

# **СИНТЕЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ) МЕТОДОМ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ**

**Холодов А.О., Кочетов А.Н.** (каф. АПП, ДГТУ г.Ростов-на-Дону, Россия)

На сегодняшний момент невозможно представить не одну отрасль производства, где бы не использовались и не рассчитывались законы синтеза оптимального управления. В данной работе представлена возможность применения данных законов автоматического управления относительно процесса биохимической очистки сточных вод, и соответственно результаты, получаемые при использовании данных законов и создание моделей процесса.

Для применения метода ОДО необходимо выполнение следующих условий: - в характеристическом полиноме объекта управления хотя бы два старших коэффициента должны быть положительными; - числитель ПФ ОУ должен иметь спектр устойчивых корней. Если они не выполняются, то добиться устойчивого управления будет невозможно.

Анализ передаточных матриц объекта исследования показывает, что данным условиям удовлетворяет только передаточная функция по каналу  $u_1-y_1$ , которая имеет вид:

$$W_{oy}^{u_1 y_1} = \frac{0.0245p^3 + 0.137p^2 + 0.103p + 0.0073}{p^4 + 5.5564p^3 + 4.0874p^2 + 0.2095p - 0.0063}$$

В среде пакета *Fantech* были заданы условия качества работы системы:

$$t_p \leq 10000 \text{ с}; \quad \delta_{don} = 0.03$$

$$\mu \leq 5; \quad r = 1$$

где  $r$  – максимально допустимая степень производной в законе управления, характеризующая его фундаментальную реализуемость.

В результате была сформирована эталонная модель вида:

$$y_1(p) \cdot (p^4 + 5.5564p^3 + 4.0874p^2 + 2.53017p + 0.0063) = 0.0063z(p)$$

и получен следующий закон управления:

$$U(p) = \frac{0.00417p - 2.3207}{0.0245p^3 + 0.137p^2 + 0.103p + 0.0073}$$

Структурная схема САУ (рис.1) и результаты анализа методом ОДО приведены ниже.

Нули (+): -4,71328508676878+0i-  
 4,71328489380737+0i-0,799479161118838+0i-  
 0,799479161118838+5,05497907975245E-9i-  
 0,0790725832869698-5,05497907975245E-9i-  
 0,0790725832869698+1,24567974907501E-9i

Полюсы (x): -4,81782261428858+0i-  
 4,7132861413407+0i-4,71328383924764+0i-  
 0,799479217476343+0i-0,799479104761338+0i-  
 0,368038692849602+0i-  
 0,368038692849602+0,622579620103747i-  
 0,0790725865838907-0,622579620103747i-  
 0,0790725799900494+0i-0,0025+0i

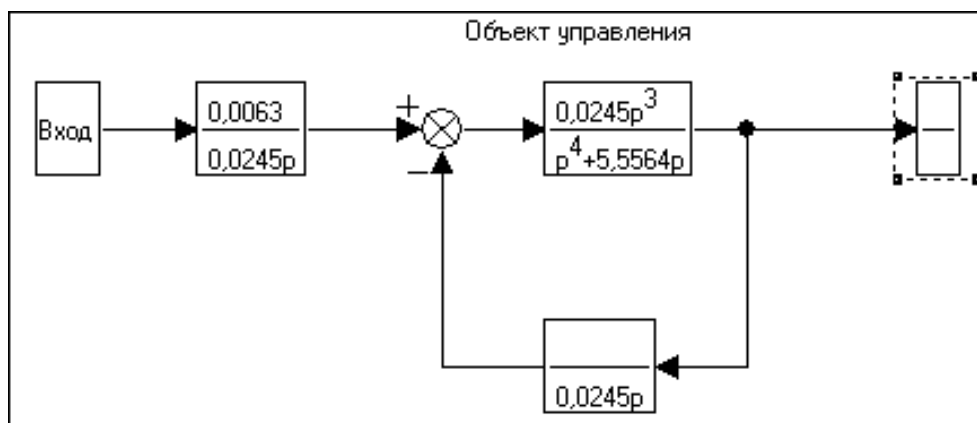


Рис. 1. Структурная схема САУ

Корневые характеристики:

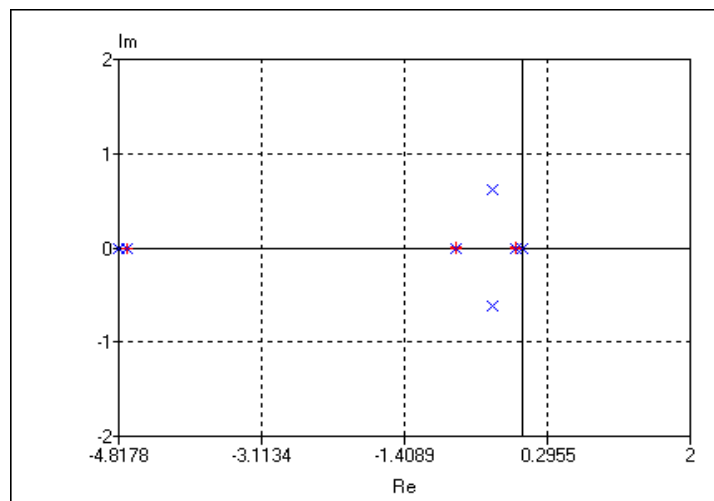


Рис. 2. График распределения нулей и полюсов

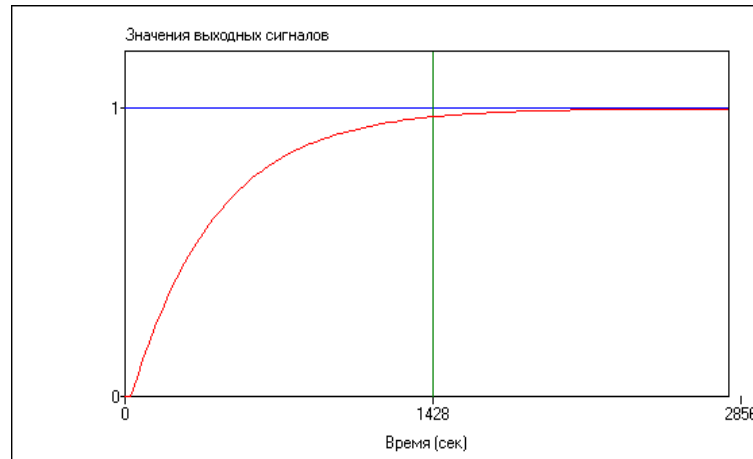


Рис. 3. Переходный процесс САУ

По графику переходного процесса можно оценить показатели качества системы по каналу  $u_1 - y_1$ , такие как время регулирования  $t_p=1428$  с, колебательность  $\mu = 0\%$  и перерегулирование  $\sigma = 0\%$ . Таким образом, время обеспечения заданной концентрации кислорода и температуры, сократилось практически в 6 раз, и все процессы в системе затухают за 24 минуты.

На основании вышеизложенного материала мы можем сделать следующие выводы: с помощью метода модального управления была синтезирована система имеющая следующие показатели качества:

$$z_1 - y_1 \rightarrow t_p = 3382c; \quad \sigma = 0; \mu = 0$$

$$z_2 - y_2 \rightarrow t_p = 4313c; \quad \sigma = 0; \mu = 0$$

Таким образом, время обеспечения заданной концентрации кислорода и температуры в емкости сократилось, как минимум в 5 раз и все процессы в системе затухают за 1.2 часа.

Метод ОДО можно применить только для первого канала  $u_1 - y_1$ , так как по второму каналу числитель имеет неустойчивые корни, и тем не менее были получены следующие результаты:

$$u_1 - y_1 \rightarrow t_p = 1428c; \quad \sigma = 0, \quad \mu = 0$$

Сравнительный анализ методов показывает, что во втором случае  $t_p$  составляет менее получаса, что является хорошим показателем.