

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**

**Институт прикладной математики и механики**

**Кафедра «Прикладная математика»**

**Отчет по дисциплине «Вычислительные комплексы» по  
лабораторной работе №6  
«Эмиссионная томография плазмы.  
Решение ИСЛАУ с помощью ЗЛП»**

Выполнил студент группы 3630102/60201

Чепулис М.А.

Преподаватель: Баженов А.Н.

Санкт-Петербург

2019

## Оглавление

Постановка задачи .....	3
Теория .....	3
Реализация.....	4
Результаты .....	4
Решение МНК .....	Ошибка! Закладка не определена.
Функция <code>tolstolvtu</code> .....	Ошибка! Закладка не определена.
Оценка числа обусловленности интервальной матрицы $A$ .....	Ошибка! Закладка не определена.
Оценка вариабельности IVE .....	Ошибка! Закладка не определена.
Обсуждение .....	6
Литература .....	7
Приложение.....	7
Код программы на Matlab: .....	7

## Постановка задачи

матрица хорд  $A$  – получена в лабораторной 4

вектора  $b$  – считан в лабораторной 5

Поставить для них задачу линейного программирования (ЗЛП) с ограничения решения на знак (все  $x_i > 0$ )

Решить поставленную задачу линейного программирования.

## Теория

Рассматриваются показатели детектора во временные интервалы с «текущий» -  $K$  до «текущий» +  $K$

$\underline{b}$  – минимум  $b$  в некотором окне радиуса  $K$

$\bar{b}$  – максимум  $b$  в некотором окне радиуса  $K$

Вектор  $\mathbf{b} = [\underline{b} + \bar{b}]$

Матрица  $A$  – матрица длин хорд.

Постановка задачи линейного программирования

$A$  – Точечная матрица

$\mathbf{b}$  – Интервальный вектор

для  $Ax \subseteq \mathbf{b}$  ставится задача линейного программирования в виде:

$$\min_{x, \omega} \sum_{i=1}^N \omega_i$$

$$\text{mid } \mathbf{b}_i - \omega_i * \text{rad } \mathbf{b}_i \leq A_i x \leq \text{mid } \mathbf{b}_i + \omega_i * \text{rad } \mathbf{b}_i$$

$$x_j \geq 0 \quad j = \overline{1..m}$$

$$\omega_i \geq 0 \quad i = \overline{1..n}$$

$$\text{rad } \mathbf{b}_i = \frac{\bar{b} - \underline{b}}{2}$$

Где  $\omega_i$  – множитель масштаба для правой части. Эти множители вводятся с целью нахождения оптимального радиуса интервала.

Решение задачи линейного программирования

Упростим ЗЛП приведя её к виду:

$$\min_z f^t z$$

$$Cz < d$$

$$z_i \geq 0 \quad i = \overline{1..(n+m)}$$

Построим вектор неизвестных

$$z = (x_1, x_2, \dots, x_m, \omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$$

Построим матрицу ограничений  $C$ :

$$C = \begin{pmatrix} A & -diag(r) \\ -A & -diag(r) \end{pmatrix}$$

Вектор правой части:

$$d = \begin{pmatrix} mid \ b \\ -mid \ b \end{pmatrix}$$

Функция цели:

$$f = \sum_{i=1}^n \omega_i = \sum_{i=m+1}^{m+n} z_i$$

## Реализация

Все задания были выполнены на языке программирования Matlab в среде разработки MATLAB R2017b

Данные о расположении и параметрах детектора взяты пособия к лабораторной работе

[4]

Значения детектора записаны в файле, полученном от преподавателя

[4]

Для решения ЗЛП применяется функция linprog(f, A, b, Aeq, beq, lp, ub)

## Результаты

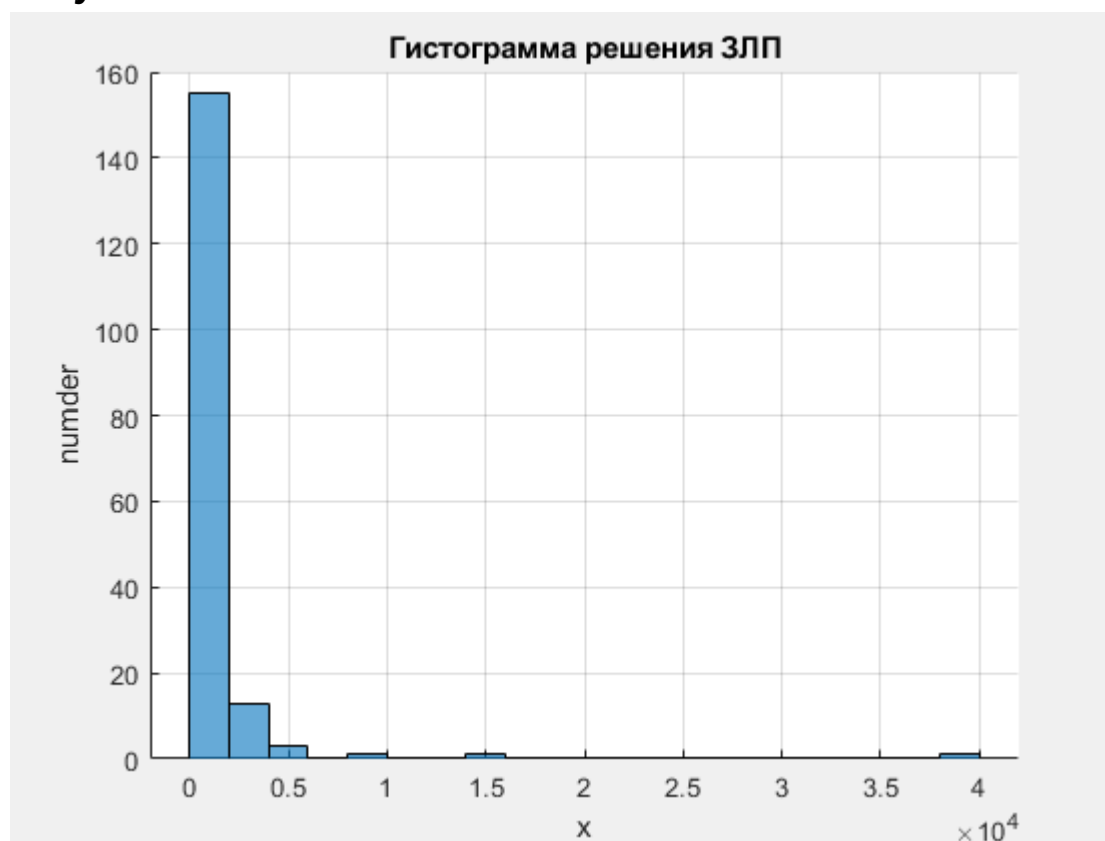


Рисунок 1 Гистограмма решения задачи линейного программирования

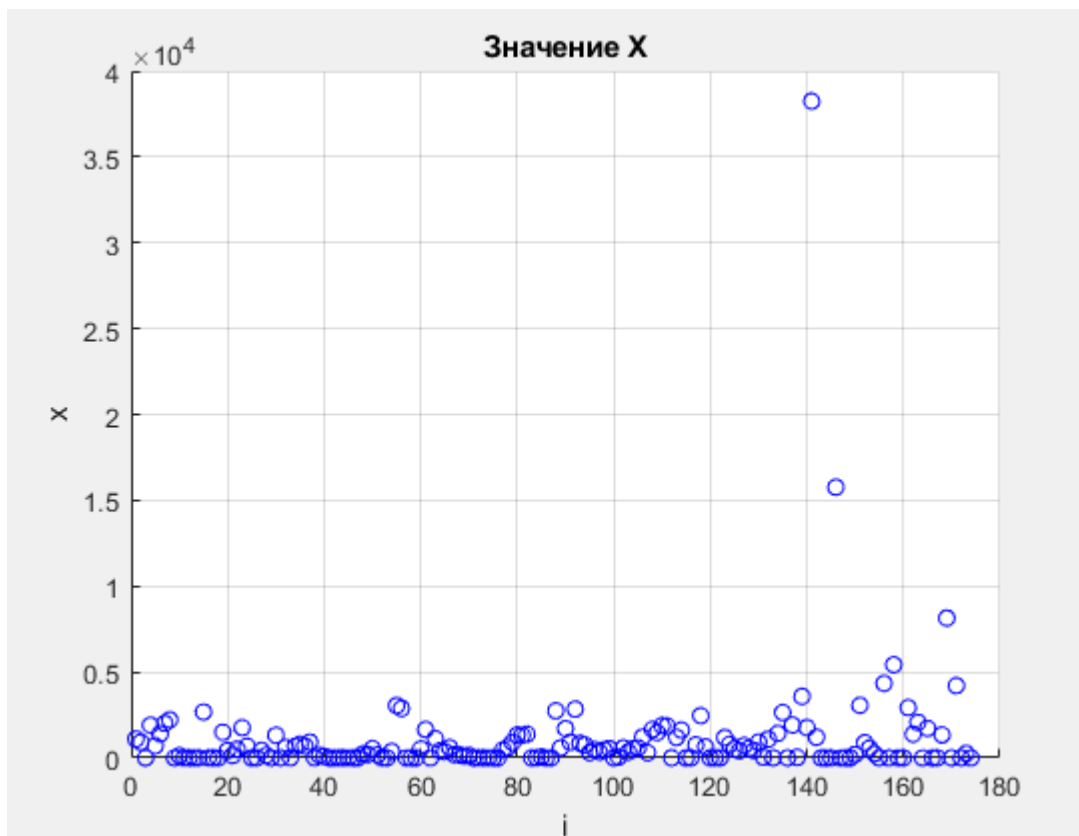


Рисунок 2 График  $x$  решения ЗЛП

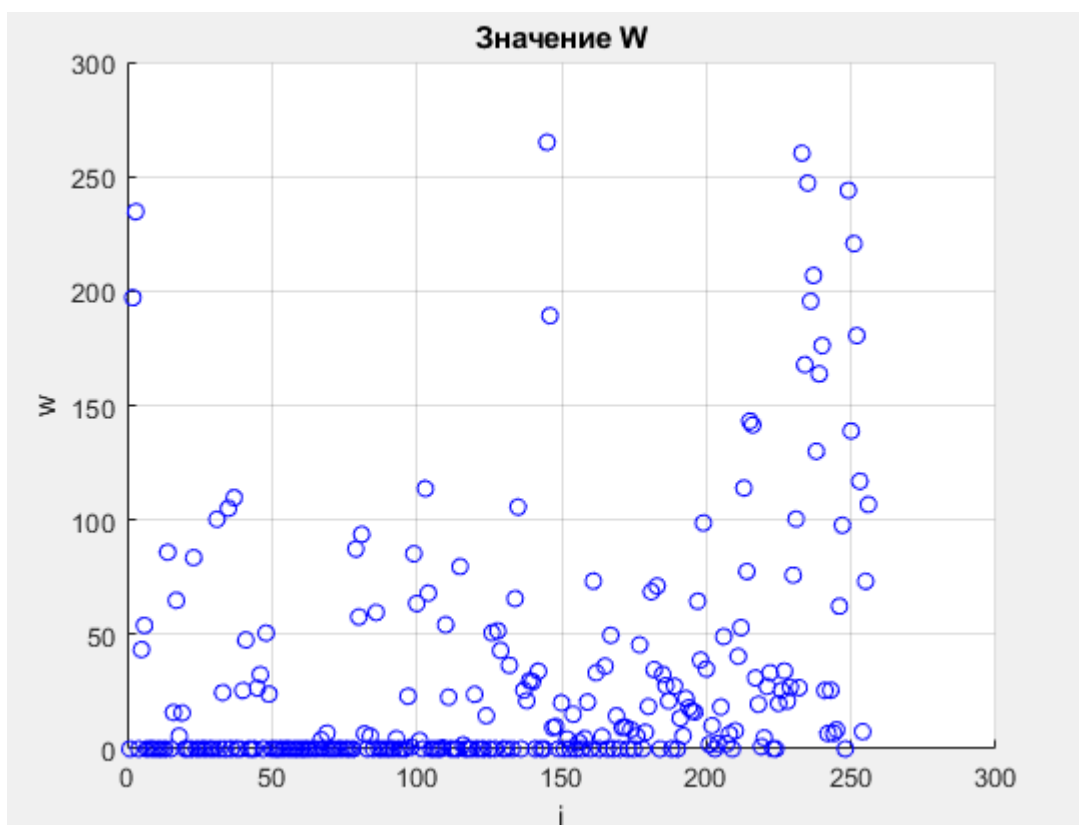


Рисунок 3 График значений  $\omega$

Значение функции цели:  $f(z) = 8171.1454$

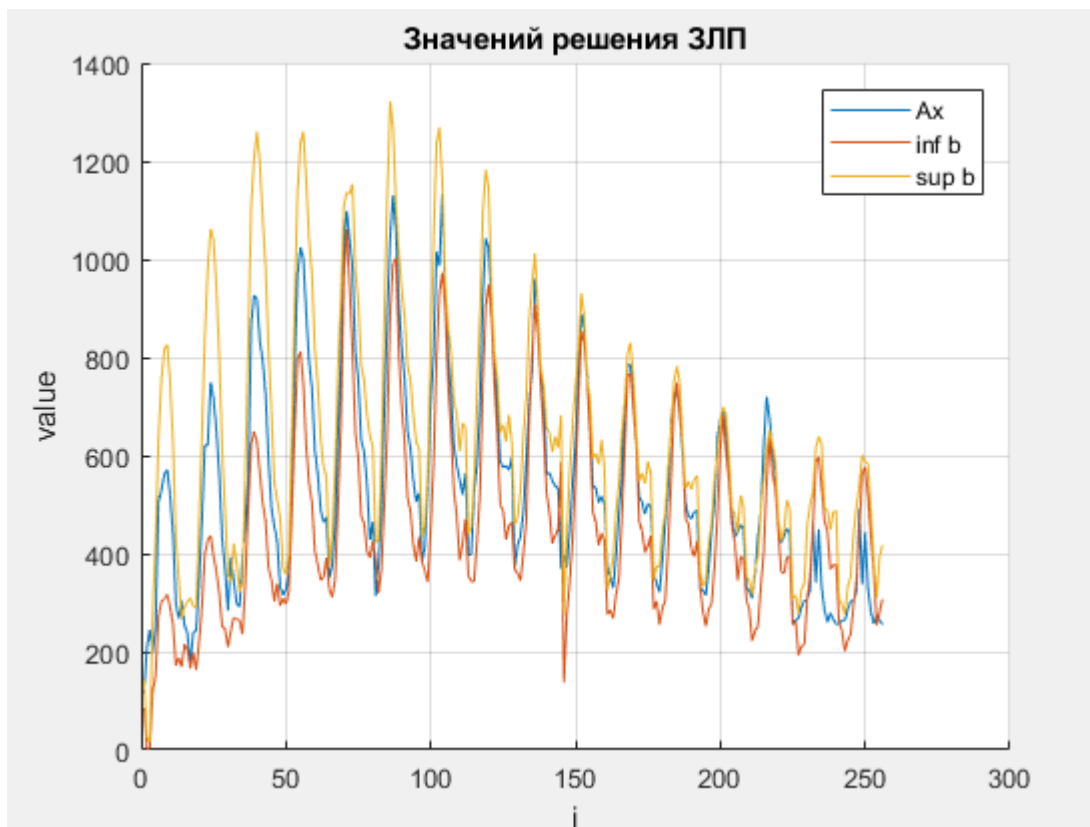


Рисунок 4 График решения ЗЛП

## Обсуждение

Решения задачи линейного программирования является физически корректно, в отличии от методов решения, рассмотренных в лабораторной 5.

Однако важно понимать, что чрезмерное разбиение сетки может «портить решение» (приводить к высокочастотным колебания). Это объясняется тем, что, то что должно было быть одним элементом разбивается на два (и более). В итоге возрастание одного, компенсируется убыванием второго. Решение кажется подходящим, но является некорректным.

## **Литература**

- [1] Документация по Матлаб [Электронный ресурс]  
Режим доступа: <https://www.mathworks.com/help/> (дата обращения декабрь 2019)
- [2] Код функции g\_file\_extractor\_1t [электронный ресурс, облачное хранилище]  
Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/5o3T/4G4dD71hL> (дата обращения декабрь 2019)
- [3] «Малоракурсная реконструкция светимости плазмы для сферического токамака» А.Н. Баженовб  
П.А.Затылкин [электронный ресурс]  
Режим доступа:  
[https://vk.com/doc50848826\\_526555365?hash=76fb555e5698270afc&dl=ef1b234cd849910b71](https://vk.com/doc50848826_526555365?hash=76fb555e5698270afc&dl=ef1b234cd849910b71) (дата обращения декабрь 2019)
- [4] Пособие к Лабораторным работам «Построение матриц СЛАУ» [электронный ресурс, облачное хранилище]  
Режим доступа:  
[https://vk.com/doc38035266\\_528474113?hash=8c9ddc720dfadef7b6&dl=48b180ef19a7dc0f33](https://vk.com/doc38035266_528474113?hash=8c9ddc720dfadef7b6&dl=48b180ef19a7dc0f33) (дата обращения ноябрь 2019)

## **Приложение**

Код программы на Matlab:

[Электронный ресурс, репозиторий GitHub]

Режим доступа: <https://github.com/MChepulis/computing-complex/tree/develop> (дата обращения декабрь 2019)