**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**Отчет**

по лабораторной работе №2 «Канонические формы представления динамических систем»

по дисциплине «**Теория автоматического управления**»

Вариант №15

Выполнил:

Киниченко Владислав

Факультет: СУиР

Группа: R3242

Преподаватель: Парамонов А.В.



Санкт-Петербург, 2021

1. Цель работы:

Ознакомление с методами взаимного перехода между моделями вход-выход и вход-состояние-выход, с каноническими формами представления моделей вход-состояние-выход, а также со структурными свойствами системы.

1. Выполнение:
2. Согласно варианту, составим математические модели вход-состояние-выход в канонической управляемой и канонической наблюдаемой формах:

– вариант задания

Составим схемы моделирования:

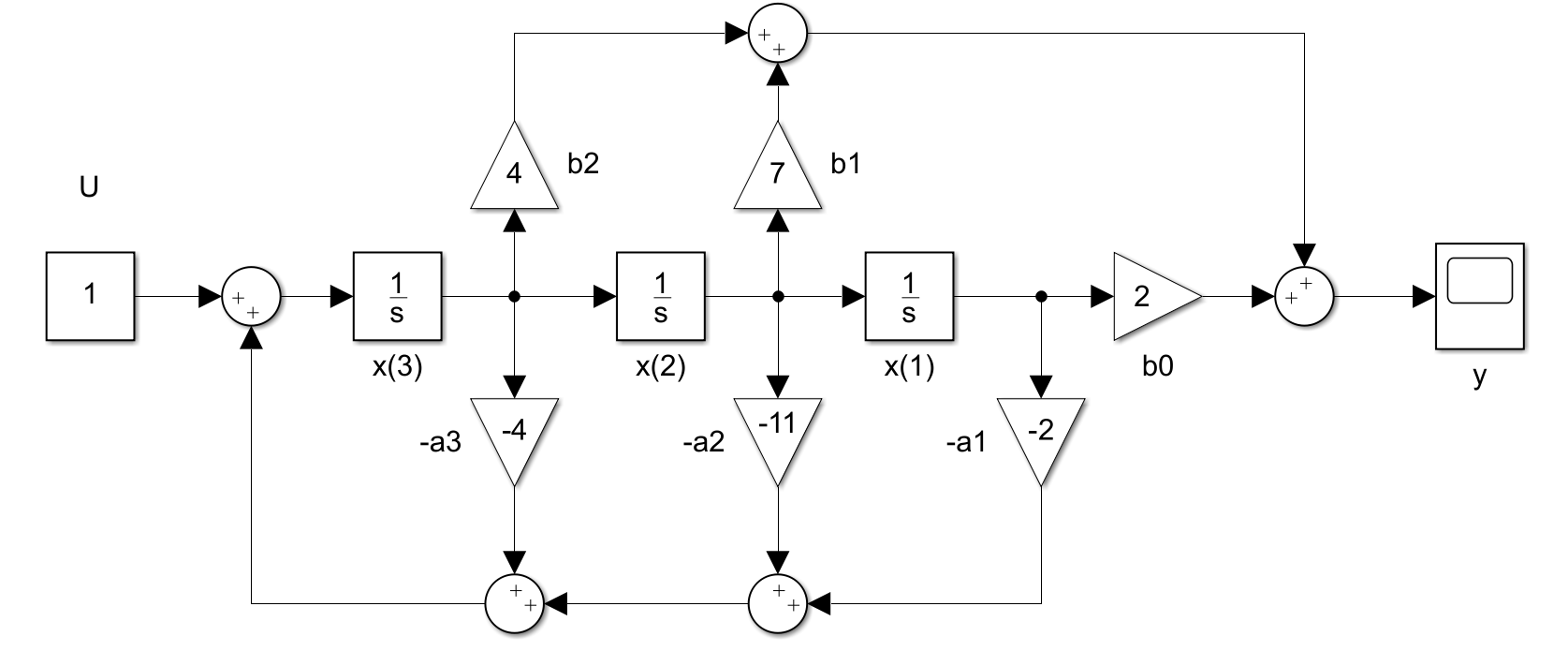


Рис.1 Схема моделирования модели вход-состояние-выход в канонической управляемой форме

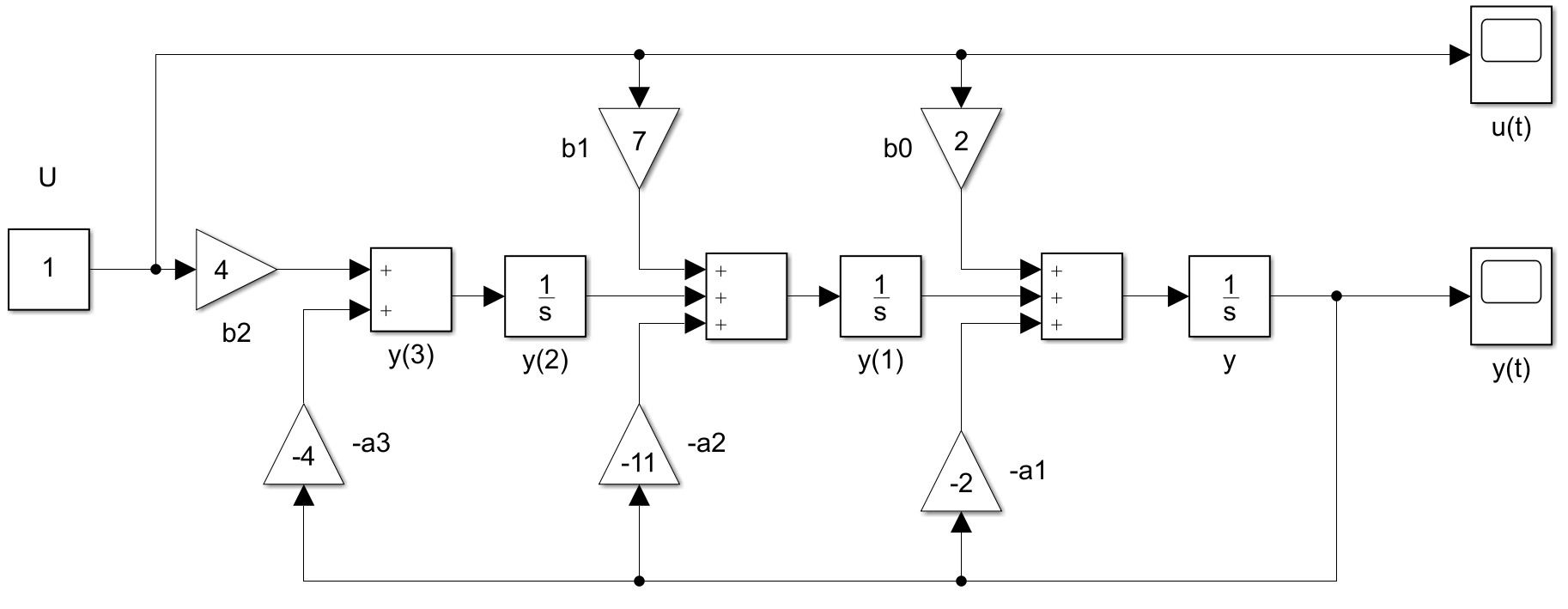


Рис.2 Схема моделирования модели вход-состояние-выход в канонической наблюдаемой форме

Далее определим передаточную функцию системы

Отсюда получим представление модели в Жордановой форме:

* 1. Разложим уравнение на простые дроби с помощью MatLab:

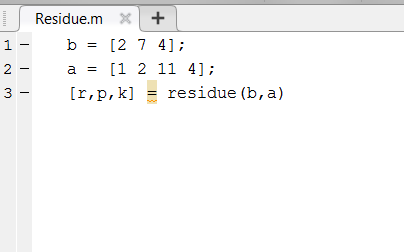


Рис.3 Алгоритм разложения дроби на простейшие в программной среде MatLab

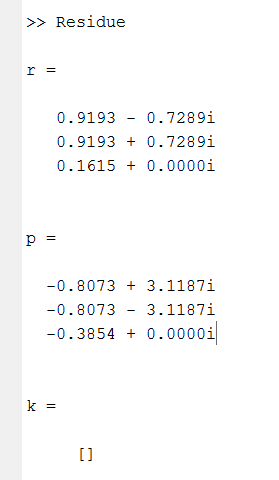


Рис.4 Результат произведённых вычислений

* 1. Исходя из полученных результатов составим блочно-диагональную форму записи математической системы:
  2. Составим схему моделирования в блочно-диагональной форме:

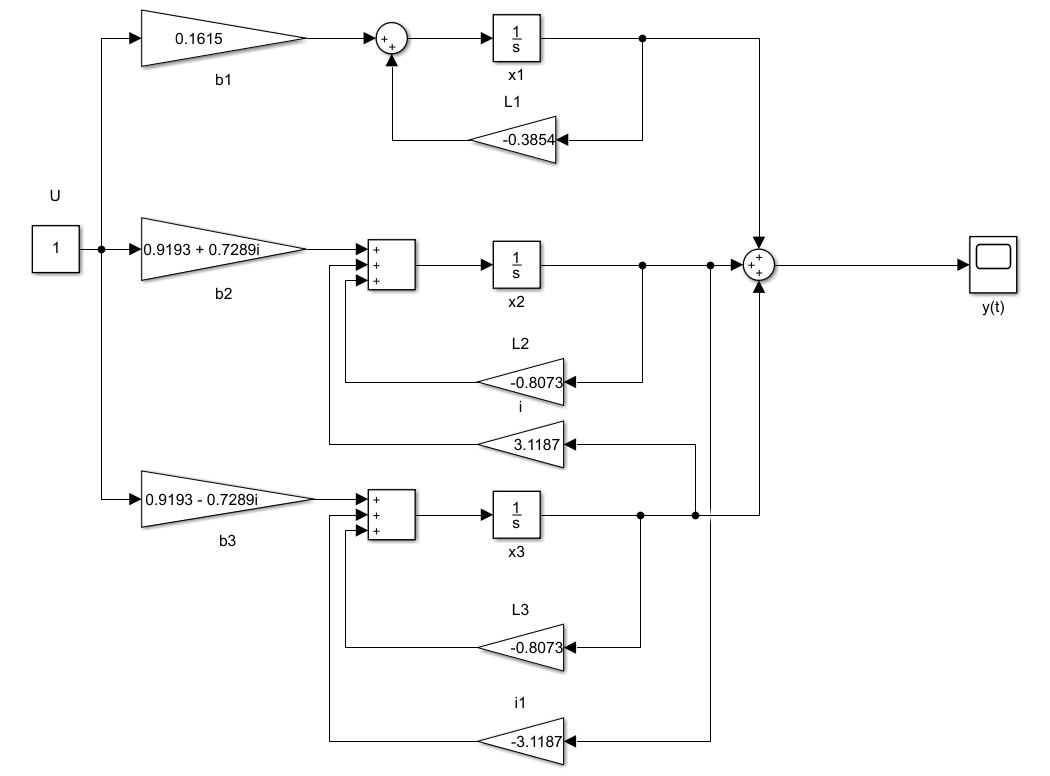


Рис.5 Схема моделирования модели вход-состояние-выход в блочно-диагональной форме

1. Осуществим моделирование построенных схем с помощью блоков Transfer Fcn и State-Space:

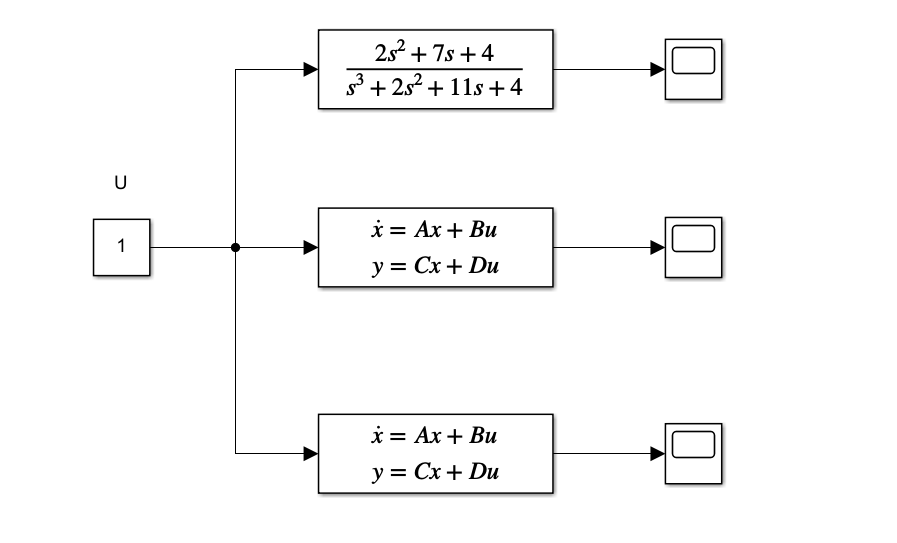


Рис.6 Схема моделирования моделей вход-выход, вход-состояние-выход в канонической управляемой форме и вход состояние-выход в канонической наблюдаемой форме при ступенчатом единичном входном воздействии и нулевых начальных условиях

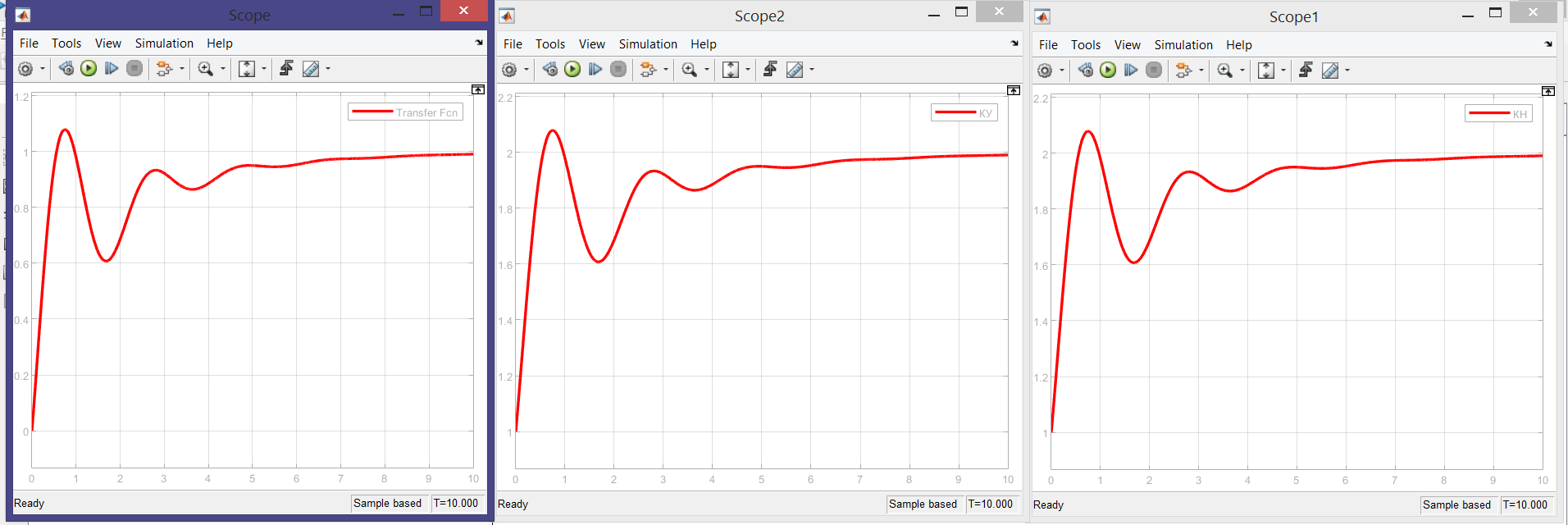


Рис.7 Графики полученные при моделирование моделей вход-выход (Transfer Fcn), вход-состояние-выход в канонической управляемой форме (КУ) и канонической наблюдаемой форме (КН)

1. Рассчитаем в соответствии с вариантом задания передаточной функции системы, а также канонических моделей вход-состояние-выход:

– вариант задания

Осуществим расчёт с помощью MatLab:

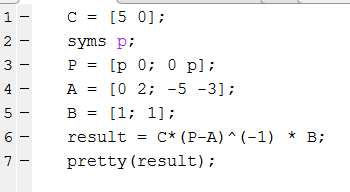


Рис.8 Алгоритм вычисления передаточной матрицы в программной среде Matlab

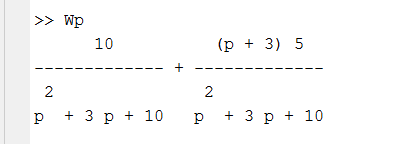


Рис.9 Результаты вычислений передаточной матрицы

Отсюда передаточная функция

Далее составим канонические модели вход-состояние-выход:

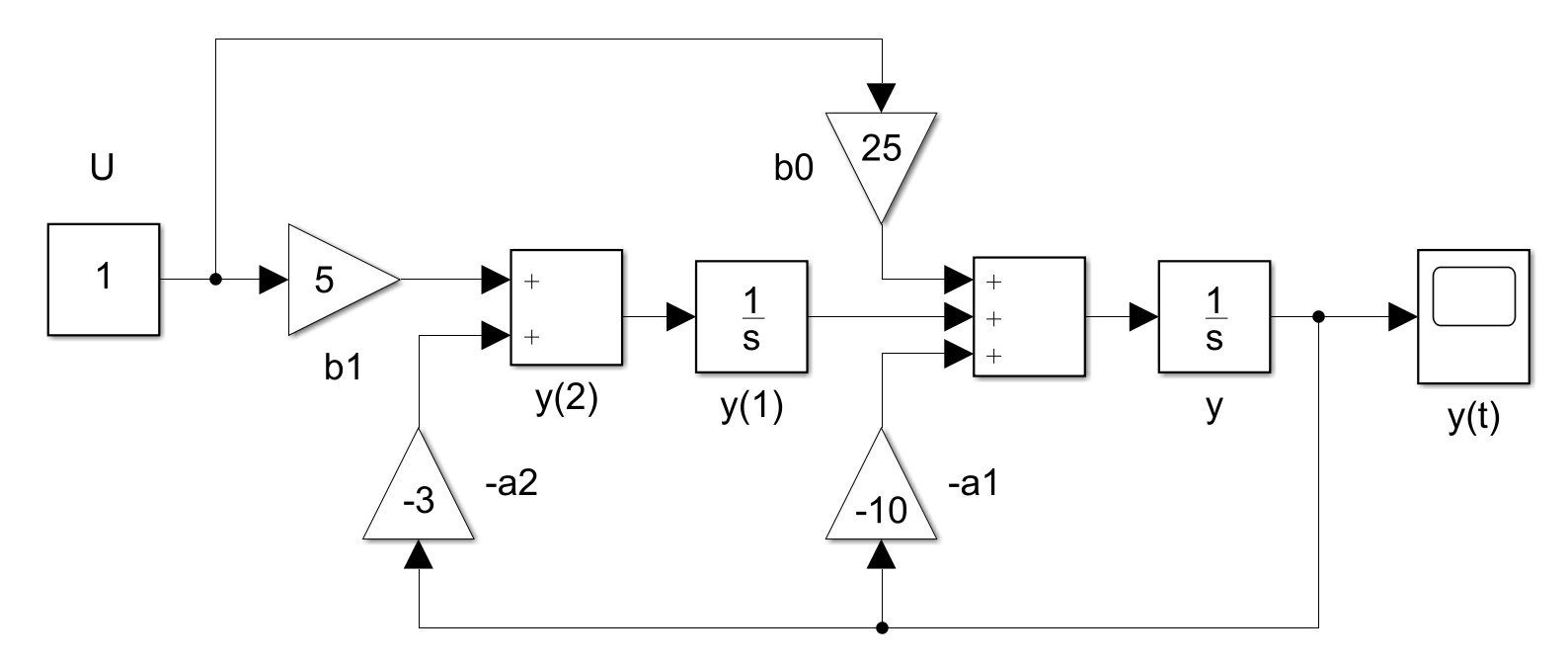


Рис.10 Схема моделирования вход-состояние-выход в канонической наблюдаемой форме

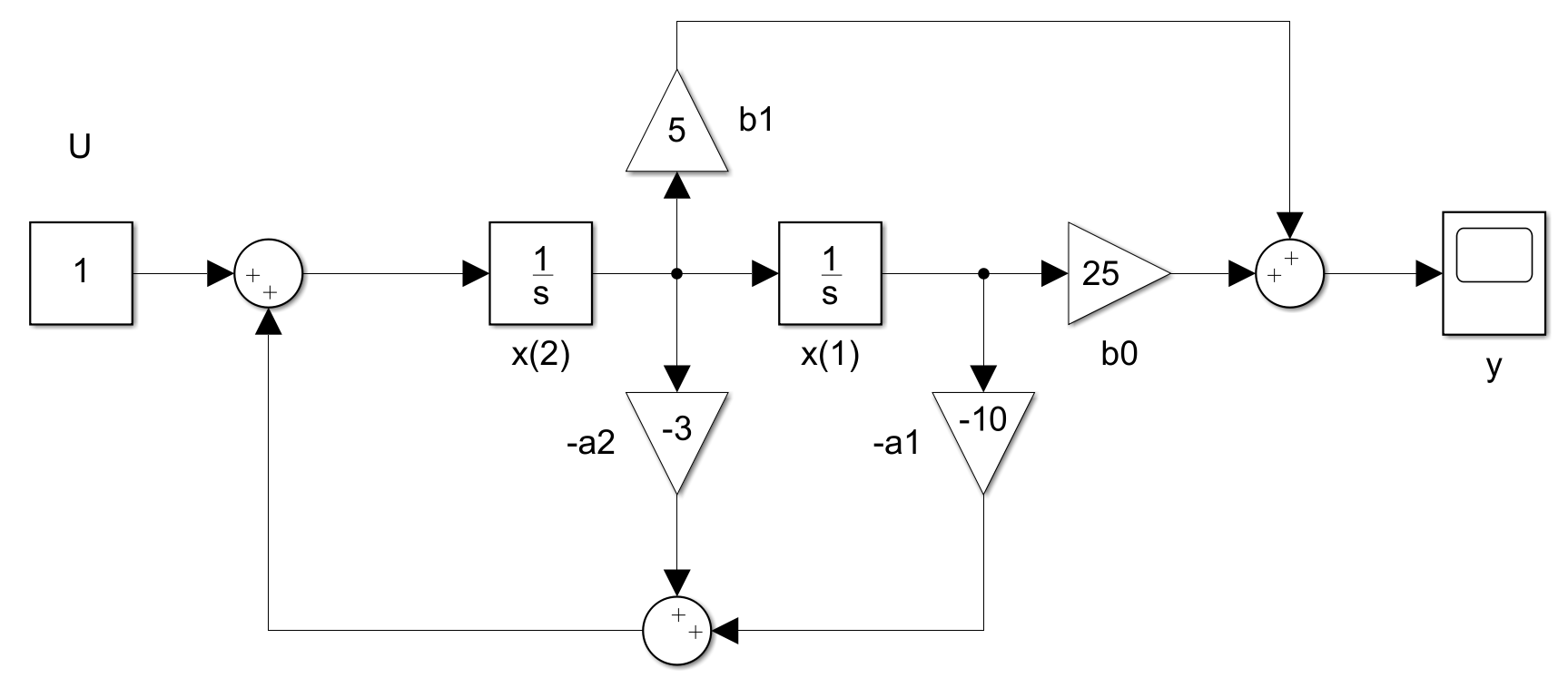


Рис.11 Схема моделирования вход-состояние-выход в канонической управляемой форме

1. Осуществим моделирование построенных схем с помощью блоков Transfer Fcn и State-Space:

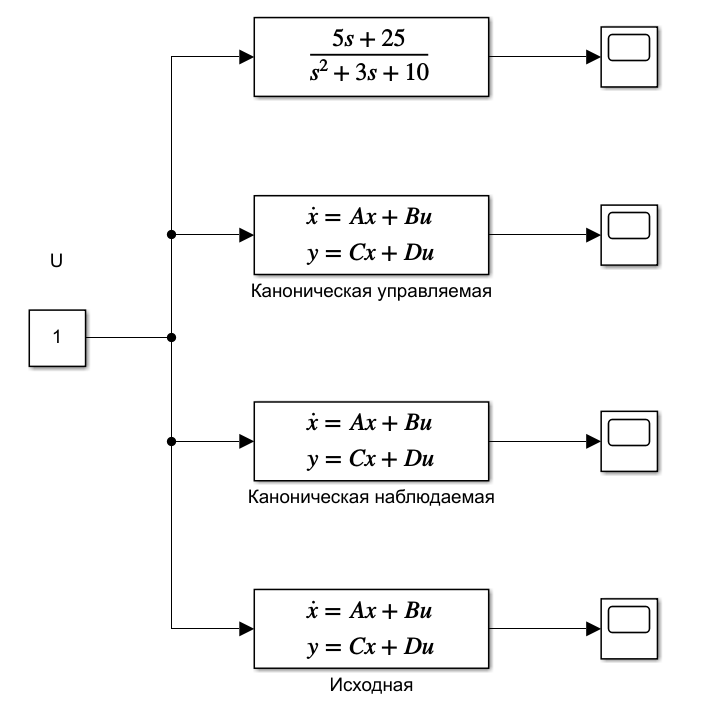


Рис.12 Схема моделирования моделирование исходной модели и полученных моделей вход-выход, вход-состояние-выход в канонической управляемой форме и вход-состояние-выход в канонической наблюдаемой форме, при ступенчатом единичном входном воздействии и нулевых начальных условиях

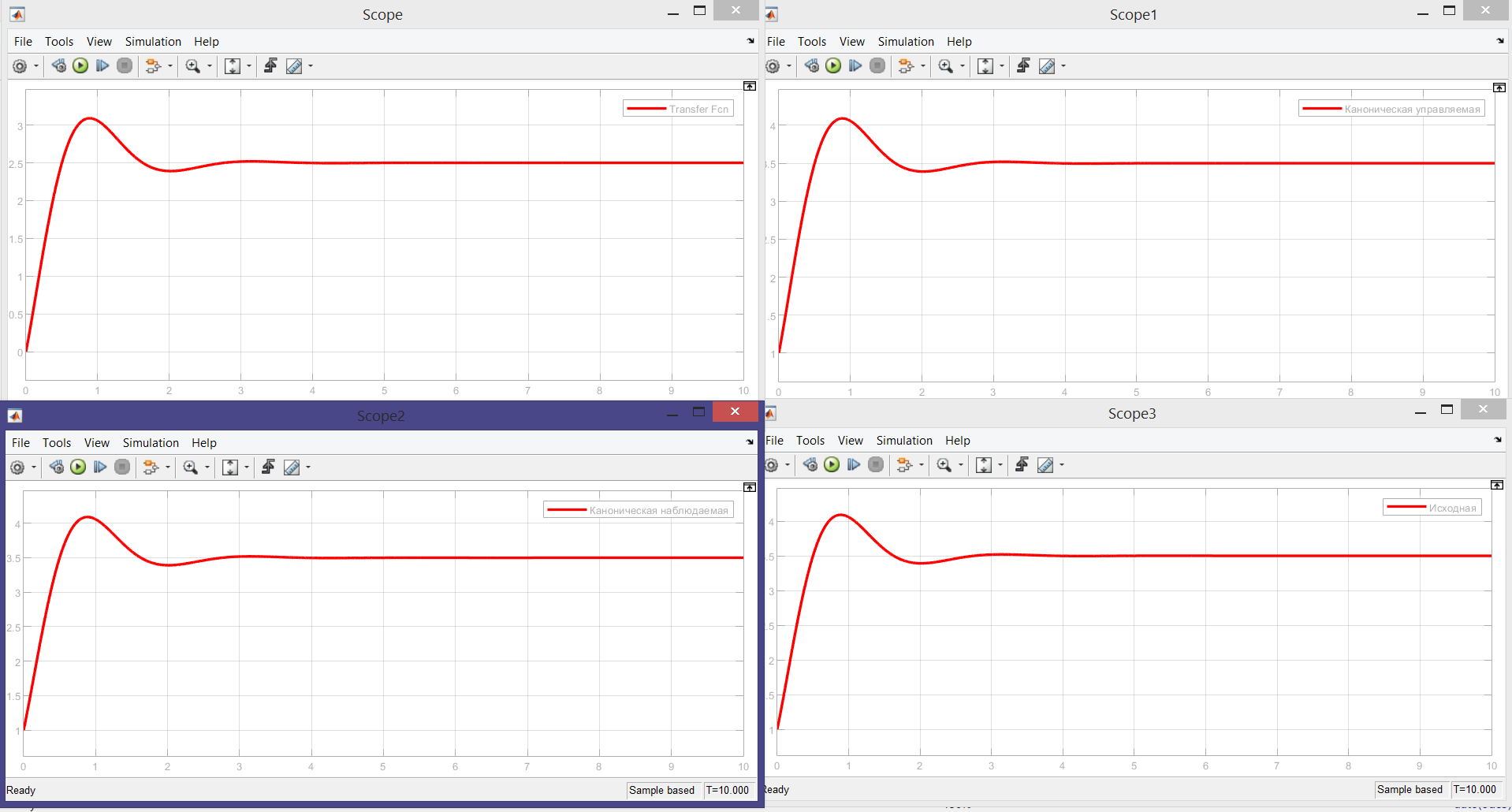


Рис.13 Графики моделирования представленных систем

1. Рассчитаем матрицы преобразования исходной модели к каноническим формам:

Для канонической управляемой формы:

Отсюда:

Матрицу M рассчитаем в MatLab:

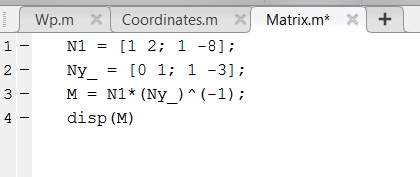


Рис.14 Алгоритм расчёта матрицы преобразования в программной среде MatLab

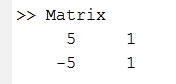


Рис.14 Результаты соответствующих вычислений

Исходя из этого,

Аналогично для канонической наблюдаемой формы:

1. Рассчитаем передаточную матрицу в соответствии с вариантом задания

– вариант задания

Произведём вычисления с помощью MatLab по алгоритму, представленному на рисунке 7:

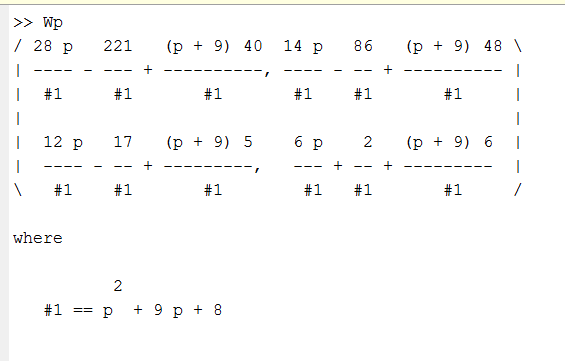


Рис.15 Результаты вычисления передаточной матрицы в программной среде MatLab

Отсюда передаточная матрица

1. Построим математическую модель согласно пункту 3 (рис.11) по варианту задания:

– дано по варианту

Выполним необходимые расчёты при помощи MatLab:

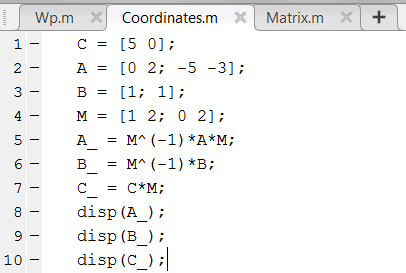


Рис.16 Алгоритм вычисления преобразованных матриц в новом базисе

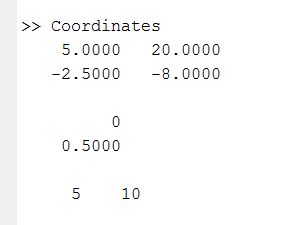


Рис.17 Результаты соответствующих вычислений в программной среде MatLab

По полученному матричному представлению модели составим передаточную функцию при помощи алгоритма, представленного на рисунке 7.

- полученная передаточная функция идентична полученной в пункте 3 лабораторной работы, соответственно составленные схемы справедливы и для этой системы, так как строились исходя из вида передаточной функции.

1. Осуществим моделирование выведенных моделей с помощью блока State-Space:

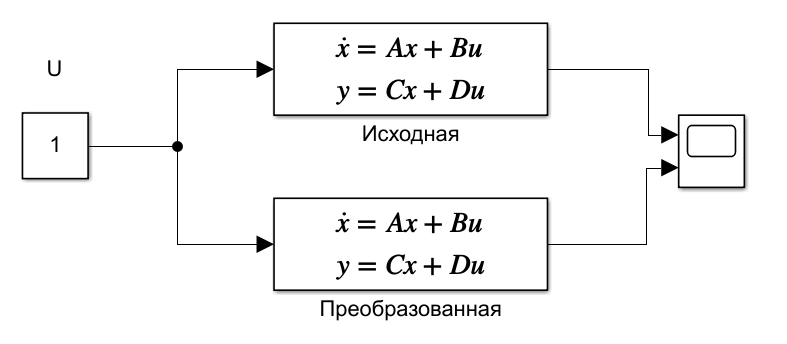


Рис.18 Схема моделирования полученных систем

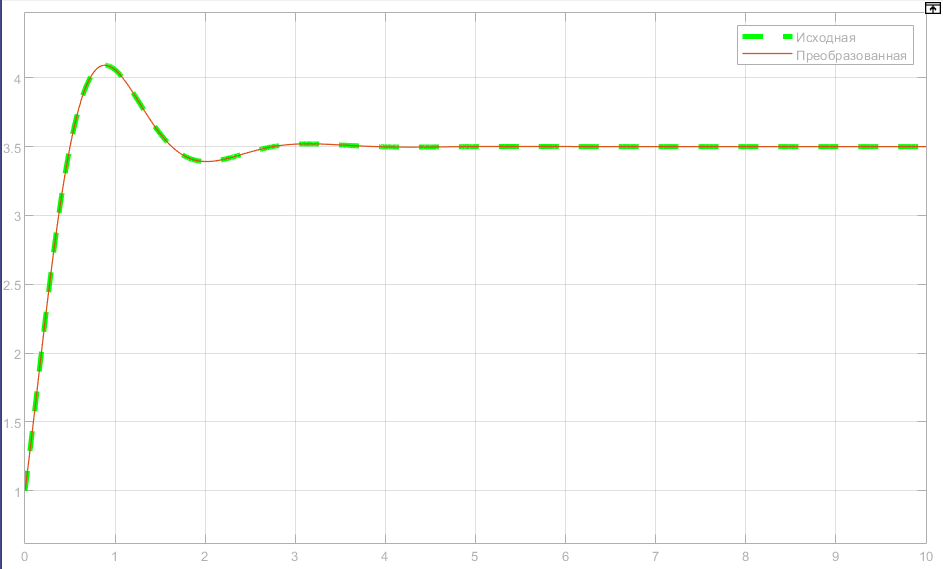


Рис.19 Графики, полученные при моделировании указанной модели

Вывод:

В результате выполнения данной лабораторной работы были выполнены переходы от систем вход-выход к системам вход-состояние-выход, а также построение канонической управляемой, канонической наблюдаемой и диагональной (блочно-диагональной) моделей. Помимо всего прочего, был освоен вычислительный инструмент системы MatLab представляемый в виде функций (указанных в отчёте как алгоритмы), которые сильно облегчили расчёт передаточных матриц и матриц преобразования.