

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации


Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

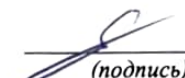
СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ

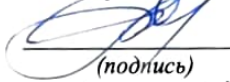

(подпись) А.С. Гудим
« 20 » 06 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС


(подпись) В.В. Солецкий
« 10 » 06 2022 г.


Заведующий кафедрой


(подпись) С.П. Черный
« 10 » 06 2022 г.

**Математическая модель высокотоннажной транспортной
платформы как объекта управления**


**Комплект документации на управляющую программу для
автоматизированной/роботизированной системы**

Руководитель проекта


10.06.2022
(подпись, дата)

С.П. Черный

Ответственный исполнитель


31.05.2022
(подпись, дата)

А.В. Охотников

Карточка проекта

| | |
|------------------------|--|
| Название | Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления; |
| Тип проекта | Учебная работа |
| Исполнители | А.В. Охотников – 8МРБ-1 |
| Срок реализации | 02.2022 – 05.2022. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



ЗАДАНИЕ **на разработку**

Выдано студентам: А.В. Охотникову-8МРБ-1

Название проекта: Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления

Назначение: реализация сложных процедур управления на основе интеллектуальных принципов для сложных многокоординатных объектов регулирования в условиях недетерминированных возмущений

Область использования: Модульные платформы по перемещению высокотоннажных крупногабаритных объектов по дорогам общего пользования, сложные системы транспортировки

Функциональное описание управляющей программы: Иерархическая структура, в которой простейшие интеллектуальные модули находятся под управлением внешнего переключающего устройства. Различные уровни многокаскадной нечеткой системы управления реализуют процедуры регулирования с учетом различных критериев: внутренний каскад осуществляет минимизацию действия возмущающих воздействий на каждый элемент гидравлической системы, внешний каскад осуществляет стабилизацию положения полуплатформ трала в пространстве относительно поверхности опоры и друг друга

Оборудование, для которого разрабатывается программа:

Промышленный логический контроллер, управляющий положениями гидроцилиндров высокотонажной транспортной платформы

Требования: система управления состоит из четырех модулей, установленных по углам каждой полуплатформы и внешнего нечеткого контроллера стабилизирующего положение всей траловой системы относительно всех ее частей

План работ:


| Наименование работ | Срок |
|---|---------|
| Моделирование системы электропривода | 02.2022 |
| Программирование модулей внутреннего каскада | 03.2022 |
| Программирование внешнего управляющего устройства | 04.2022 |
| Реализация суммирующего модуля | 05.2022 |
| Реализация пропорционального модуля | 05.2022 |

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Структурная схема объекта управления
2. Функциональные схемы регуляторов
3. Блок- схема алгоритмов управления гидравлической системой модульного трала

Руководитель проекта

 10.06.2022
(подпись, дата)

С.П. Черный


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



ПАСПОРТ


Управляющей программы для
автоматизированной/роботизированной системы
«Математическая модель высокотоннажной транспортной
платформы как объекта управления»

Руководитель проекта


10.06.2022
(подпись, дата)

С.П. Черный

Ответственный исполнитель


31.05.2022
(подпись, дата)

А.В. Охотников

Комсомольск-на-Амуре 2022

Содержание

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Общие положения | 7 |
| 1.1 | Наименование программы | 7 |
| 1.2 | Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы..... | 7 |
| 1.3 | Перечень организаций, участвующих в разработке системы | 7 |
| 1.4 | Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах | 8 |
| 2 | Описание программы..... | 9 |
| 2.1 | Общие сведения | 9 |
| 2.2 | Функциональное назначение программы..... | 9 |
| 2.3 | Описание логической структуры | 14 |
| 2.4 | Используемые технические средства | 15 |
| 2.5 | Входные данные (при наличии) | 16 |
| 2.6 | Выходные данные (при наличии)..... | 16 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А | 17 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б..... | 18 |

| | | | | | | |
|------|-------|-------------|-------|-------|----------------------|------|
| | | | | | СКБФЭУ.2.ИП.010000ИЛ | Лист |
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. | | 6 |

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основной структурой, особенностями и правилами эксплуатации управляющей программы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления» (далее «программа»).

Паспорт входит в комплект поставки программы. Перед запуском программы внимательно изучите правила ее эксплуатации.

1.1 Наименование программы

Полное наименование программы – «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание программы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания программы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

| | | | | | | |
|------|-------|-------------|-------|-------|----------------------|------|
| | | | | | СКБФЭУ.2.ИП.010000ИЛ | Лист |
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. | | 7 |

Исполнителями работ по созданию программы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления» являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро (далее СКБ), студенты группы 8мрб-1, Охотников Александр Владимирович.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 19.001-77. Единая система программной документации (ЕСПД). Общие положения.

ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения

ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки.

ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.505-79. ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.

| | | | | | | |
|------|-------|-------------|-------|-------|----------------------|------|
| | | | | | СКБФЭУ.2.ИП.010000ИЛ | Лист |
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. | | 8 |

2 Описание программы

2.1 Общие сведения

Система работает следующим образом: на электродвигатель подается сигнал управления, который начинает вращать насос и нагнетать гидравлическую жидкость в каналах из бака. Параллельно к насосу подключен напорный клапан, который контролирует давление в системе. Ко входу гидрораспределителя подключен сигнал синусоидальной формы, которой управляет положением золотника для контроля проходимой через него жидкости. На шток привода подана нагрузка в 11т. Так же на штоке располагается датчик линейного перемещения.

Сигнал с датчика положения поступает на вход нечёткого регулятора внешнего каскада, который, в зависимости от угла отклонения платформы от своего горизонтального положения, отправляет управляющий сигнал на регуляторы внутреннего каскада.

2.2 Функциональное назначение программы

Программа применяется для управления положением высокотонажной транспортной платформы.

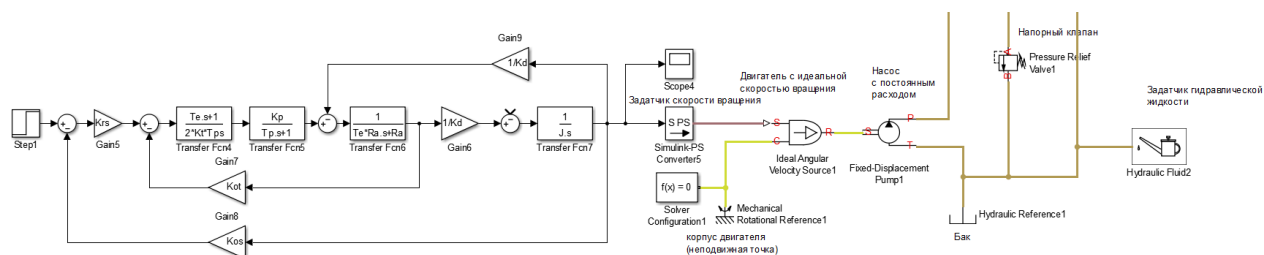


Рисунок 1 – Структурная схема гидростанции с электроприводом постоянного тока, настроенного на модульный оптимум

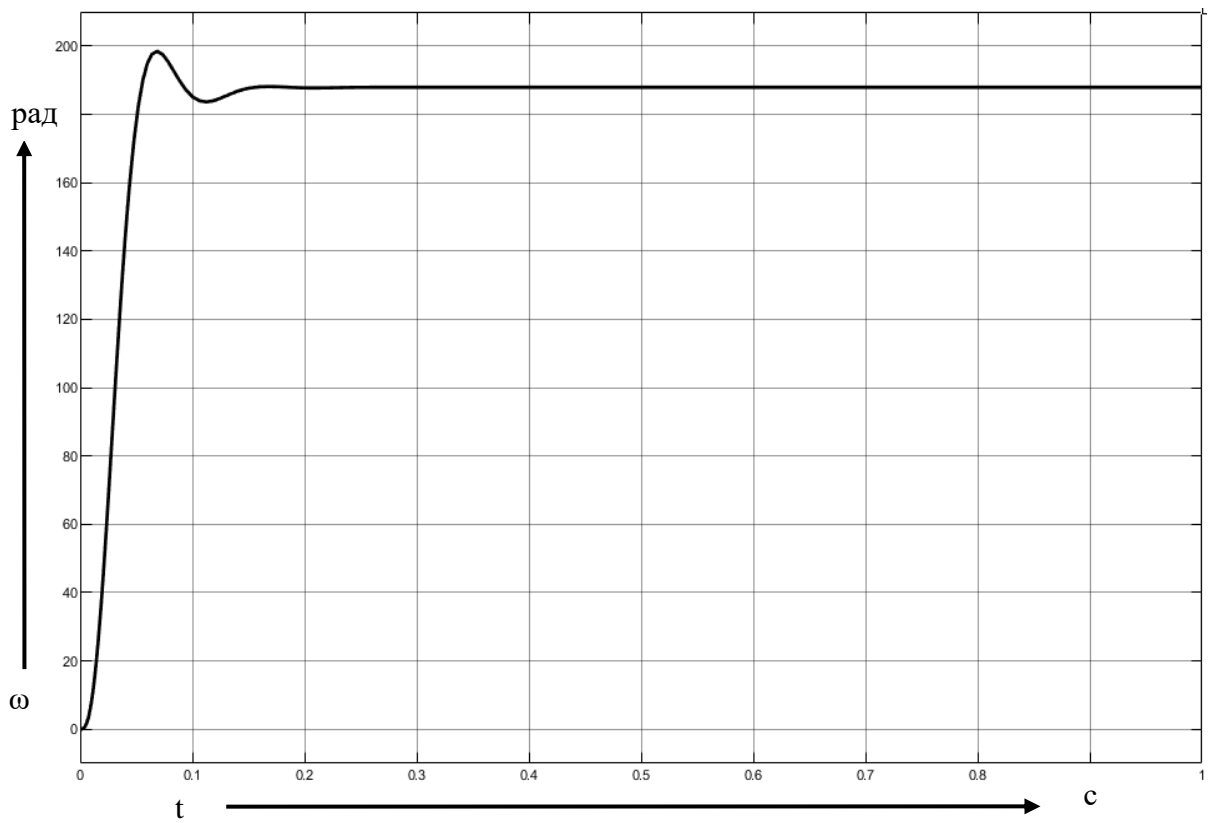


Рисунок 2 – Переходный процесс скорости вращения двигателя при подаче управляющего воздействия

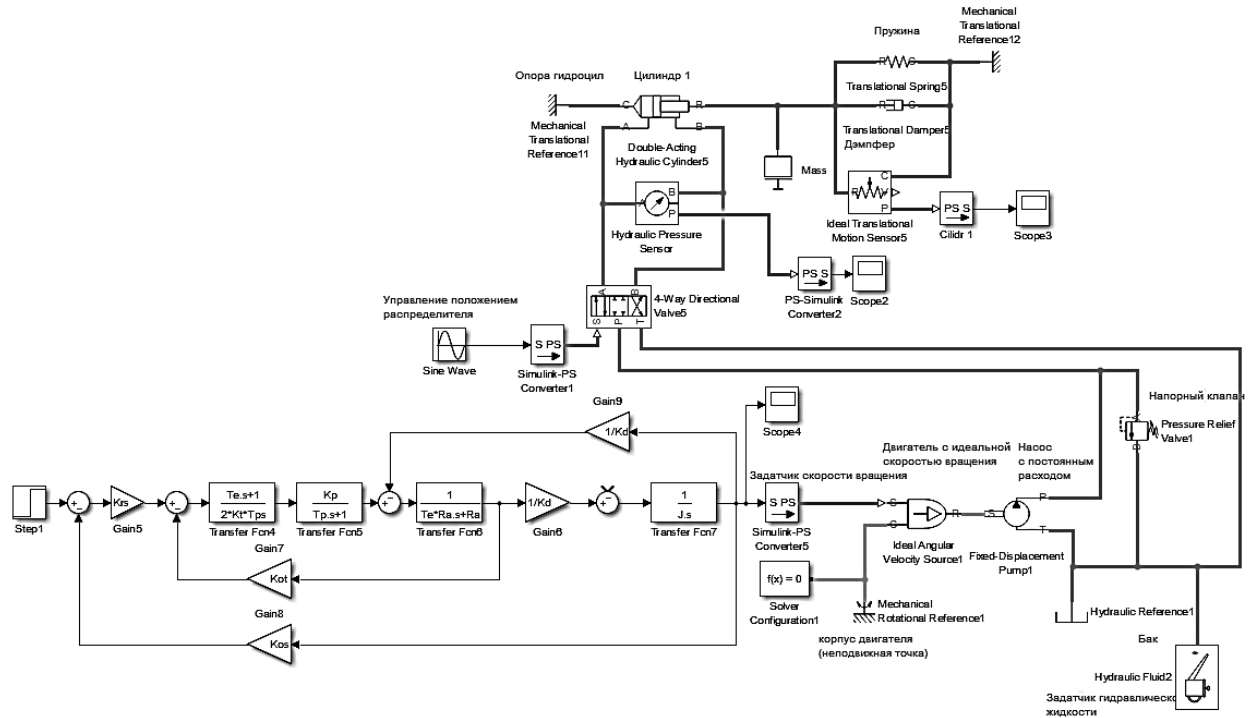


Рисунок 3 – Система управления гидравлическим приводом

| | | | | |
|------|-------|-------------|-------|-------|
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. |
| | | | | |

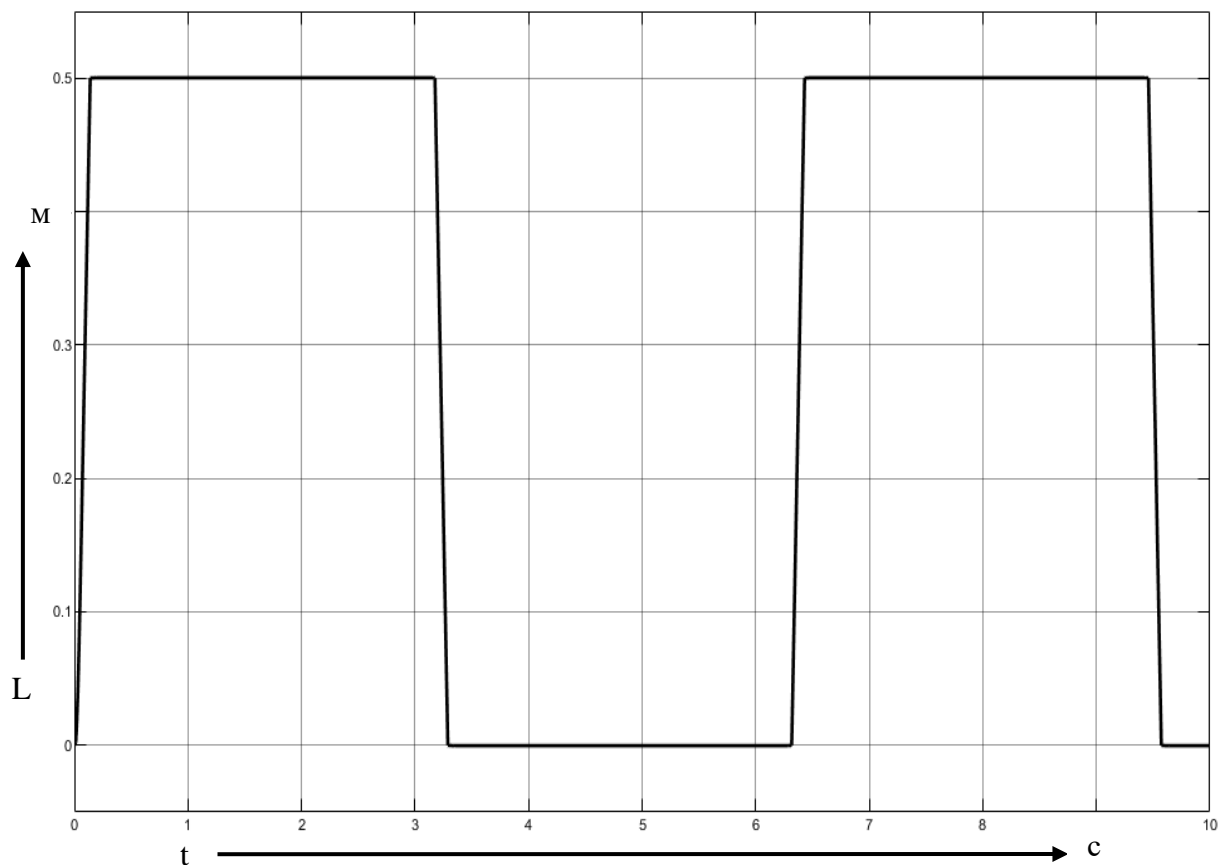


Рисунок 4 – График переходного процесса изменения положения штока

Из графика, представленного на рисунке 4 видно, что при постепенном перемещении золотника гидравлического распределителя шток гидравлического привода выдвигается до своего крайнего положения равному 0,5 м. Перемещение золотника в правое крайнее положение приводит положение штока в исходное состояние.

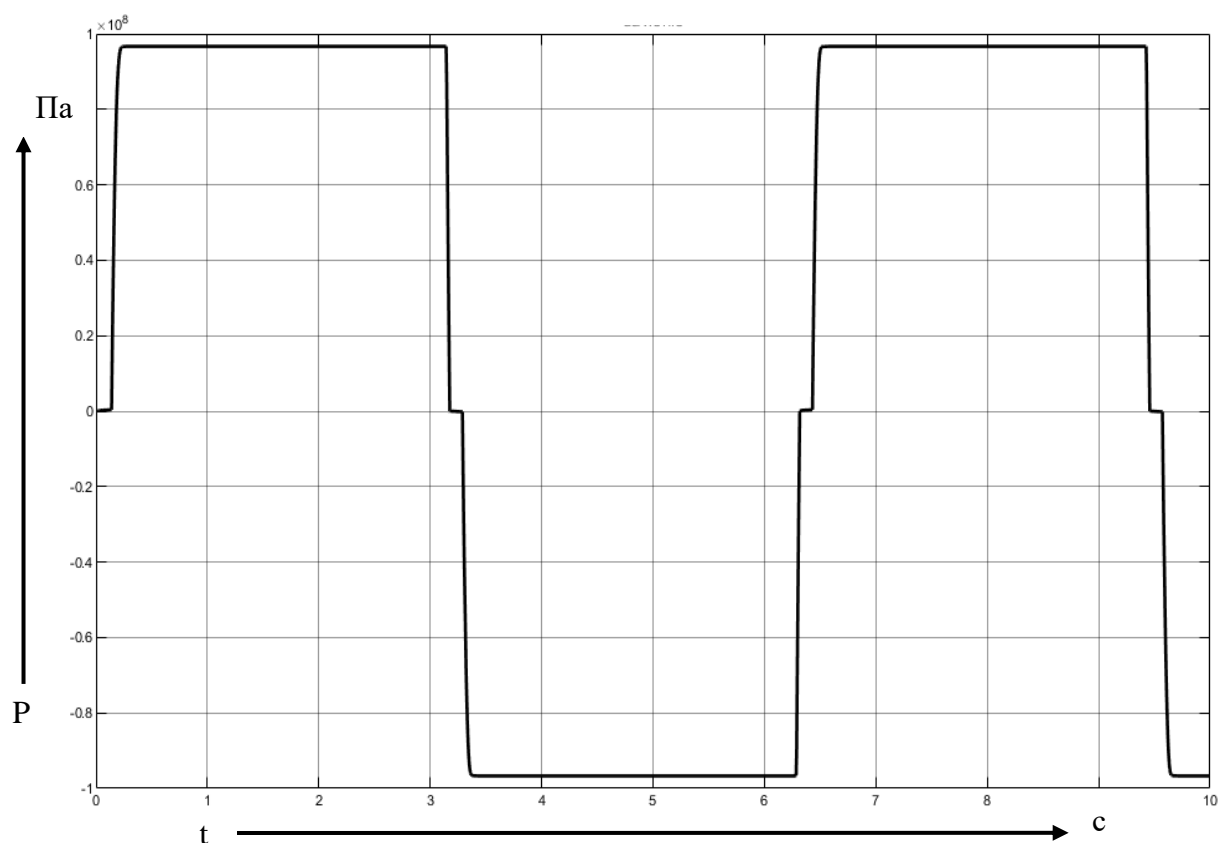


Рисунок 5 – График изменения перепада давления в гидроцилиндре

При построении системы будет осуществляться настройка нечеткого логического регулятора с алгоритмом вывода Такаги-Сугено нулевого порядка, который будет регулировать положение золотника гидрораспределителя для поддержания положения штока цилиндра в среднем положении (0,25 м).

Из описанной ранее последовательности работы комплекса составим структурную схему гидравлической системы стабилизирующей положение груза в пространстве состоящей из четырех гидравлических цилиндров. На каждом из цилиндров расположен датчик линейного перемещения, обратная связь с которого подается на нечеткий логический регулятор (НЛР), который регулирует жидкость, проходящую через гидравлический распределитель.

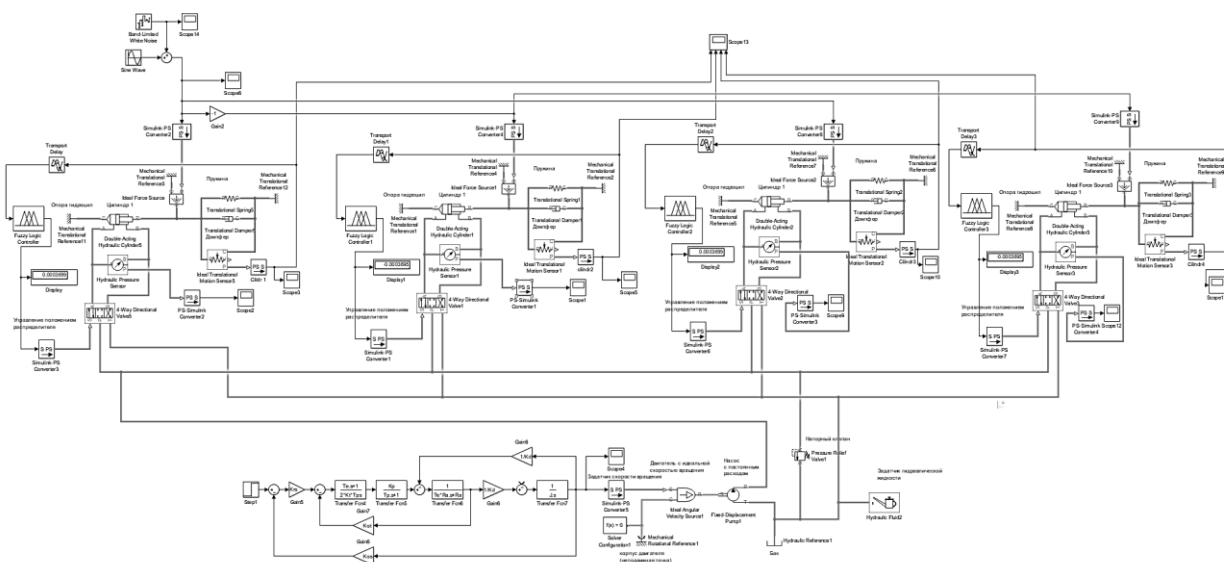


Рисунок 6 – Структурная схема гидравлической системы полуплатформы траля состоящая из 4 гидроцилиндров

На рисунке 7 представлен график переходного процесса в гидроприво-
дах с использованием НЛР.

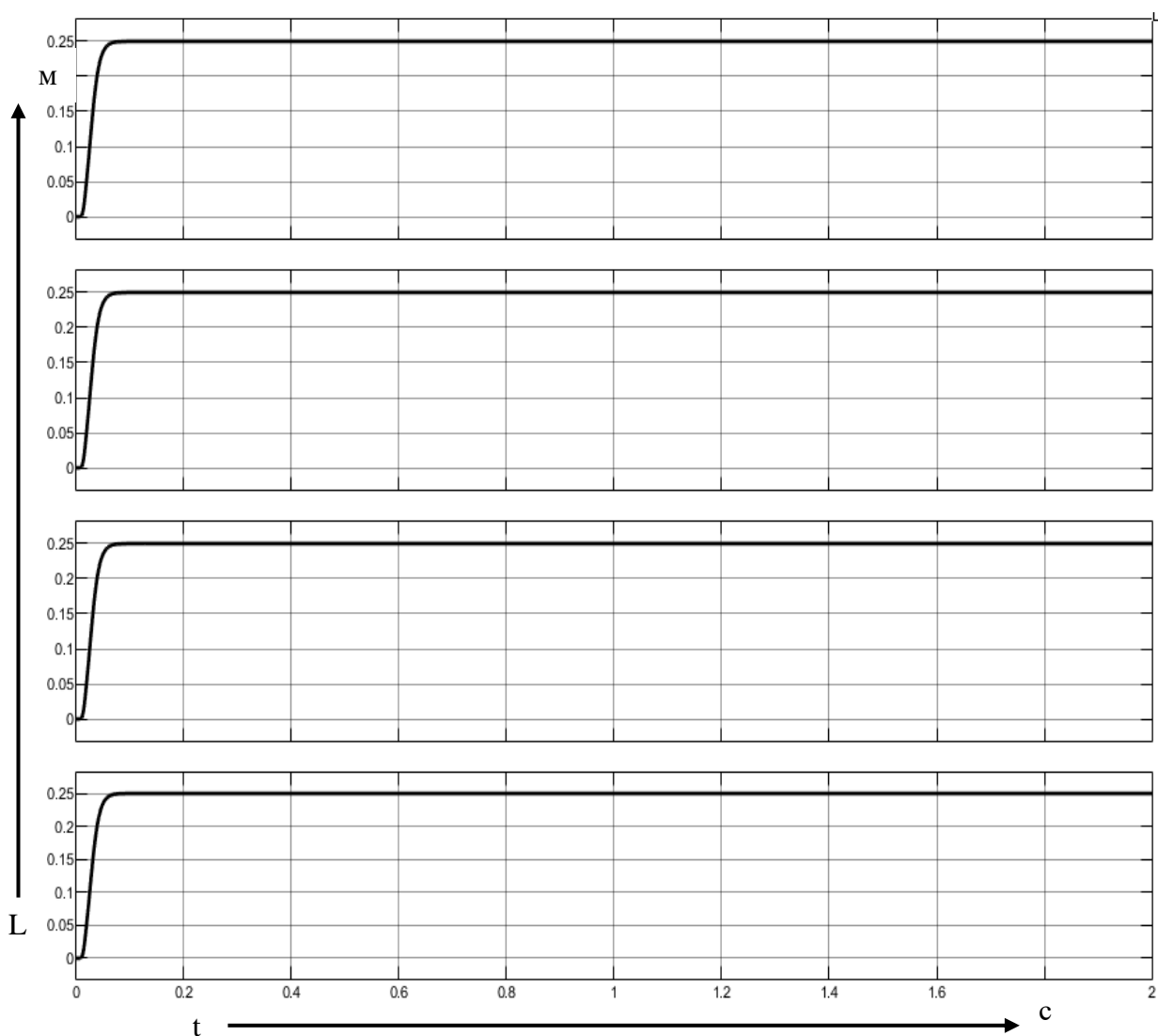


Рисунок 7 – Графики переходного процесса в гидро приводах при подаче на систему управляющего воздействия без учета возмущения

Из приведенных выше графиков можно утверждать, что модель системы работает адекватно.

2.3 Описание логической структуры

На рисунке 8 представлен алгоритм работы нечёткого логического регулятора внешнего каскада

Текст программы приведен в Приложении А.

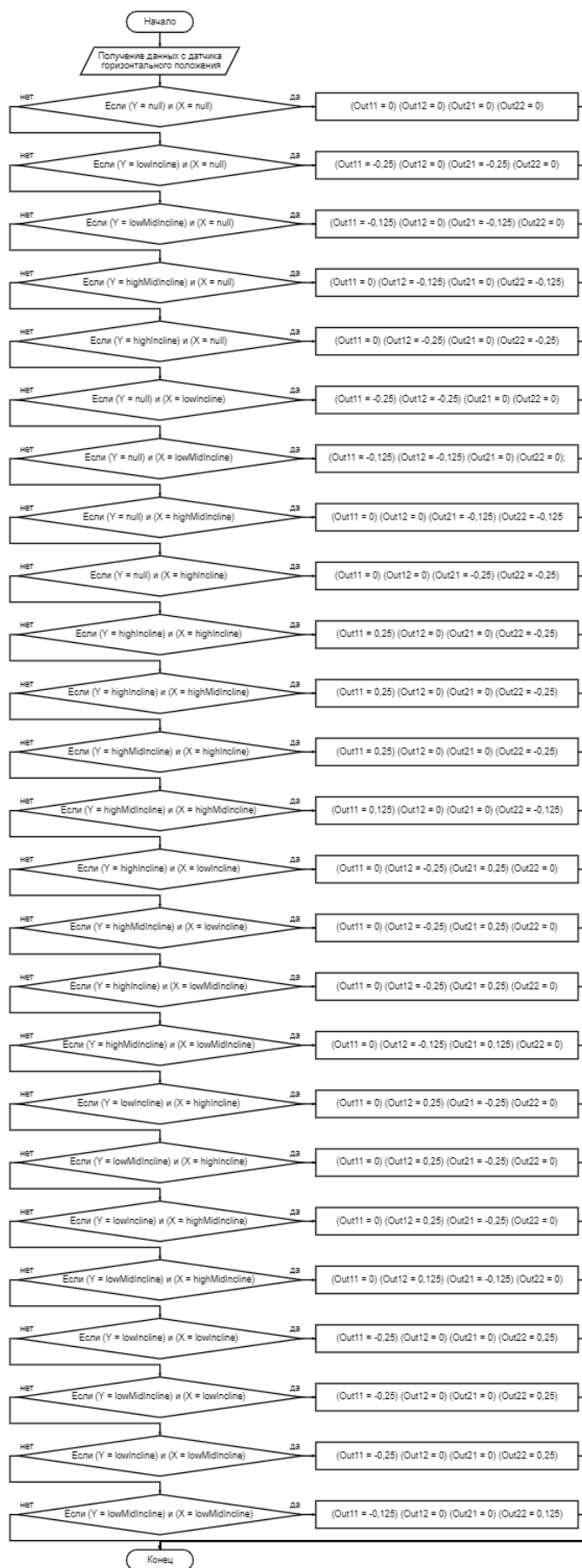


Рисунок 8 – нечёткий алгоритм управления

2.4 Входные данные (при наличии)

Входными данными для НЛР внешнего каскада являются данные с датчика горизонтального положения. Входными данными для НЛР внутреннего каскада является положение золотника гидроцилиндра, а так же выходной сигнал с НЛР внешнего каскада.

2.5 Выходные данные (при наличии)

Выходными данными для НЛР внешнего каскада является управляющий сигнал, поступающий на вход НЛР внутреннего каскада. Выходными данные для НЛР внутреннего каскада является положение золотника в гидроцилиндрах.

| | | | | | | |
|------|-------|-------------|-------|-------|----------------------|------|
| | | | | | СКБФЭУ.2.ИП.010000ИЛ | Лист |
| Изм. | Лист. | № документа | Подп. | Дата. | | 16 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(информационное)

Результаты выполнения программы

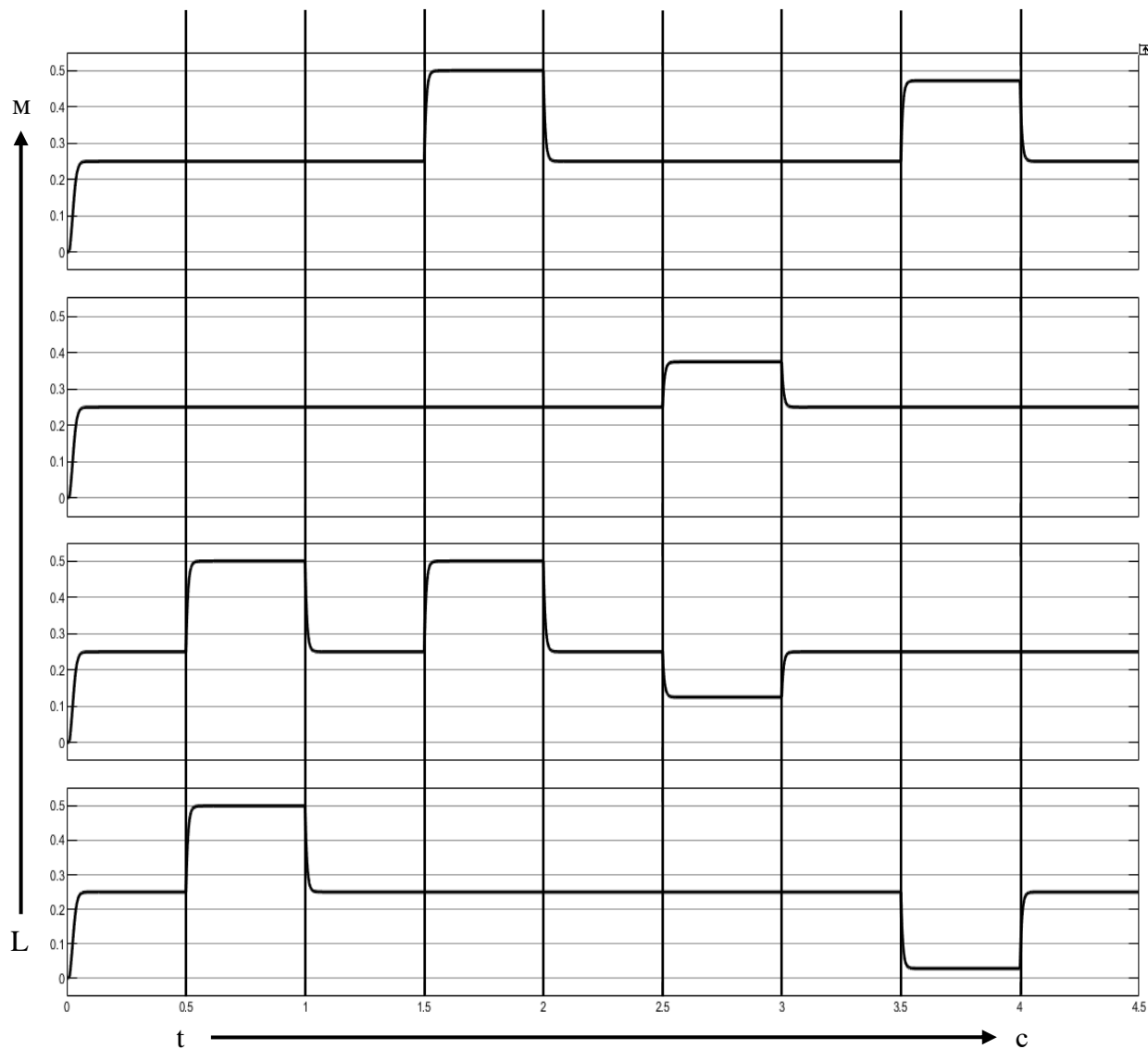


Рисунок Б1 – Результат выполнения программы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ


А.С. Гудим

(подпись)
«10» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой _____


С.П. Черный

(подпись)
«10» 06 2022 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию управляющей программы для
автоматизированной/роботизированной системы
«Математическая модель высокотоннажной транспортной
платформы как объекта управления»

г. Комсомольск-на-Амуре

«10» 06 2022 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.П. Черный – руководитель проекта,
- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- С.П. Черный – Заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация
промышленных установок»,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ

исполнителя

- А.В. Охотников – 8МРБ-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает управляющую программу для автоматизированной/роботизированной системы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления», в составе:

Программное обеспечение:

- Текст управляющей программы

Эксплуатационная документация:


- Паспорт управляющей программы для автоматизированной/роботизированной системы

Управляющая программа для автоматизированной/роботизированной системы «Математическая модель высокотоннажной транспортной платформы как объекта управления» прошла апробацию с «31» 05 по «9» 06 2022 г. и признана годной к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

 / С.П. Черный /

Ответственный исполнитель

 / А.В. Охотников /

Руководитель СКБ

 / С.И. Сухоруков /

/

