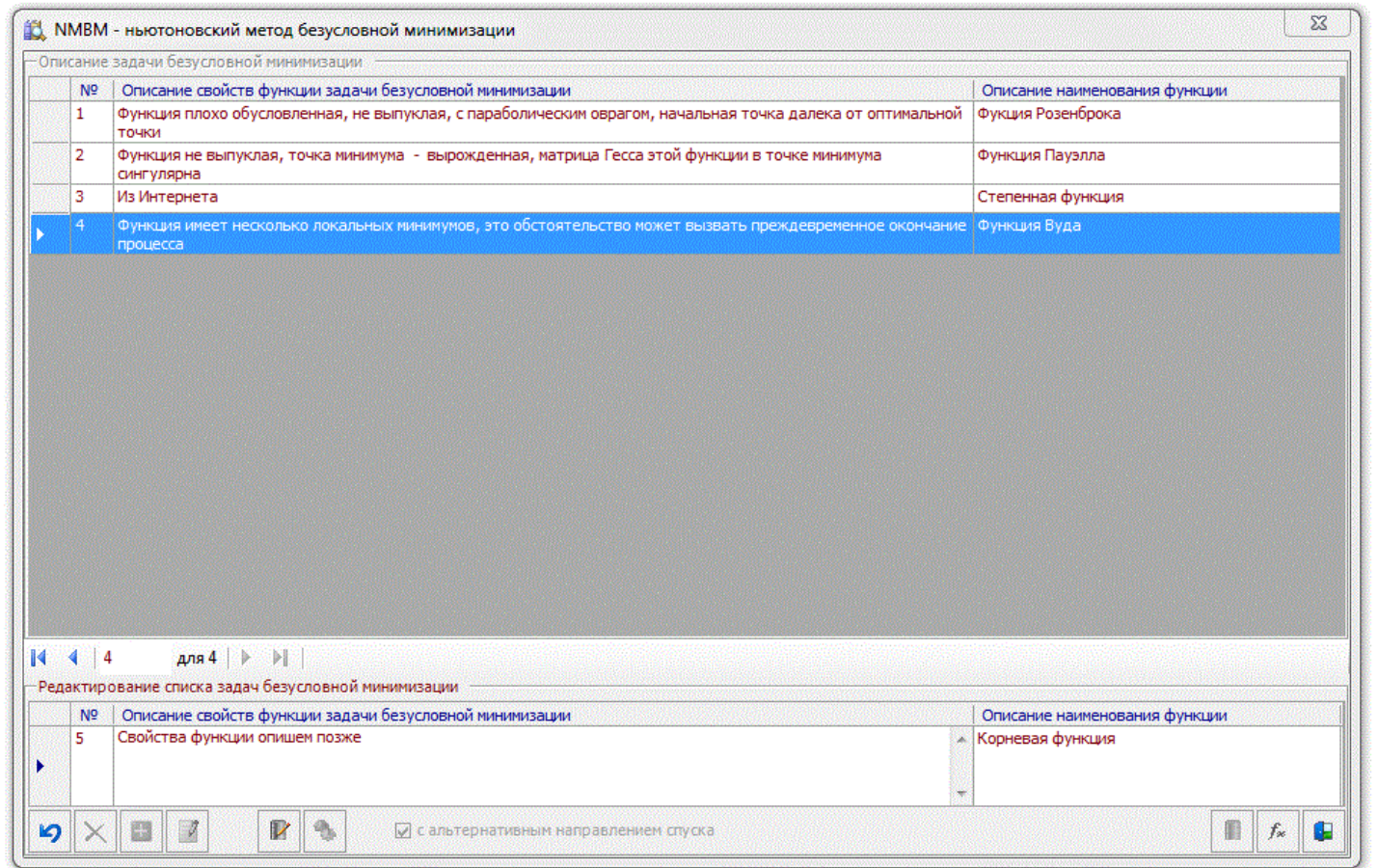


Отредактируйте описание и нажмите кнопку "Сохранить в локальной базе данных".

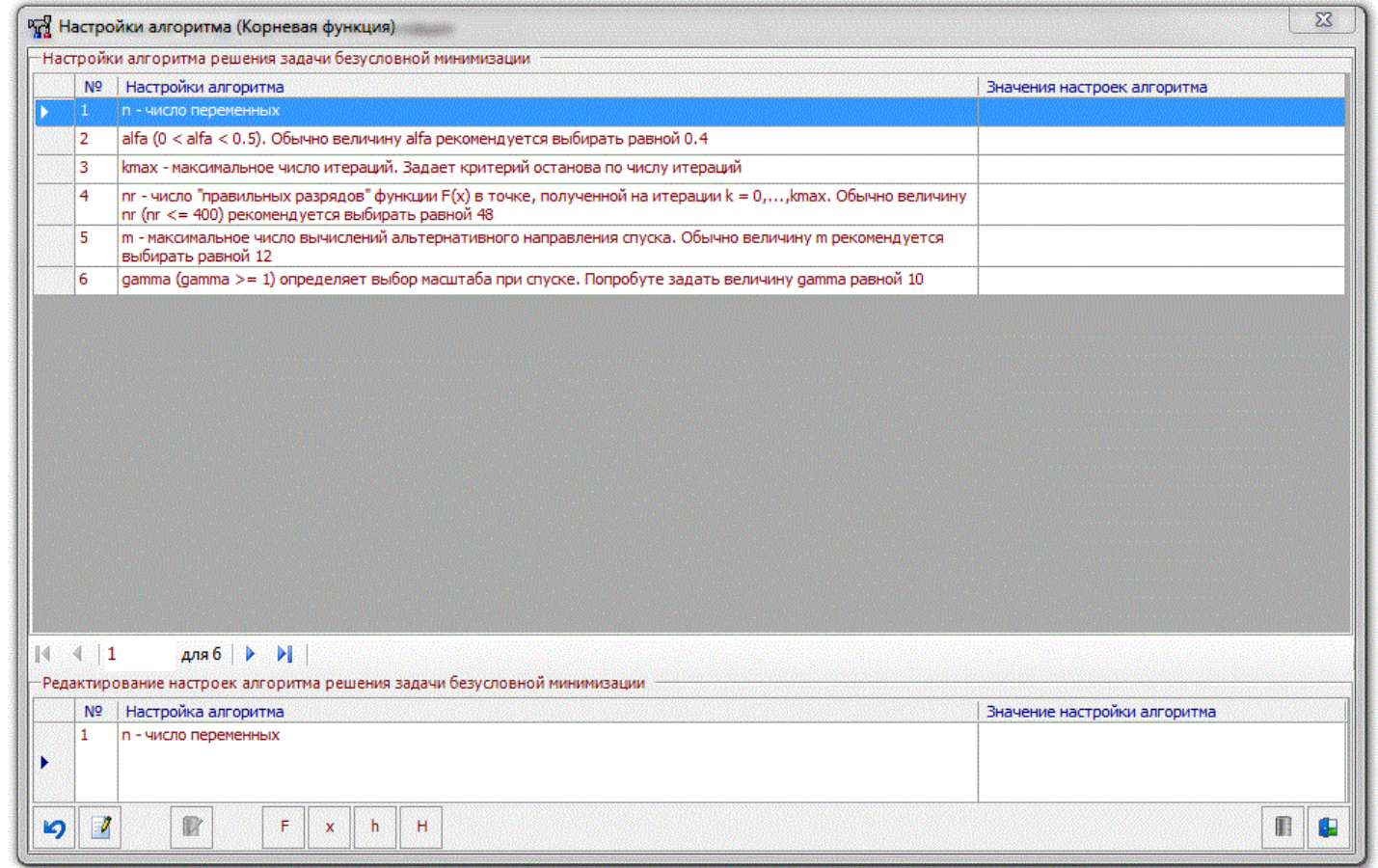
Внимание. Только при нажатии кнопки "Сохранить в информационной базе данных" все таблицы локальной базы данных будут сохранены в xml-файле и станут доступны другим пользователям. Если Вы передумали вносить изменения, то нажмите кнопку "Отменить"

Теперь рассмотрим этапы добавления в базу данных.

На первом этапе нажмите кнопку "Добавить", опишите новую задачу безусловной минимизации и сохраните описание в информационной базе данных.



На втором этапе нажмите кнопку "Настройки алгоритма" и отредактируйте правую колонку таблицы.



Буквы на кнопках означают:

F - фнкция, всплывающая подсказка на кнопке: "Функция".

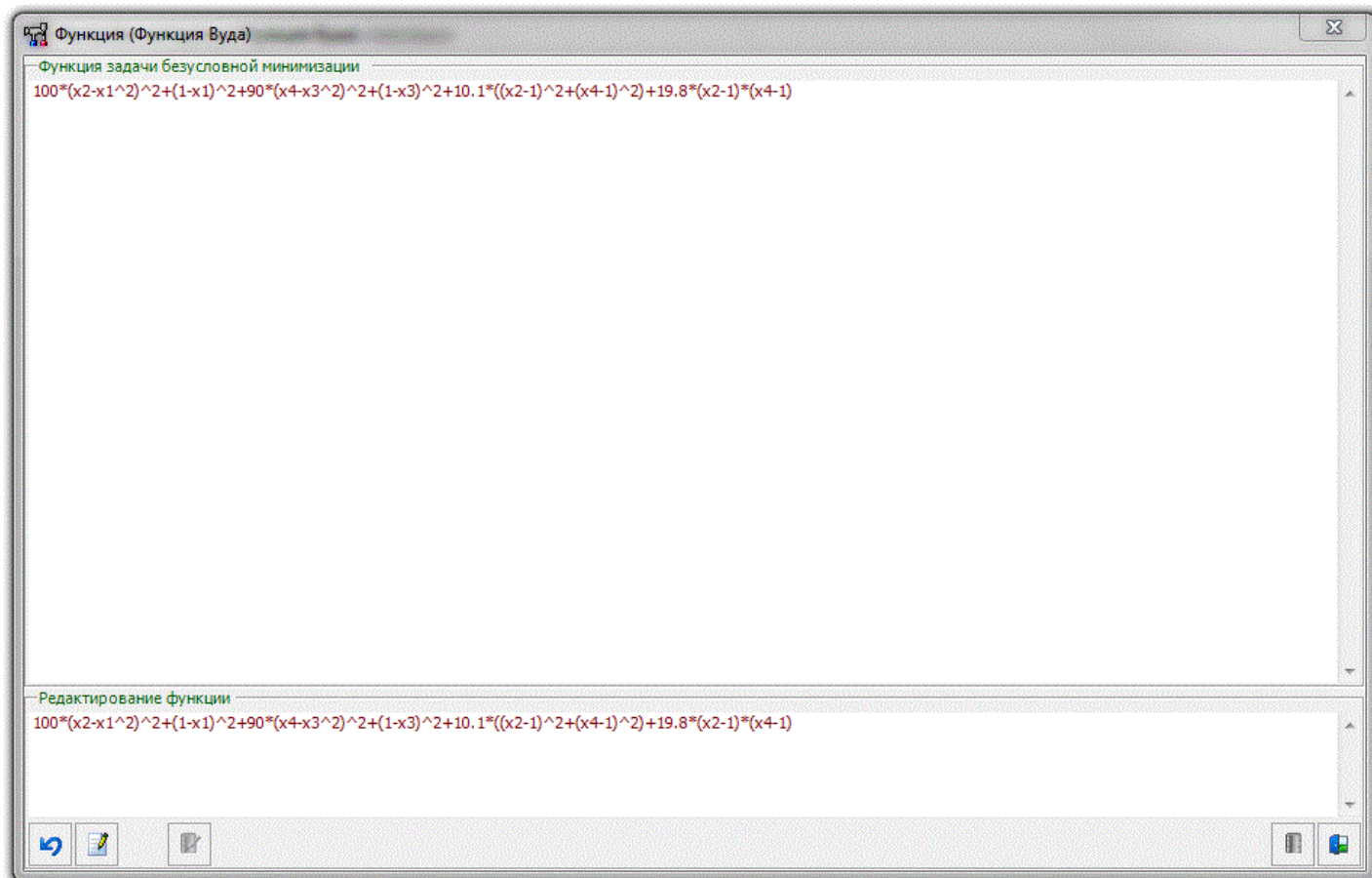
x - стартовая точка, всплывающая подсказка на кнопке: "Стартовая точка".

h - градиент, всплывающая подсказка на кнопке: "Градиент".

H - матрица вторых производных (гессиан), всплывающая подсказка на кнопке: "Гессиан".

На третьем этапе нажмите кнопку "Функция" и внесите в информационную базу данных описание функции так, как показано на примере функции Вуда

$$F(x) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2 + 90(x_4 - x_3^2)^2 + (1 - x_3)^2 + 10.1((x_2 - 1)^2 + (x_4 - 1)^2) + 19.8(x_2 - 1)(x_4 - 1)$$



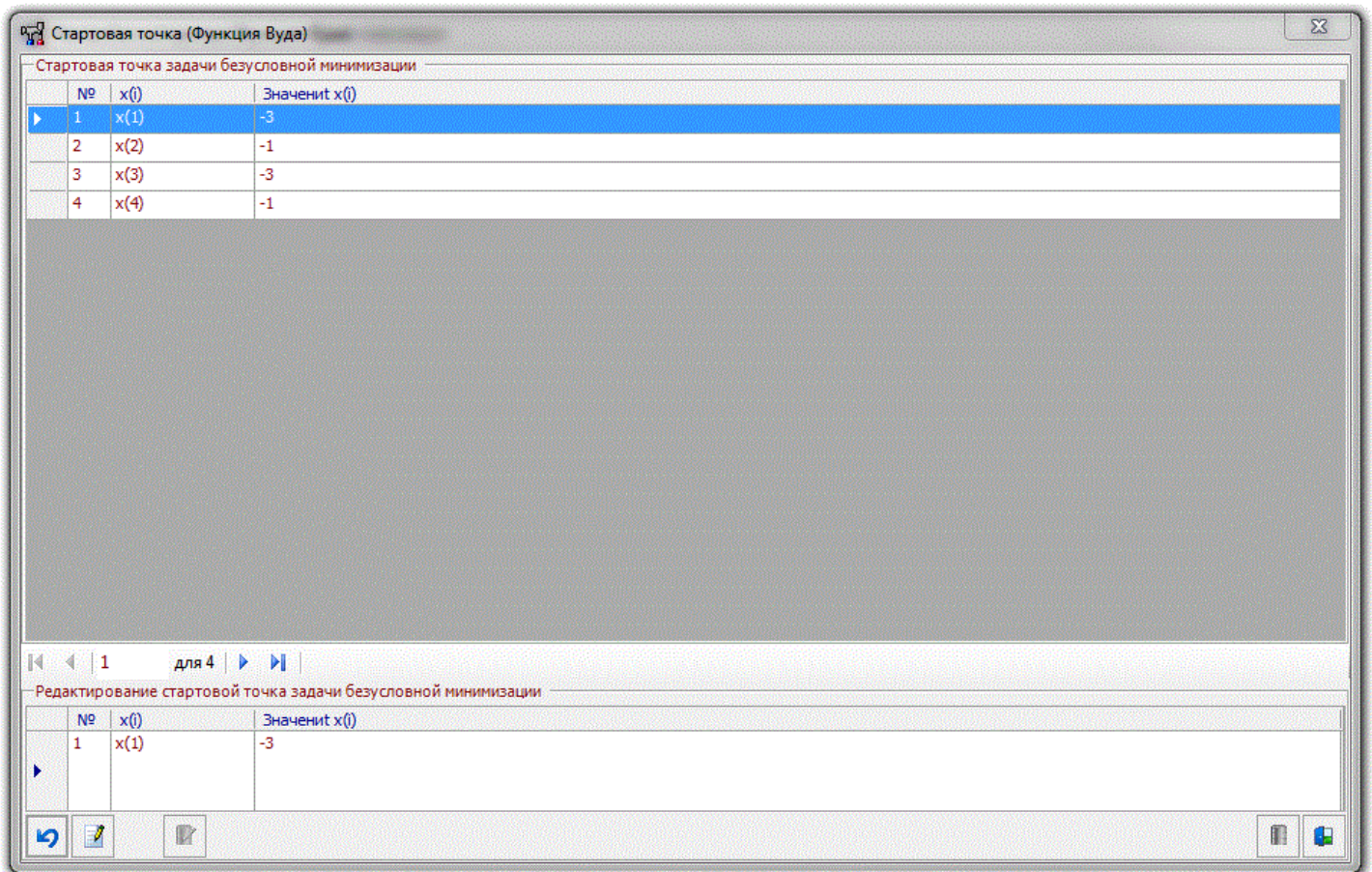
В информационную базу данных нужно занести

$$100*(x2-x1^2)^2+(1-x1)^2+90*(x4-x3^2)^2+(1-x3)^2+10.1*((x2-1)^2+(x4-1)^2)+19.8*(x2-1)*(x4-1)$$

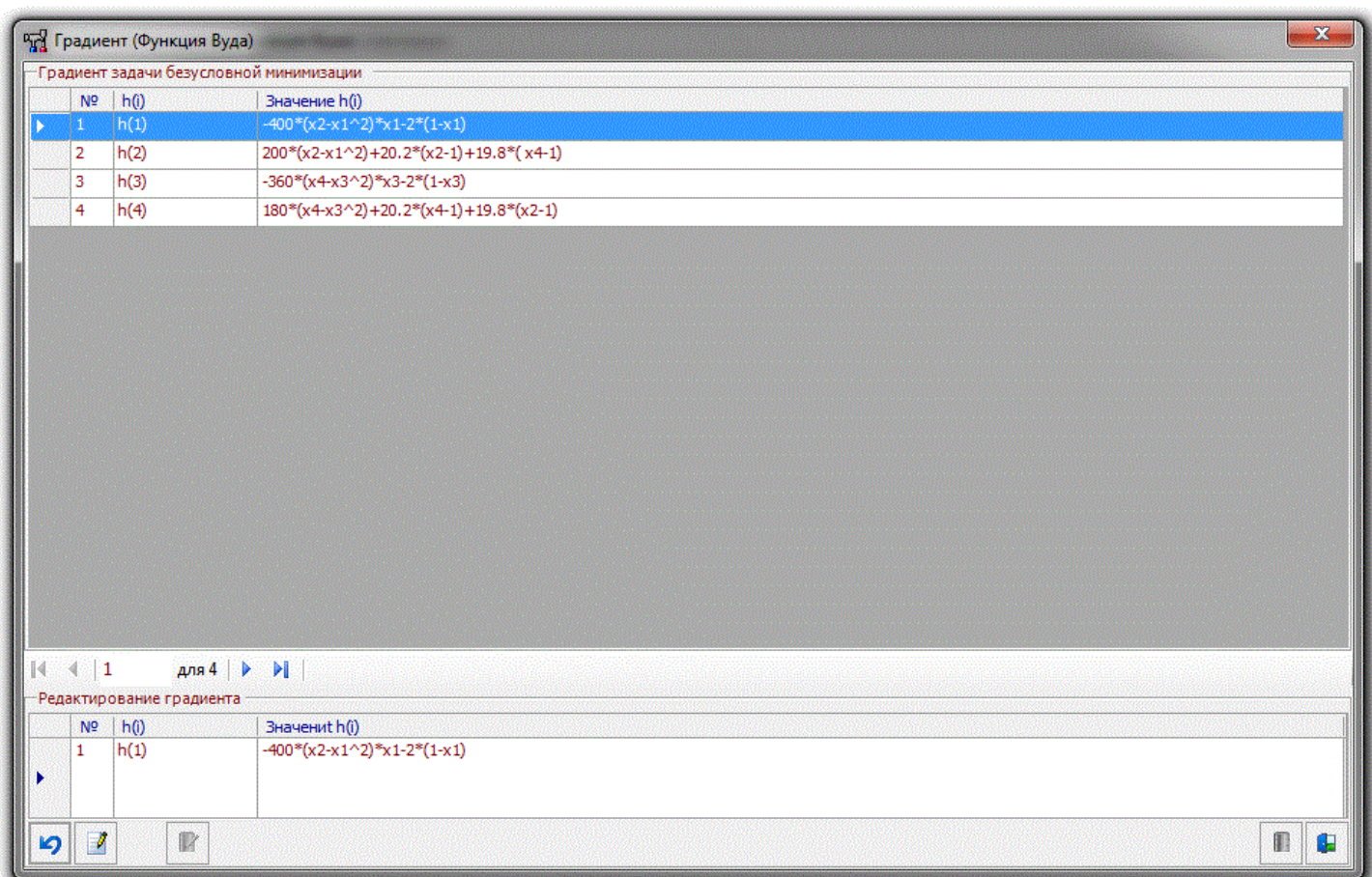
В процессе описания функции можно использовать пробелы, например, так

$$100 * (x2 - x1 ^ 2) ^ 2 + (1 - x1) ^ 2 + 90 * (x4 - x3 ^ 2) ^ 2 + (1 - x3) ^ 2 + 10.1 * ((x2 - 1) ^ 2 + (x4 - 1) ^ 2) + 19.8 * (x2 - 1) * (x4 - 1)$$

На четвертом этапе нажмите кнопку "Стартовая точка" и отредактируйте правую колонку таблицы.



На пятом этапе нажмите кнопку "Градиент" и отредактируйте правую колонку таблицы.



На шестом этапе нажмите кнопку "Гессиян" и отредактируйте правую колонку таблицы.

Гессиан (Функция Вуда)

Гессиан задачи безусловной минимизации

№	$H(i,j)$	Значение $H(i,j)$
1	$H(1,1)$	$-400 \cdot x_2 + 1200 \cdot x_1^2 + 2$
2	$H(1,2)$	$-400 \cdot x_1$
3	$H(1,3)$	0
4	$H(1,4)$	0
5	$H(2,2)$	220.2
6	$H(2,3)$	0
7	$H(2,4)$	19.8
8	$H(3,3)$	$-360 \cdot x_4 + 1080 \cdot x_3^2 + 2$
9	$H(3,4)$	$-360 \cdot x_3$
10	$H(4,4)$	200.2

1 для 10

Редактирование гессиана

№	$H(i,j)$	Значени $H(i,j)$
1	$H(1,1)$	$-400 \cdot x_2 + 1200 \cdot x_1^2 + 2$