

МГТУ им. Н. Э. Баумана
Факультет “Робототехника и комплексная автоматизация”
Кафедра “Системы автоматизированного проектирования”

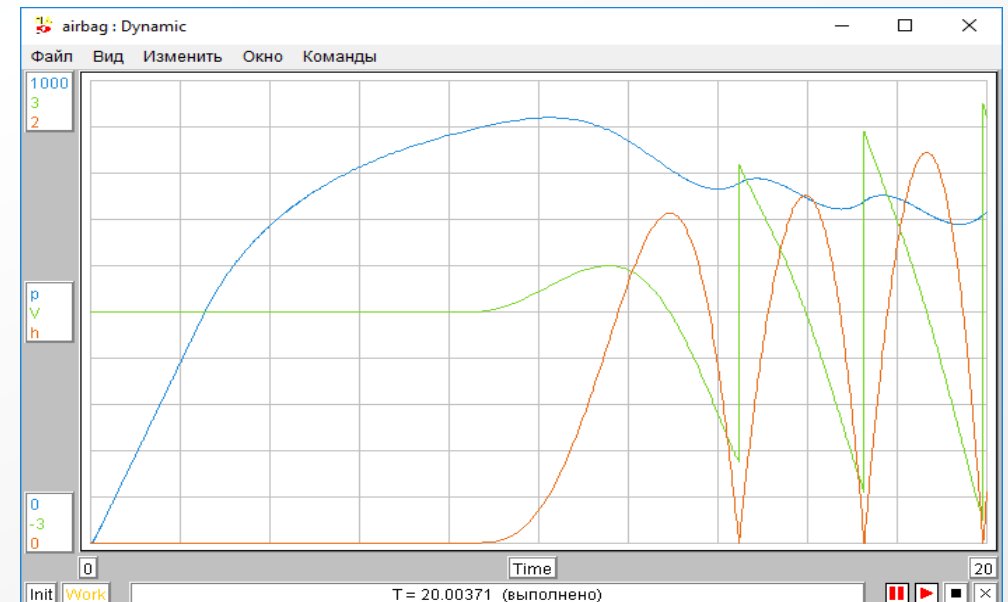
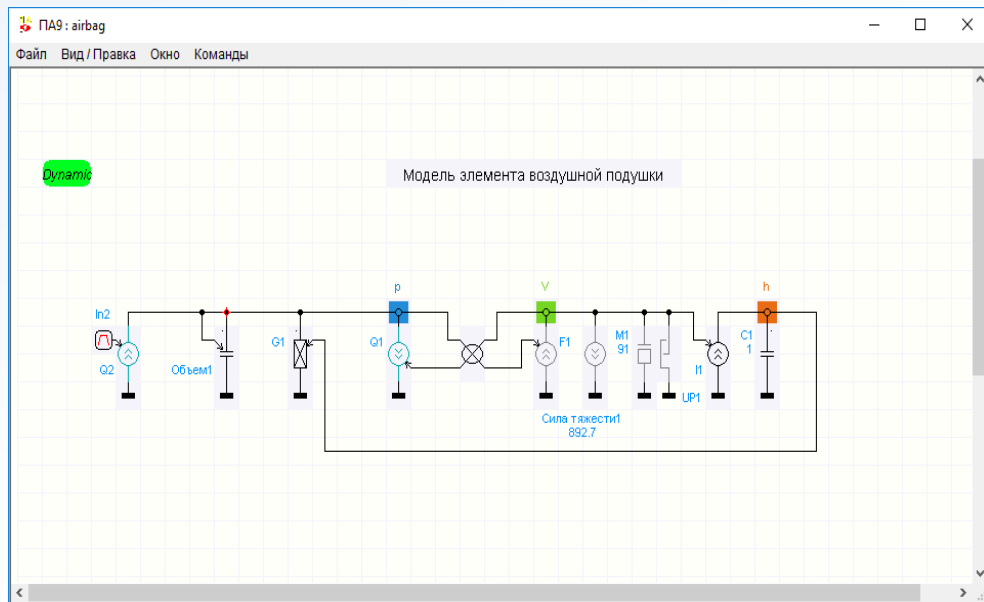
Разработка модулей для программного комплекса ПА9

Выполнил: Овчинников В.А.

Руководитель: Трудоношин В.А.

Программный комплекс ПА9

ПА9 – комплекс программ, предназначенный для анализа динамики технических систем, основанный на методе физических аналогий.



Краткое описание ПА9

- Позволяет производить анализ динамики электрических, механических, гидравлических, пневматических, тепловых и разнородных технических систем
- Имеет графический редактор
- По графическому изображению эквивалентной схемы автоматически формирует математическую модель в виде ДАУ
- Для интегрирования системы ДАУ применяются: метод Эйлера и метод трапеций

Цели работы

- Разработать модуль для отображения табличных зависимостей математических моделей в графическом виде
- Реализовать явно-неявный метод численного интегрирования
- Добавить разработанные модули в программный комплекс ПА9

Разработка модуля для отображения табличных данных

- Выбор графического API
- Алгоритм построения графика
- Алгоритм построения поверхности
- Создание интерфейса

Выбор графического API

JavaFX

- Платформа на основе Java для создания приложений с насыщенным графическим интерфейсом

Java3D

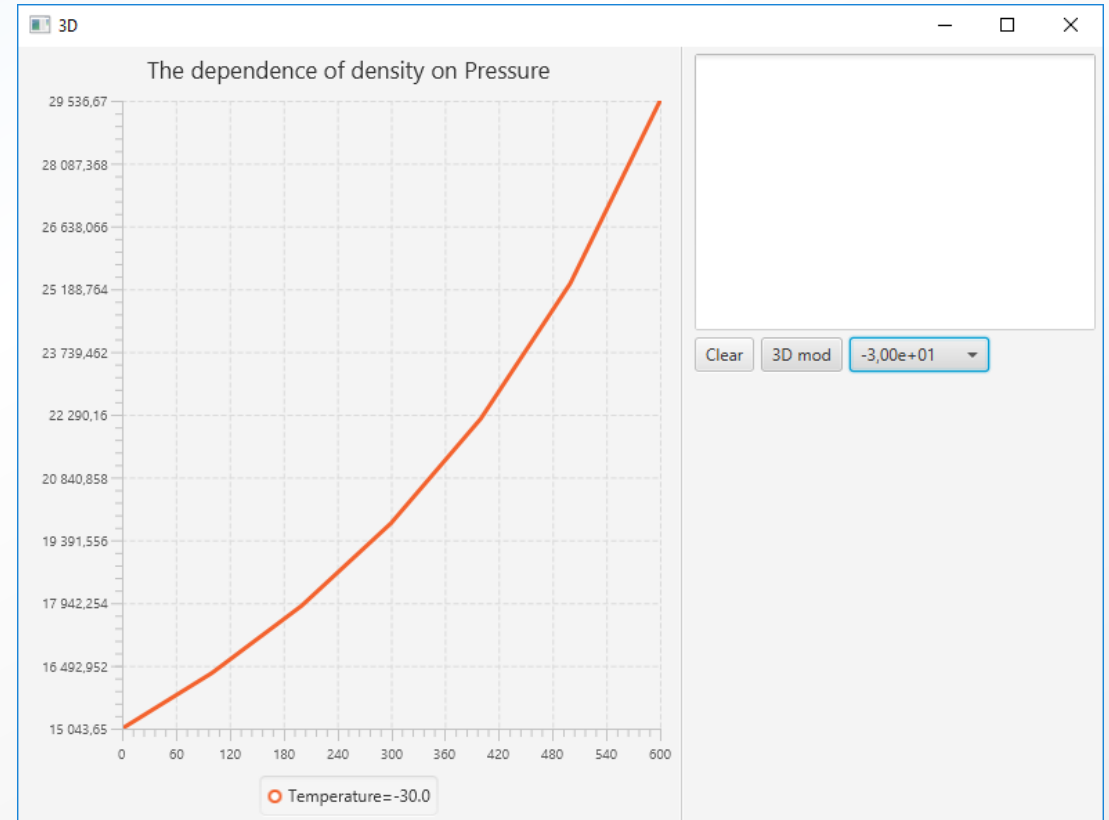
- Программный интерфейс представляет собой высокоуровневую библиотеку для создания 3D графики, включая анимацию 3D-объектов

Сравнение JavaFX и Java3D

- JavaFX и Java3D позволяют создавать 3D-графику
- JavaFX предоставляет GUI-компоненты, а Java3D нет
- Java3D требует отдельной инсталляции, а JavaFX включена в JDK 7

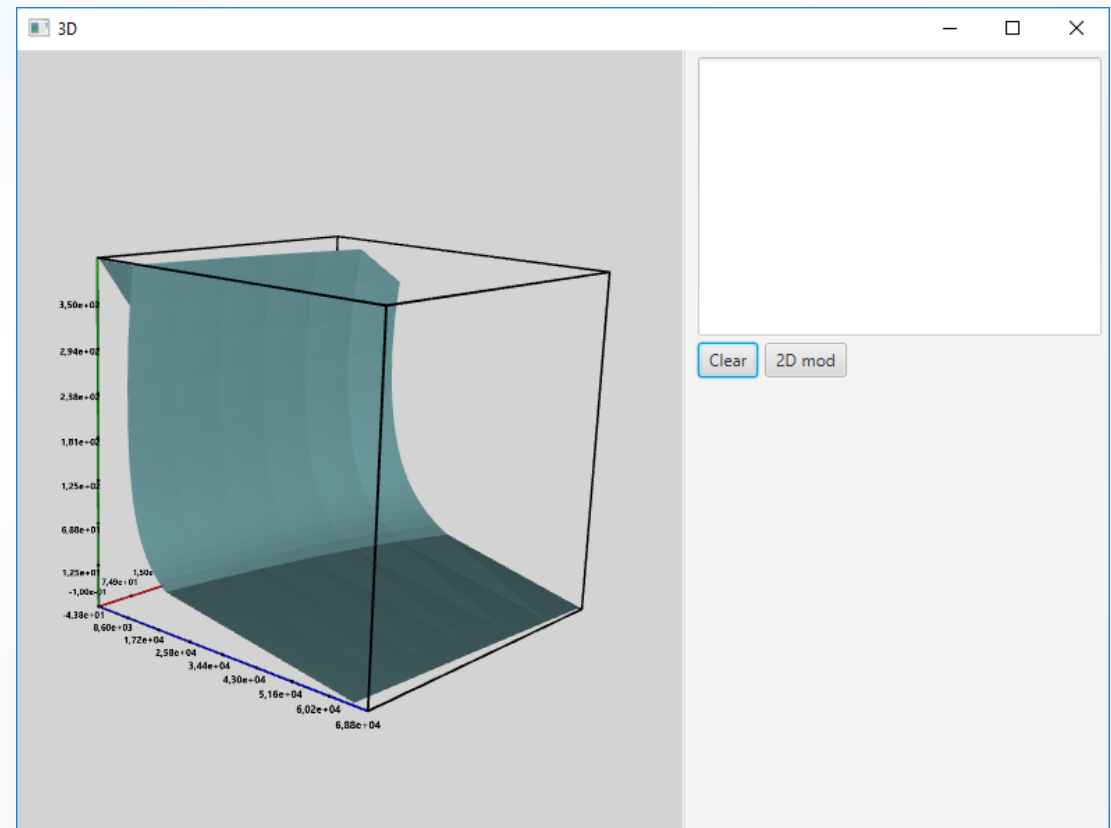
Алгоритм построения графика

- Чтение данных из файла
- Обработка данных
- Внутреннее построение графика
- Отображение графика



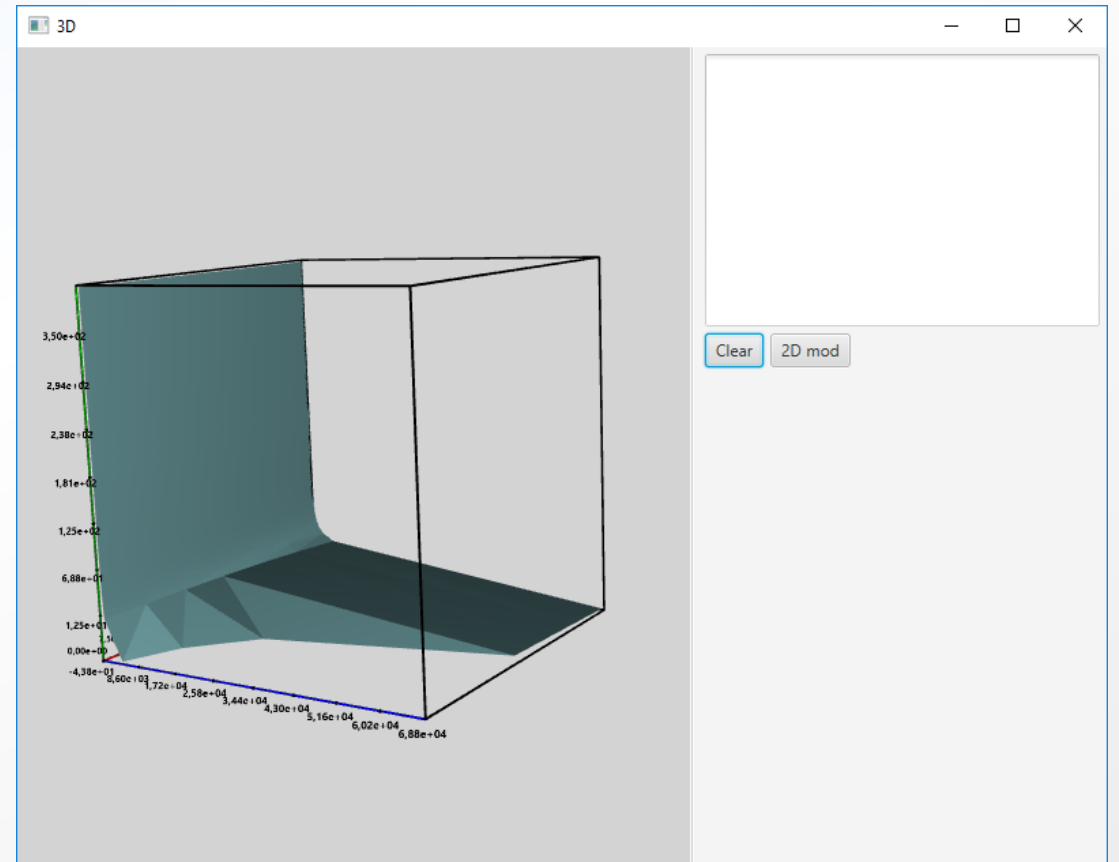
Алгоритм построения поверхности

- Чтение данных из файла
- Обработка данных
- Внутреннее построение графика
- Отображение графика



Создание интерфейса

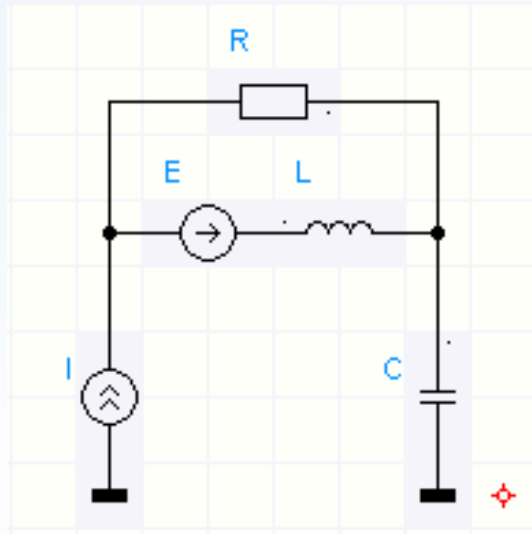
- Отображение сцены
- Превращения сцены
- Поиск координат
- Меню для общения с пользователем



Реализация явно- неявного метода численного интегрирования

- Узловой модифицированный метод
- Алгоритм вычисления с помощью неявного метода интегрирования
- Алгоритм вычисления с помощью явно-неявного метода интегрирования
- Сравнение с неявным методом численного интегрирования

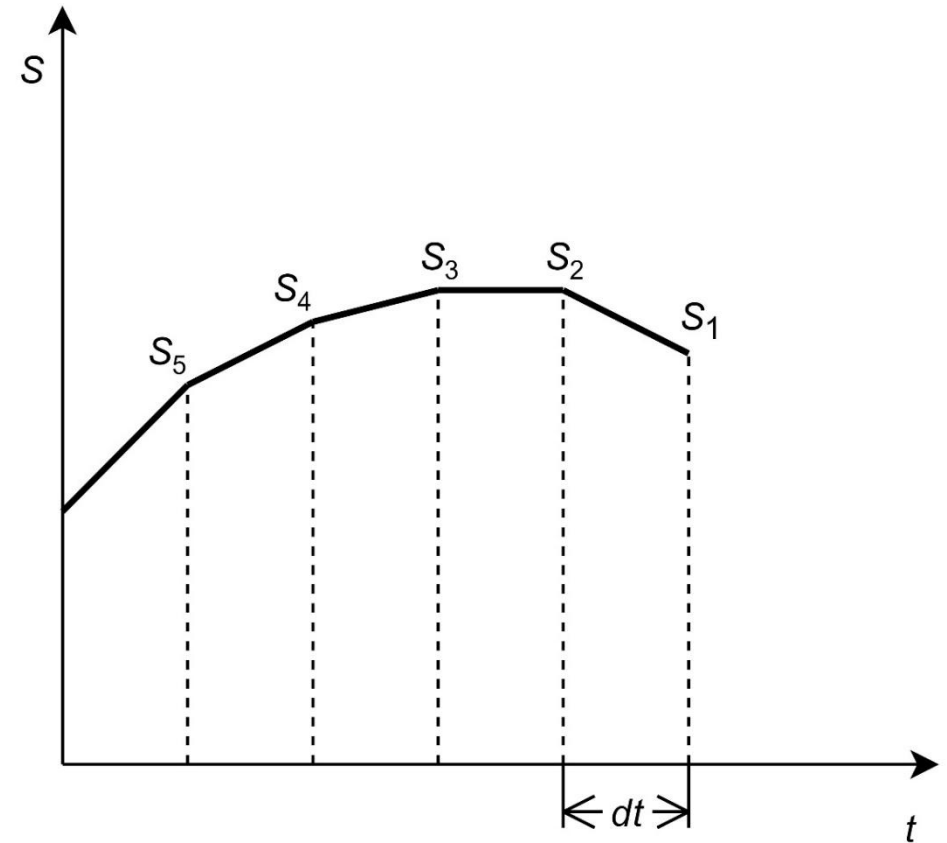
Узловой модифицированный метод



$$\begin{bmatrix} G & & & & 1 \\ & \frac{\Delta t}{L} & & & -1 \\ -G & -\frac{\Delta t}{L} & & & \\ -1 & 1 & \frac{\Delta t}{L} + G + \frac{C}{\Delta t} & & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\varphi_1 \\ \Delta\varphi_2 \\ \Delta\varphi_3 \\ \Delta I_E \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} -I + I_E + (\varphi_1 - \varphi_3)G \\ -I_E + I_{L_{n-1}} + \frac{\Delta t}{L}(\varphi_2 - \varphi_3) \\ -(\varphi_1 - \varphi_3)G - (I_{L_{n-1}} + \frac{\Delta t}{L}(\varphi_2 - \varphi_3)) + \frac{C}{\Delta t}\varphi_3 - \frac{C}{\Delta t}U_{C_{n-1}} \\ (\varphi_2 - \varphi_1) - E \end{bmatrix}$$

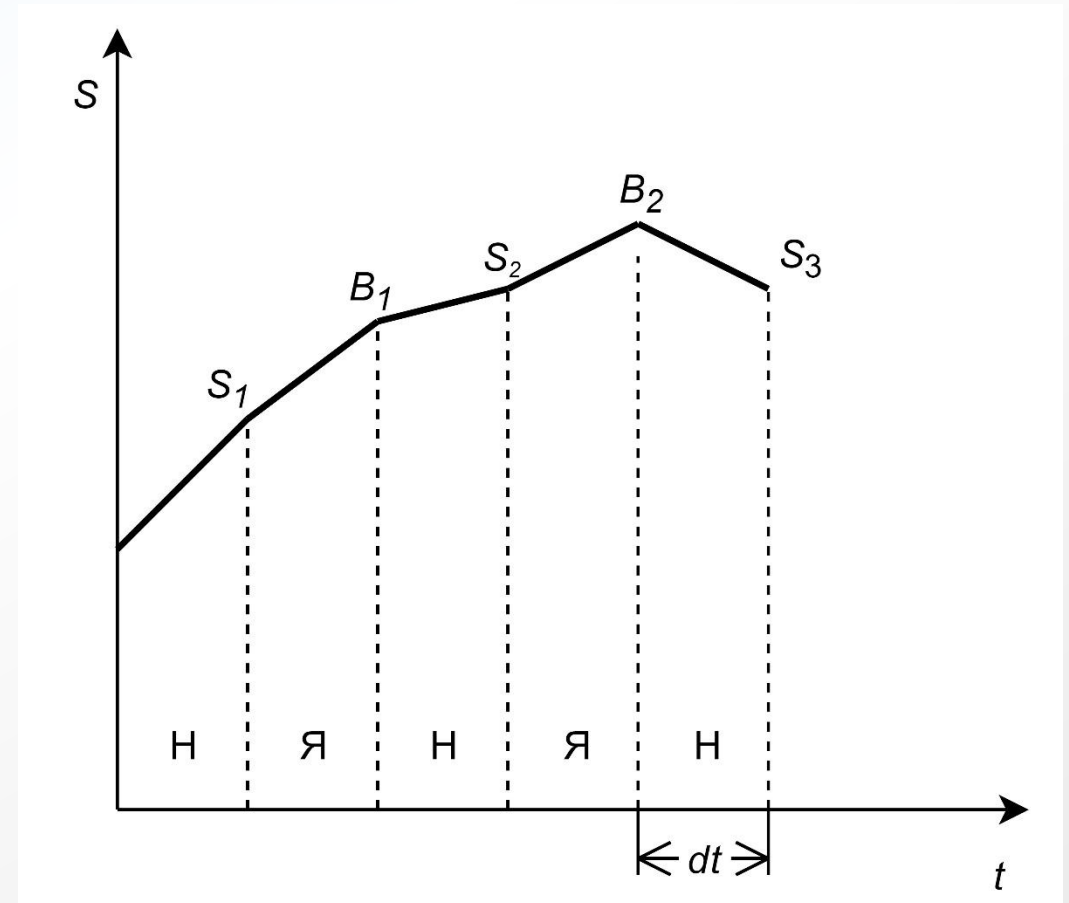
Алгоритм вычисления с помощью неявного метода интегрирования

- Моделирование по времени
- Делаем шаг по времени с помощью неявного метода интегрирования
- Проверяем найденное решение на точность

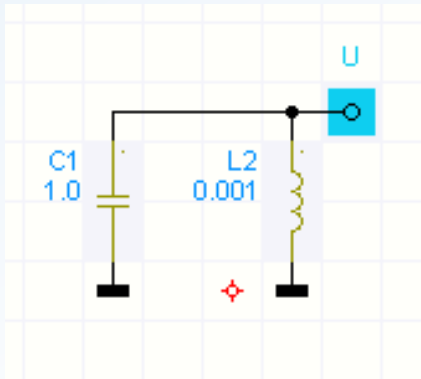


Алгоритм вычисления с помощью явно- неявной метода интегрирования

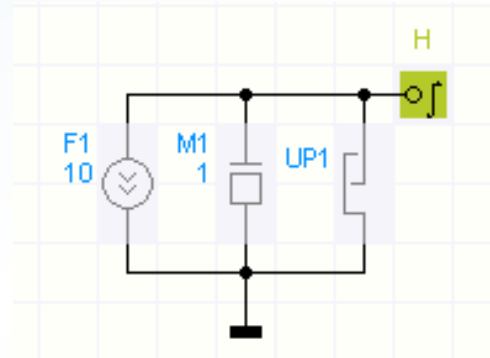
- Моделирование по времени
- Делаем шаг по времени с помощью явного метода интегрирования
- Делаем шаг по времени с помощью неявного метода интегрирования
- Проверяем найденное решение на точность



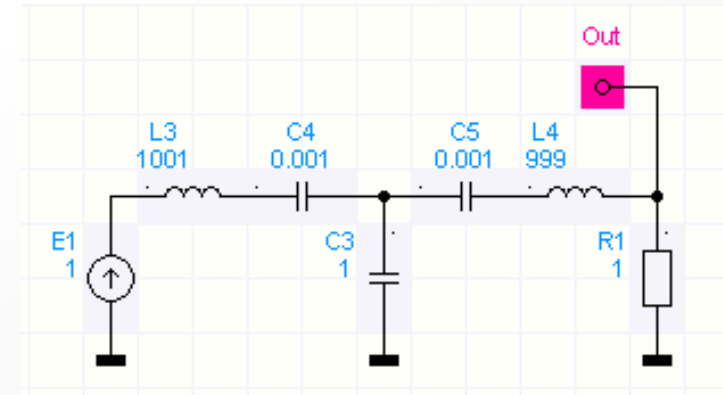
Сравнение с неявным методом численного интегрирования



Эксперимент №1



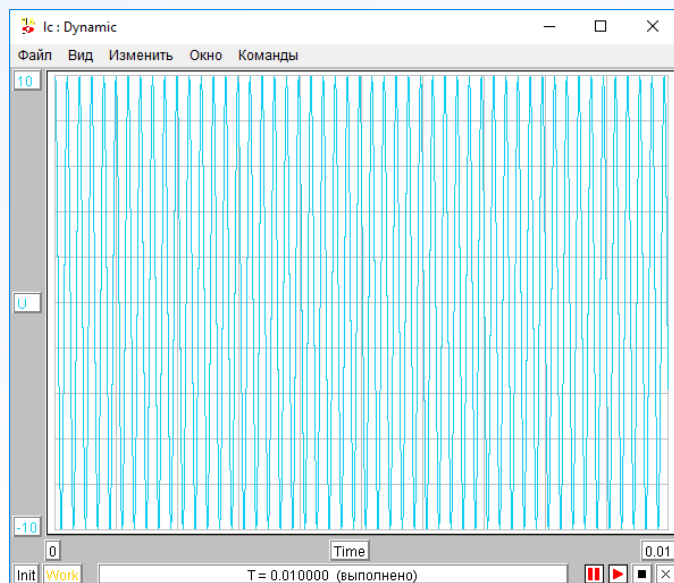
Эксперимент №2



Эксперимент №3

Эксперимент №1

Неявный метод

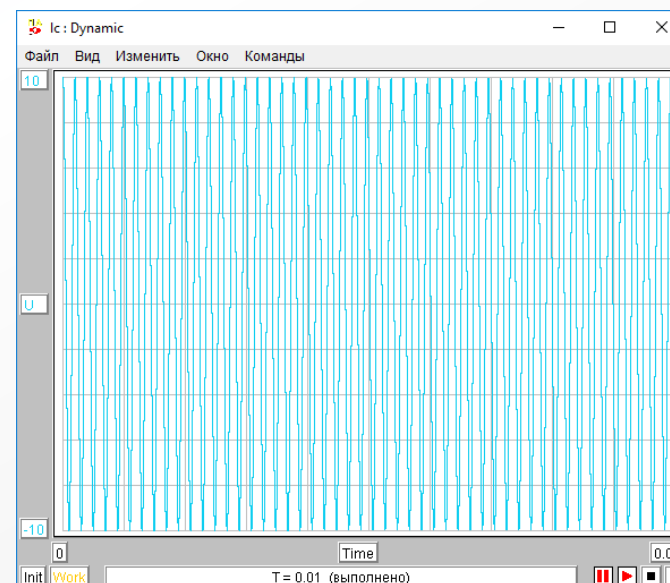


Точность: $1e-9$

Кол-во успешных шагов: $\approx 7.9e+6$

Кол-во отброшенных шагов: $\approx 2.3e+5$

Явно-неявный метод



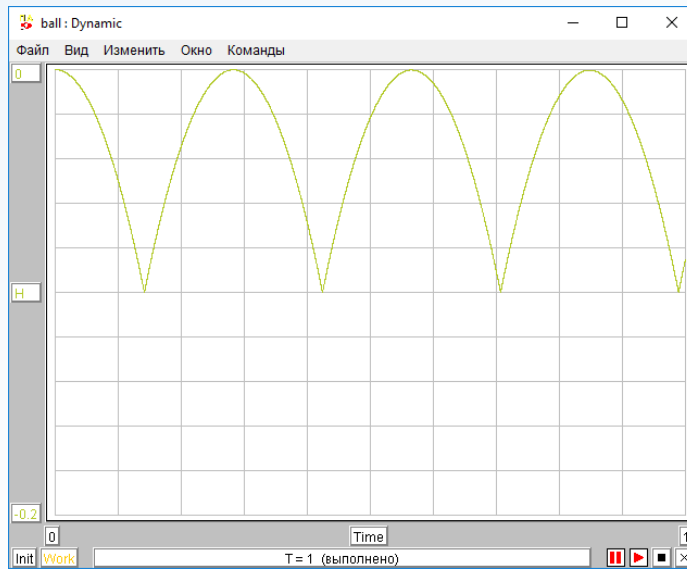
Точность: $2e-4$

Кол-во успешных шагов: $\approx 1e+6$

Кол-во отброшенных шагов: 1151

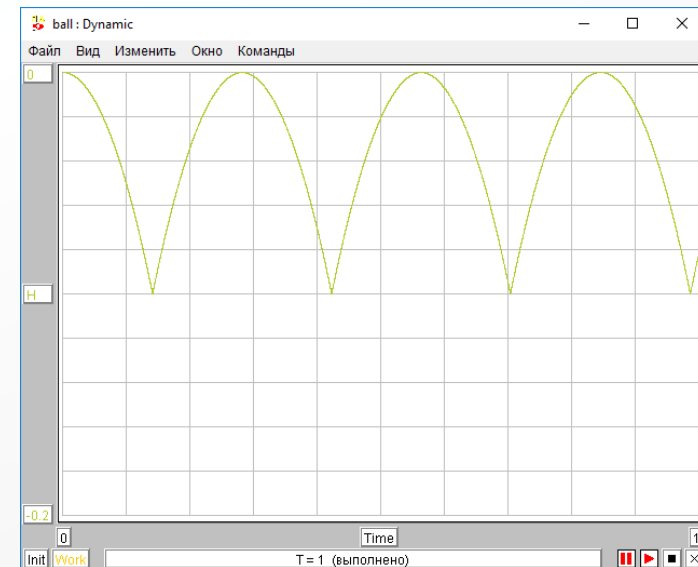
Эксперимент №2

Неявный метод



Точность: $1e-8$
Кол-во успешных шагов: $\approx 1.2e+5$
Кол-во отброшенных шагов: 29359

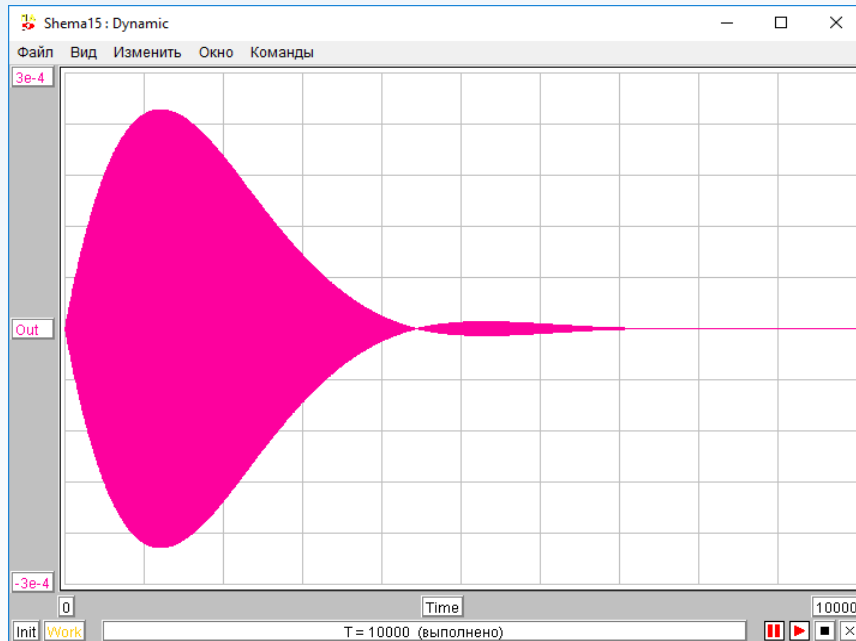
Явно-неявный метод



Точность: $2e-4$
Кол-во успешных шагов: 32015
Кол-во отброшенных шагов: 154

Эксперимент №3

Неявный метод

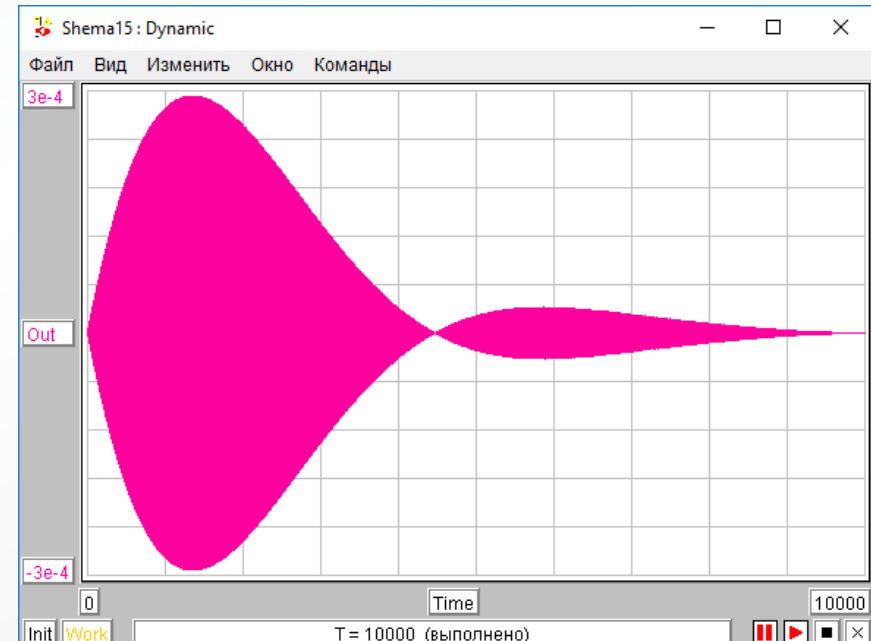


Точность: $1e-8$

Кол-во успешных шагов: $\approx 16.7e+6$

Кол-во отброшенных шагов: $\approx 4.1e+6$

Явно-неявный метод



Точность: $6e-3$

Кол-во успешных шагов: 65522

Кол-во отброшенных шагов: 8126

Спасибо за внимание!