

Введение Наиболее перспективным направлением совершенствования ВНТК является комплексный подход. Он включает создание системы автоматизированного проектирования ТП плазменной обработки, синтез САУ с обратными связями по параметрам, характеризующим процессы в зоне взаимодействия и внедрение новых методов обработки информативных параметров [1]. Оптимальным путем построения САУ ВНТК, приводящим к стабилизации показателей качества ТП, является стабилизация коэффициента отражения в зоне взаимодействия [2, 3]. Поэтому основной задачей является разработка методов измерения температуры и стабилизации ее за счет управления параметрами звеньев ВНТК [3]. При ионно-плазменной обработке требуется стабилизация заданных значений ТП, к которым относятся величина плотности тока, скорость осаждения напыляемого материала, время воздействия на подложку и коэффициента отражения напыленного материала, оказывающие наибольшее влияние на показатели качества ТП напыления. Анализ Номинальные данные подсистемы приведены в таблице. Показатели качества определим по виду характеристики переходного процесса [4]. Переходная характеристика, построенная при номинальных значениях параметров системы, представляет собой монотонный переходной процесс [5]. При времени $t=0,04\text{с}$ процесс затухает и стремится к установившемуся значению. Следовательно, система является устойчивой. Расчет переходных характеристик САУ по заданным передаточным функциям [6] звеньев производился с помощью пакета прикладных программ MathCAD [7]. Результаты расчетов показаны на рисунке 1. Время переходных процессов, происходящих в контурах управления энергетическими и скоростными характеристиками магнетрона, удовлетворяет необходимым требованиям, предъявляемым к ТП.

Таблица - Номинальные параметры звеньев САУ

Наименование звена	Значение
Коэффициент передачи	0.01
Постоянная времени	ТИП = 2.4
Источник питания	КИП = 100
Усилитель 1	КУС1 = 100
Усилитель 2	КУС2 = 100
АЦП	КАЦП = 1
МПС	КМПС = 1
Демультимплексор	КДЕМ = 1
Фазовый регулятор	КФРЕГ = 10
ТФРЕГ	ТФРЕГ = 1.5
Привод МЭЗ	КЭЛ = 0,8
ТЭЛ	ТЭЛ = 0,01
КМЕХ	КМЕХ = 0,75
ТМЕХ	ТМЕХ = 0,1
Датчик МЭЗ	КДМЭЗ = 0,05
Счетчик 1	КСЧ = 1
Счетчик 2	КСЧ = 1
ЧПУ	КЧПУ = 1
ДПТ	КЭЛ = 0,8
ТЭЛ	ТЭЛ = 0,01
КМЕХ	КМЕХ = 0,75
ТМЕХ	ТМЕХ = 0,1
Датчик скорости	КДСК = 0,05
ЧПУ	КЧПУ = 1
Магнетрон	КМАГ-Н = 0.9
Т МАГ-Н	Т МАГ-Н = 2.5
Ткань	КТКА = 0,5
ТТКА	ТТКА = 0,01
Датчик излучения	КДИЗЛ = 0.005
Усилитель 2	Кус2 = 100
АЦП	Кацп = 1

Анализ переходных процессов в контурах САУ показывает, что показатели качества управления удовлетворяют требованиям, предъявляемым к системе, позволяющей обеспечить заданные показатели качества ТП с погрешностью не более 10%. Рис. 1 - Графики переходных процессов контура управления мощностью плазмы при различных параметрах звеньев На время переходного процесса автоматического поляриметра влияют постоянная времени схемы выборки и хранения, аналогово-цифрового

преобразователя и время обработки информации микропроцессорной системой [6]. Время быстрого действия схемы выборки и хранения около 10-10, т.е. задержка составляет не более 1нс. Аналогово-цифровой преобразователь дает задержку от 40 нс (8 разрядный K1108ПВ3) [55]. Время обработки микропроцессорной системы составляет около 1 мс. Таким образом, общее время переходного процесса САУ составляет 1 мс (рис.2), что удовлетворяет условию максимально допустимого значения. Рис. 2 - График переходного процесса САУ Методика Для выполнения поставленной цели по обеспечению заданных показателей качества ТП необходимо их экспериментальные зависимости от параметров САУ ввести в виде аппроксимирующих функций в базу данных [8]. Это обеспечивает доступ к требуемой информации о значениях параметров ВНТК для выполнения плазменного напыления с заданными показателями качества ТП. Сокращение времени поиска требуемых данных при всем многообразии номенклатуры деталей, материалов и значений показателей качества существенно снижает временные и экономические затраты на проведение дополнительных экспериментальных исследований [9,10]. Данный подход обеспечивается разработанными алгоритмами (рис.3) по аппроксимации экспериментальных характеристик. Рис. 3 - Алгоритм аппроксимации функций экспериментальных исследований Разработанные алгоритмы программ по расчету параметров САУ и ТП включают в себя последовательность операций в соответствии с математической моделью, описывающей физические процессы, происходящие в зоне взаимодействия [1] плазмы с материалом (рис.4). Рис. 4 - Алгоритм расчета управляющих воздействий на САУ По разработанным алгоритмам производится расчет управляющих воздействий на САУ для последующего их преобразования и выдачи сигналов на исполнительные механизмы [11]. Комплексный подход к вопросу синтеза САУ позволяет минимизировать временные затраты ТП по металлзации тканей с получением заданных показателей качества. В систему однородных дифференциальных уравнений, используя нормальную форму Коши, вводим номинальные данные подсистем [6]. Показатели качества САУ определяются по виду характеристики переходного процесса. Переходная характеристика, построенная при номинальных значениях параметров системы, представляет собой монотонный переходной процесс. При времени $t=0,04$ с процесс затухает и стремится к установившемуся значению, система является устойчивой. Для решения задачи оптимизации применяется метод параметрической оптимизации, заключающийся в расчете параметров системы, при которых целевая функция принимает экстремальное значение. В данной задаче в качестве целевой функции используется время переходного процесса [6]. Расчет переходных характеристик по заданным передаточным функциям звеньев САУ производился с помощью пакета прикладных программ MathCAD. Выводы В результате анализа показателей качества САУ положением электродов получили, что время переходного процесса не превышает 0,5 с. при

точности регулирования 10%. Как показывают проведенные исследования по плазменной обработке материалов, показатели качества ТП зависят от таких параметров работы ВНТК, измерение которых возможно в реальном времени. При стабилизации энергетических характеристик ВНТК происходит повышение эффективности использования дорогостоящего плазменного оборудования, а значит и эффективности автоматизированных технологических производств.