Доброе утро уважаемые члены комиссии. Вашему вниманию представляется работа магистра на тему **оптимальный синтез пид регулятора дозатора топлива турбовального двигателя**.

Пропорционально дифференциально интегральный регулятор – используется в контурах регулирования с обратной связью. За рекомендовал себя в дозаторах топлива потому что дает хорошее точность и качество регулирования.

Пид регулятор формирует управляющий сигнал, который состоит из 3 составляющих: пропорциональной, интегральной и дифференциальной.

**Пропорциональная составляющая** производит сигнал, противодействующий отклонению регулируемого параметра, он увеличивается с увеличением отклонения. Применение только П регулятора не дает должной точности и скорости регулирования т.к существует статическая погрешность которая равна потерям. Уменьшить статическую ошибку можно путем увеличения пропорционального коэффициента, но это может привести к автоколебаниям и неустойчивости системы.

**Интегральная составляющая** позволяетучесть со временем статическую ошибку. Когда пропорциональная составляющая перестает оказывать влияние, интегрирующая продолжает воздействовать до тех пор, пока не установится заданное значение. Но не правильны выбор интегрального коэффициента может привести к автоколебаниям системы.

**Дифференциальная составляющая** позволяет учесть скорость протекания переходного процесса и отклонения, которые произойдут в будущем. Эта составляющая противодействует изменению входного сигнала и пытается их учесть, как только они возникают.

Сложив все составляющие получаем формулу пид регулятора в обычной и операторной форме.

Для технического воплощения нужно перейти к **дискретной форме регулятора.** Для этогозаменяемнепрерывные функции их дискретными аналогами. Используем билинейное преобразование или метод трапеций. Для перехода с системы координат s в систему z. Используем формулу(слайд 9).

Для того чтобы учесть погрешность интегрирования будем использовать частотный фильтр представлений формулой (слайд 10).

В результате получается формула дискретного пид регулятора.(Слайд 11) Которая будет использована при расчете в программе Mathlab Simulink.

В данной программе построили **структурную схему** контура регулирования.(слайд 12) Она состоит из: блока единичного воздействие, пид регулятора, передаточной функции дозатора топлива, передаточной функции клапана постоянного перепада давления, блока для построенные графика передаточной функции и блока для проведения оптимизации.

Далее был проведен расчет передаточной функции в первом приближении. (слайд 13) В качестве начальных значений были заданны Kp Ki Kd и N.

В результате был получен график передаточной функции(слайд 14)

Для оптимизации пид регулятора будем использовать интегральный критерий. Для удобства анализа регулирующего воздействие переходим в систему координат z-t. (слайд 15). В качестве интегрального критерия будем использовать данную формулу(слайд 16). Задачей оптимизации будет минимизация данного критерия. В качестве ограничений передаточной функции были заданны(слайд 17) и их графическое представление(слайд 18).

**Оптимизация пид регулятора** для оптимизации были истользованы следующие методы (слайд 19)

В результате были получены графики передаточных функций и величины интегрального критерия

Передаточная функция, полученная **генетическим алгоритмом** (слайд 20). На графике видно, что система не стабильна. Дальнейшие расчеты по этому методу не проводились.

Передаточная функция, полученная **градиентным спуском** (слайд 21). Функция имеет хорошую реакцию на единичное воздействие. Отсутствует колебательность и перерегулирование. Система стабильна.

Передаточная функция, полученная **методом латинского гиперкуба** (слайд 22). На графике видно перерегулирование и колебательность. Система стабильна.

Передаточная функция, полученная **симплексным методом** (слайд 23). Функция имеет хорошее качество регулирования, отсутствует перерегулирование и колебательность.

Передаточная функция, полученная **методом Нелдера – Мида** (слайд 24). Система колебательная заметно большое перерегулирование. Система стабильна.

Результаты оптимизации были сведены в общую таблицу (слайд 25). По результатам были выбраны коэффициенты получение методом градиентного спуска. Этот метод дал минимальную величину интегрального критерия, высокую скорость реакции и хорошие качество регулирования.