

Лабораторная работа № 3

Нечеткие числа. Нечеткая арифметика

Цель работы

Изучение понятий нечетких чисел и математических операций над ними и выполнения заданий с их использованием.

Задание

1. Изобразить множество $B^+ = \{0/1; -1/0.8; -2/0.6; -3/0.4; -4/0.2; -5/0.1\}$
2. Построить графики функций

$$\mu_A = \begin{cases} 0, & x < 1, \\ x - 1, & 1 \leq x \leq 2, \\ 3 - x, & 2 < x \leq 3, \\ 0, & x > 3. \end{cases}$$

$$\mu_{B^-} = \begin{cases} 0, & x > -1, \\ -x - 1, & -2 \leq x \leq -1, \\ 3 + x, & -3 < x \leq -2, \\ 0, & x < -3. \end{cases}$$

3. Изобразить числа примерно 2 и примерно 3 и результат их сложения.
4. Найти сумму нечетких чисел «Нечеткая 2» и «Нечеткая "-2"».
5. Написать выражение трапецевидного числа $B^+ = (2, 6, 12, 32)$.
6. Исследовать, как изменится результат нечеткого обобщения при увеличении числа дискрет, на которых задаются аргументы, до 10.
7. Для значений $\alpha = 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$ составьте таблицу, где для каждой операции определите соответствующие множества α -уровня. Нарисуйте полученные множества.

Результаты выполнения задания

Задание 1

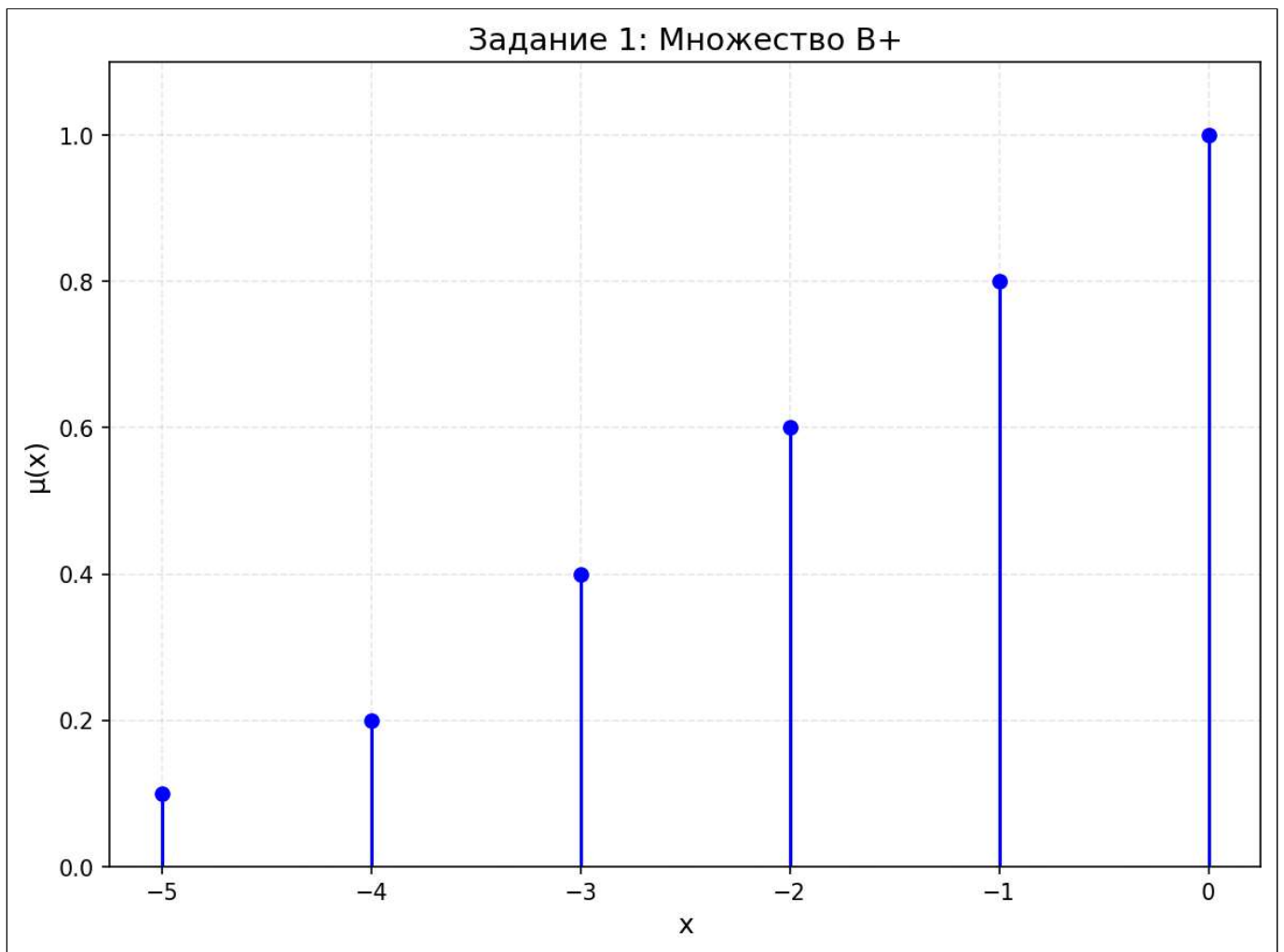


Рисунок 1

Задание 2

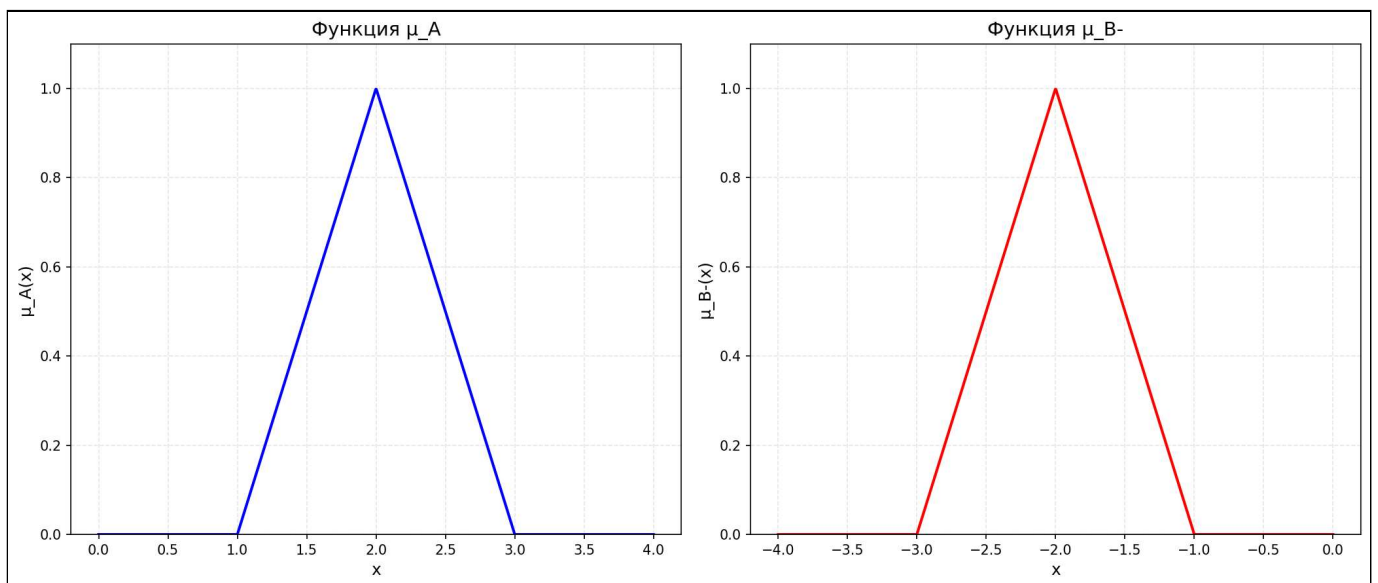


Рисунок 2

Задание 3

"Примерно 2" - $\{0/0.2; 1/0.6; 2/1; 3/0.6; 4/0.2\}$

"Примерно 3" - $\{1/0.1; 2/0.7; 3/1; 4/0.7; 5/0.1\}$

Результат их сложения - $\{1/\min(0.2;0.1); 2/\max(\min(0.2;0.7); \min(0.6;0.1)); 3/\max(\min(0.2;1.0); \min(0.6;0.7); \min(1.0;0.1)); 4/\max(\min(0.2;0.7); \min(0.6;1.0); \min(1.0;0.7); \min(0.6;0.1)); 5/\max(\min(0.2;0.1); \min(0.6;0.7); \min(1.0;1.0); \min(0.6;0.7); \min(0.2;0.1)); 6/\max(\min(0.6;0.1); \min(1.0;0.7); \min(0.6;1.0); \min(0.2;0.7)); 7/\max(\min(1.0;0.1); \min(0.6;0.7); \min(0.2;1.0)); 8/\max(\min(0.6;0.1); \min(0.2;0.7)); 9/\min(0.2;0.1)\} = \{1/0.1; 2/0.2; 3/0.6; 4/0.7; 5/1.0; 6/0.7; 7/0.6; 8/0.2; 9/0.1\}$

На рисунке 3 изображены примерно 2, примерно 3 и результат их сложения.

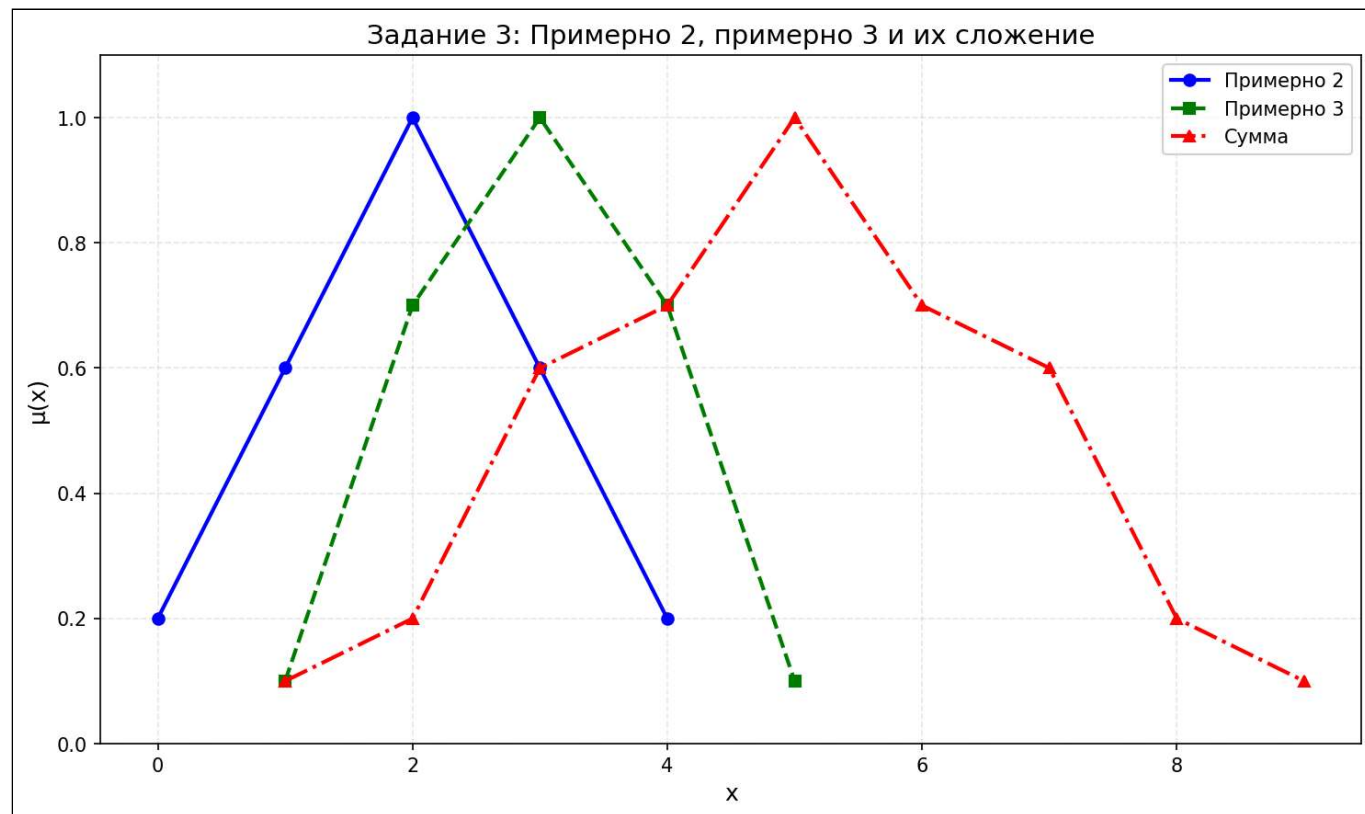


Рисунок 3

Задание 4

"Нечеткая 2" - $\{0/0.2; 1/0.6; 2/1; 3/0.6; 4/0.2\}$

"Нечеткая -2" - $\{-4/0.2; -3/0.6; -2/1; -1/0.6; 0/0.2\}$

Результат их сложения - $\{-4/\min(0.2;0.2); -3/\max(\min(0.2;0.6); \min(0.6;0.2)); -2/\max(\min(0.2;1.0); \min(0.6;0.6); \min(1.0;0.2)); -1/\max(\min(0.2;0.6); \min(0.6;1.0); \min(1.0;0.6); \min(0.6;0.2)); 0/\max(\min(0.2;0.2); \min(0.6;0.6); \min(1.0;1.0); \min(0.6;0.6); \min(0.2;0.2)); 1/\max(\min(0.6;0.2); \min(1.0;0.6); \min(0.6;1.0); \min(0.2;0.6)); 2/\max(\min(1.0;0.2); \min(0.6;0.6); \min(0.2;1.0)); 3/\max(\min(0.6;0.2); \min(0.2;0.6)); 4/\min(0.2;0.2)\} = \{-4/0.2; -3/0.2; -2/0.6; -1/0.6; 0/1.0; 1/0.6; 2/0.6; 3/0.2; 4/0.2\}$

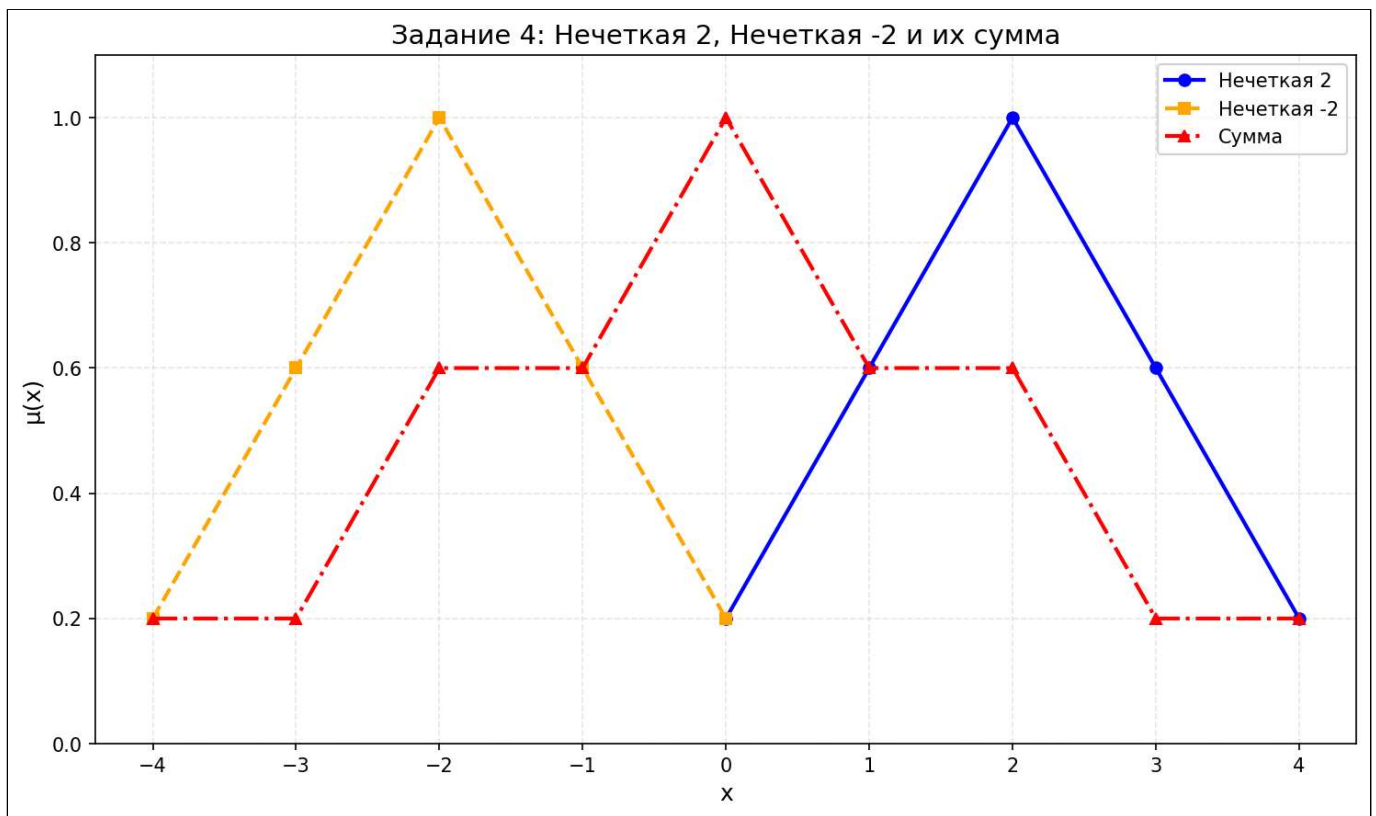


Рисунок 4

Задание 5

$$\mu_{B^+} = \begin{cases} 0.25x - 0.5, & 2 < x \leq 6, \\ 1, & 6 < x < 12, \\ 1.6 - 0.05x, & 12 \leq x < 32, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Задание 6

Первое число - {1/0; 4/3 / 1/3; 5/3 / 2/3; 2/1; 7/3 / 1; 8/3 / 1; 3/1; 10/3 / 2/3; 11/3 / 1/3; 4/0}

Второе число - {2/0; 2.5/0.5; 3/1; 3.5/1; 4/1; 4.8/0.8; 5.6/0.6; 6.4/0.4; 7.2/0.2; 8/0}

В результате их перемножения получаем число {2/0; 2.5/0; 8/3 / 0; 3/0; 10/3 / 1/3; 3.5/0; 4/1/3; 25/6/0.5; 14/3 / 1/3; 4.8/0; 5/2/3; 16/3 / 1/3; 5.6/0; 35/6/2/3; 6/1; 6.4/1/3; 20/3 / 2/3; 7/1; 7.2/0; 22/3 / 0; 112/15 / 0.6; 7.5/0.5; 8/1; 49/6/1; 25/3 / 0.5; 128/15 / 1/3; 9/1; 55/3 / 1/3; 28/3 / 1; 144/15 / 0.8; 10/2/3; 10.5/1; 32/3 / 1; 11/1/3; 11.2/0.8; 35/3 / 2/3; 12/1; 12.8/0.8; 77/3 / 1/3; 196/15 / 0.6; 40/3/2/3; 14/0; 14.4/0.8; 44/3 / 1/3; 224/15 / 0.6; 16/2/3; 16.8/0.6; 256/15 / 0.4; 17.6/1/3; 56/3 / 0.6; 19.2/0.4; 308/15 / 1/3; 64/3 / 0.4; 21.6/0.2; 22.4/0; 352/15 / 1/3; 24/0.2; 25.6/0; 26.4/0.2; 80/3 / 0; 28.8/0; 88/3 / 0; 32/0}

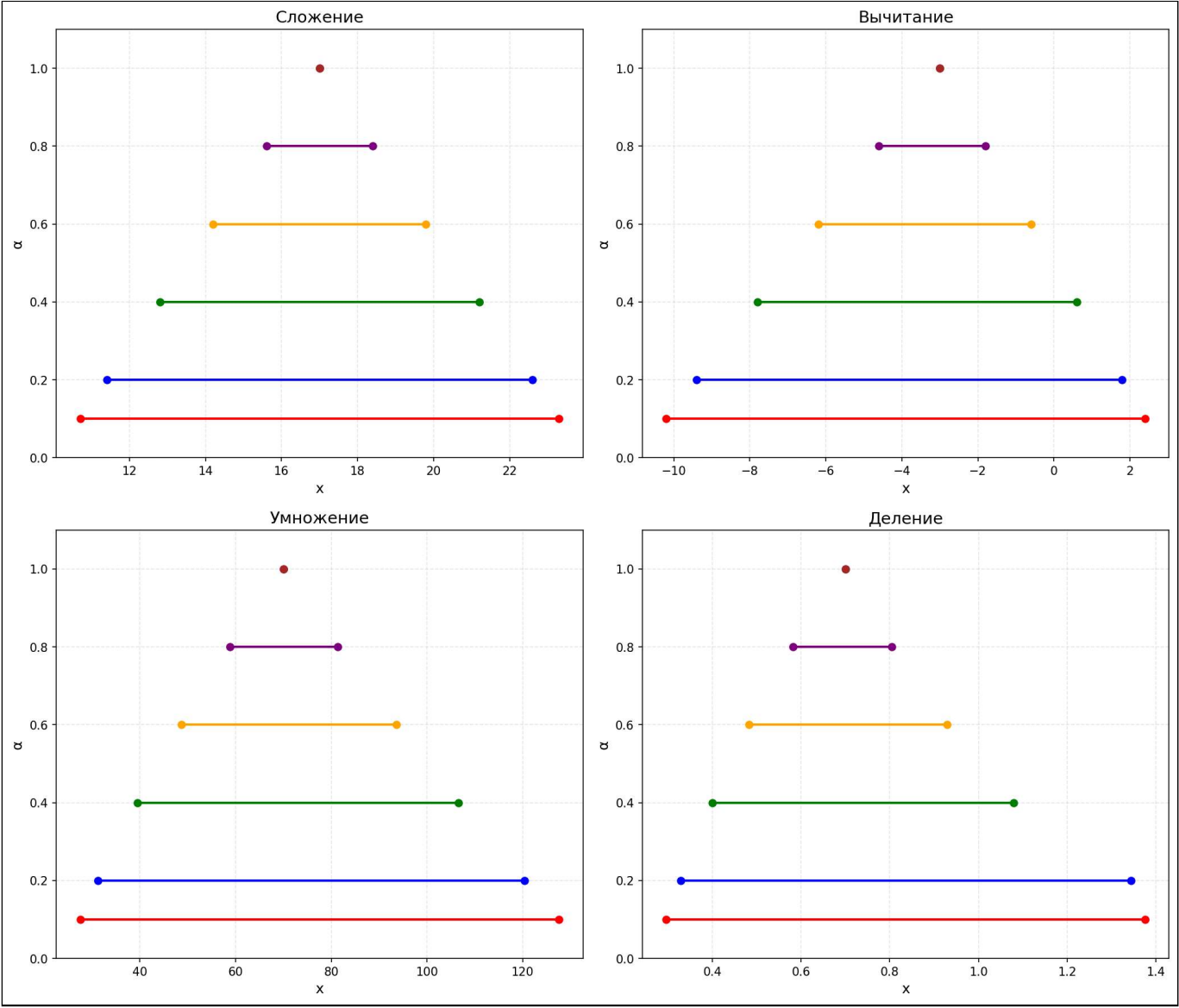
Проведя интерполяцию по внешнему контуру с помощью прямых, получим то же самое трапециевидное число $B^{\sim} = (2, 6, 12, 32)$, как и с меньшим числом дискрет.

Задание 7

| α | $A_1 + A_2$ | $A_1 - A_2$ | $A_1 * A_2$ | A_1 / A_2 |
|----------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 0.1 | (10.7; 23.3) | (-10.2; 2.4) | (27.52; 127.6) | (43/145; 11/8) |

| | | | | |
|-----|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 0.2 | (11.4; 22.6) | (-9.4; 1.8) | (31.28; 120.4) | (23/70; 43/32) |
| 0.4 | (12.8; 21.2) | (-7.8; 0.6) | (39.52; 106.6) | (2/5; 41/38) |
| 0.6 | (14.2; 19.8) | (-6.2; -0.6) | (48.72; 93.6) | (29/60; 13/14) |
| 0.8 | (15.6; 18.4) | (-4.6; -1.8) | (58.88; 81.4) | (32/55; 37/46) |
| 1 | (17; 17) | (-3; -3) | (70; 70) | (7/10; 7/10) |

Рисунок 5 - сложение, рисунок 6 - разность, рисунок 7 - умножение, рисунок 8 - деление.



Рисунки 5-8