УДК 681.542

Чернышев Н.Н.
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра автоматики и телекоммуникаций
E-mail: kolyachernishov@mail.ru

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ

Аннотация
Чернышев Н.Н. Модель процесса получения сернистого ангидрида в пространстве состояний. *Разработаны модели технологических участков процесса получения сернистого ангидрида в пространстве состояний. Проведено исследование технологических модулей как локальных объектов управления на выполнение условий наблюдаемости и управляемости.*
Ключевые слова: *сернистый ангидрид, пространство состояния, управляемость, наблюдаемость.*

Введение. Технологический процесс получения сернистого ангидрида в схеме производства серной кислоты методом мокрого катализа с точки зрения теории автоматического управления является многомерным многосвязным объектом [1], для которого возможен синтез системы управления на основе современных методов управления в пространстве состояний. Эффективное управление рассматриваемым технологическим процессом возможно только в результате сочетания определенных свойств системы управления, обеспечивающей режимы работы в области оптимальных параметров и, в то же время, восприимчивой к управляющим воздействиям и робастной “грубой” по отношению к изменению параметров и действию внешних возмущений. Представление математической модели в пространстве состояний позволит описать и учитывать кроме внешних переменных (входной, выходной и возмущений), а и все внутренние переменные системы. Дополнительными аргументами в пользу моделирования системы в переменных состояния являются следующие [2,3,4]:

- модель в переменных состояния для системы высокого порядка позволяет легко решать задачи анализа и синтеза с помощью ЭВМ;
- модель в переменных состояния предоставляет больше информации об объекте управления (о его внутренних переменных) следовательно, процедура проектирования системы управления может быть выполнена более эффективно, нежели при использовании передаточной функции;
- почти все методы проектирования оптимальных и робастных систем управления основаны на использовании моделей в переменных состояния.

Цель работы. Получение описания процессов протекающих в установке сжигания сероводородного газа в технологической схеме производства серной кислоты методом мокрого катализа.

Постановка задачи. Для достижения поставленной цели необходимо для каждого технологического участка рассматриваемого процесса получить уравнения взаимосвязи управляющих, возмущающих, внутренних и выходных переменных в пространстве параметров состояния.

Получение математической модели. В общем случае объект управления описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений в переменных состояния.

Если же предположить, что уравнения динамики линейны относительно переменных состояния, управляющих и возмущающих воздействий, то их можно привести к виду [2,5]

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}}(t) = A\bar{x}(t) + B_1\bar{w}(t) + B_2\bar{u}(t), \\ \bar{z}(t) = C_1\bar{x}(t) + D_{11}\bar{w}(t) + D_{12}\bar{u}(t), \\ \bar{y}(t) = C_2\bar{x}(t) + D_{21}\bar{w}(t) + D_{22}\bar{u}(t). \end{cases} \quad (1)$$

где $\bar{x}(t)$ – n-мерный вектор переменных состояния;

$\bar{u}(t)$ – m-мерный вектор управляющих воздействий;

$\bar{w}(t)$ – r-мерный вектор входных возмущений;

$\bar{y}(t)$ – p-мерный вектор выходных переменных;

$\bar{z}(t)$ – k-мерный вектор управляемых выходов;

A – квадратная матрица динамики объекта, размерности $(n\times n)$;

B_1, B_2 – матрица коэффициентов входных возмущений, $(n\times r)$ и управляющих воздействий, размерности $(n\times m)$;

C_1, C_2 – матрицы измерения выходных величин, размерности $(k\times n)$ и $(p\times n)$;

D_{11}, D_{21}, D_{12} и D_{22} – матрицы обхода, размерности $(k\times r)$, $(p\times r)$, $(k\times m)$ и $(p\times m)$.

Систему уравнений (1) можно представить в виде векторно-матричной схемы представленной на рис. 1.

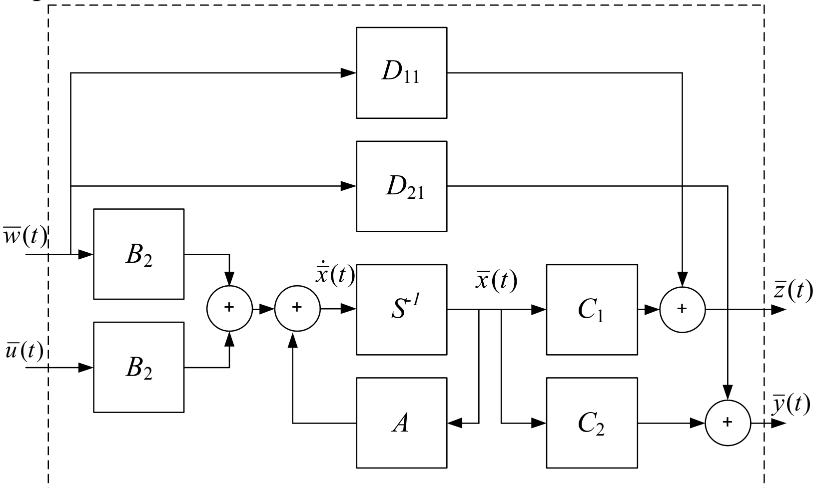

Рис. 1. Векторно-матричная схема объекта в пространстве состояния

Математическое описание процесса получения сернистого ангидрида состоящего из технологических участков: печь-котла, камеры дожигания и смешения получены на основании уравнений материального и теплового балансов, представленных в дифференциальном виде и описывающих динамику процесса. При выводе уравнений математической модели принят гидродинамический режим идеального перемешивания, температура изменяется линейно по длине аппарата и коэффициент теплоотдачи теплоносителей постоянен [6]. Поскольку поддержка стационарного режима работы установки предполагает малые отклонения параметров от их стационарных значений, имеет смысл применить линейную аппроксимацию для линеаризации нелинейных элементов, входящих в состав установки. Непрерывную функцию в окрестности рабочей точки можно разложить в ряд Тейлора и отбрасывая члены разложения выше первого порядка малости.

Введем обозначения отклонений переменных от установившихся значений:

1) для печь-котла:

- переменные состояния:

$$x_{1(1)} = T_{\tilde{a}} - T_{\tilde{a}}^0,\; x_{2(1)} = T_{\tilde{n}\grave{o}} - T_{\tilde{n}\grave{o}}^0,\; x_{3(1)} = T_{\ddot{i}.\tilde{a}.1} - T_{\ddot{i}.\tilde{a}.1}^0,\; x_{4(1)} = T_{\ddot{i}\grave{a}\eth} - T_{\ddot{i}\grave{a}\eth}^0,$$

$$x_{5(1)} = G_{ï.ã.1} - G^{0}_{ï.ã.1}.$$

- управляющие воздействия:

$$u_{1(1)} = G_{âîçä1} - G^{0}_{âîçä1},\ u_{2(1)} = G_{âîä} - G^{0}_{âîä}.$$

- возмущения:

$$d_{1(1)} = G_{òîï} - G^{0}_{òîï},\ d_{2(1)} = T_{âîçä} - T^{0}_{âîçä}.$$

- выходные переменные:

$$y_{1(1)} = T_{ï.ã.1} - T^{0}_{ï.ã.1},\ y_{2(1)} = G_{ï.ã.1} - G^{0}_{ï.ã.1},\ y_{3(1)} = T_{ïàð} - T^{0}_{ïàð}.$$

Уравнения динамики для переменных $x_{1(1)}$, $x_{2(1)}$, $x_{3(1)}$, $x_{4(1)}$ и $x_{5(1)}$ равны

$$\dot{x}_{1(1)} = -\frac{G^{0}_{ï.ã.1} c_{ï.ã.1}}{V c_{ï.ã.1}} x_{1(1)} - \frac{c_{ï.ã.1} T^{0}_{ã}}{V c_{ï.ã.1}} x_{5(1)} + + \frac{T^{0}_{âîçä1} c_{âîçä}}{V c_{ï.ã.1}} u_{1(1)} + \\ + \frac{c_{òîï} T_{òîï} + q_{ñì1}}{V c_{ï.ã.1}} d_{1(1)} + \frac{G^{0}_{âîçä1} c_{âîçä}}{V c_{ï.ã.1}} d_{2(1)}. \quad (2)$$

$$\dot{x}_{2(1)} = \frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} x_{1(1)} - \frac{2\alpha F}{M_{ñò} c_{ñò}} x_{2(1)} + \frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} x_{3(1)} - \frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} x_{4(1)}. \quad (3)$$

$$\dot{x}_{3(1)} = -\frac{G^{0}_{ï.ã.1} c_{ï.ã.1} + k_{ò} F_{1}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} x_{3(1)} - \frac{c_{ï.ã.1} T^{0}_{ï.ã.1}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} x_{5(1)} + \frac{T^{0}_{âîçä1} c_{âîçä}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} u_{1(1)} + \\ + \frac{c_{âîä} T_{âîä} - i_{ïï}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} u_{2(1)} + \frac{c_{òîï} T_{òîï} + q_{ñì1}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} d_{1(1)} + \frac{G^{0}_{âîçä1} c_{âîçä} + k_{ò} F_{1}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} d_{2(1)}. \quad (4)$$

$$\dot{x}_{4(1)} = \frac{\alpha F}{V_{ê} ñ_{ïàð}} x_{2(1)} - \frac{\alpha F}{2 V_{ê} ñ_{ïàð}} x_{4(1)} + \frac{c_{âîä} T_{âîä} - i_{nn}}{V_{ê} ñ_{ïàð}} u_{2(1)}. \quad (5)$$

$$\dot{x}_{5(1)} = -\frac{1}{T_{1}} x_{5(1)} + \frac{1}{T_{1}} u_{1(1)} + \frac{1}{T_{1}} d_{1(1)}. \quad (6)$$

Составим матрицы (A, B, C, D) в соответствии с уравнениями (2) – (6)

$$A_{(1)} = \begin{bmatrix} -\frac{G^{0}_{ï.ã.1} c_{ï.ã.1}}{V c_{ï.ã.1}} & 0 & 0 & 0 & -\frac{c_{ï.ã.1} T^{0}_{ã}}{V c_{ï.ã.1}} \\ \frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} & -\frac{\alpha F}{M_{ñò} c_{ñò}} & \frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} & -\frac{\alpha F}{2 M_{ñò} c_{ñò}} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{G^{0}_{ï.ã.1} c_{ï.ã.1} + k_{ò} F_{1}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} & 0 & -\frac{c_{ï.ã.1} T^{0}_{ã}}{V_{ò} ñ_{ï.ã.1}} \\ 0 & \frac{\alpha F}{V_{ê} ñ_{ïàð}} & 0 & -\frac{\alpha F}{2 V_{ê} ñ_{ïàð}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_{1}} \end{bmatrix},$$

$$B_{1(1)} = \begin{bmatrix} \dfrac{c_{\text{òîï}} T_{\text{òîï}} + q_{\text{ñì}1}}{V c_{\text{ï.ã.}1}} & \dfrac{G^0_{\text{âîçä}1} c_{\text{âîçä}}}{V c_{\text{ï.ã.}1}} \\ 0 & 0 \\ \dfrac{c_{\text{òîï}} T_{\text{òîï}} + q_{\text{ñì}1}}{V_{\text{ò}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}1}} & \dfrac{G^0_{\text{âîçä}1} c_{\text{âîçä}} + k_{\text{ò}} F_1}{V_{\text{ò}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}1}} \\ 0 & 0 \\ \dfrac{1}{T_1} & 0 \end{bmatrix}, \; B_{2(1)} = \begin{bmatrix} \dfrac{T^0_{\text{âîçä}1} c_{\text{âîçä}}}{V c_{\text{ï.ã.}1}} & 0 \\ 0 & 0 \\ \dfrac{T^0_{\text{âîçä}1} c_{\text{âîçä}}}{V_{\text{ò}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}1}} & \dfrac{c_{\text{âîä}} T_{\text{âîä}} - i_{\text{ïï}}}{V_{\text{ò}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}1}} \\ 0 & \dfrac{c_{\text{âîä}} T_{\text{âîä}} - i_{nn}}{V_{\text{ê}} \text{ñ}_{\text{ïàð}}} \\ \dfrac{1}{T_1} & 0 \end{bmatrix},$$

$$C_{1(1)} = C_{2(1)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \; D_{11(1)} = D_{12(1)} = D_{21(1)} = D_{22(1)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

2) для камеры дожигания:

- переменные состояния:

$$x_{1(2)} = T_{\text{ï.ã.}2} - T^0_{\text{ï.ã.}2}, \; x_{2(2)} = G_{\text{ï.ã.}2} - G^0_{\text{ï.ã.}2}.$$

- управляющие воздействия:

$$u_{1(2)} = G_{\text{âîçä}2} - G^0_{\text{âîçä}2}.$$

- возмущения:

$$d_{1(2)} = T_{\text{ï.ã.}1} - T^0_{\text{ï.ã.}1}, \; d_{2(2)} = G_{\text{ï.ã.}1} - G^0_{\text{ï.ã.}1}, \; d_{3(2)} = T_{\text{âîçä}} - T^0_{\text{âîçä}},$$

$$d_{4(2)} = G_{\text{òîï}} - G^0_{\text{òîï}}.$$

- выходные переменные:

$$y_{1(2)} = T_{\text{ï.ã.}2} - T^0_{\text{ï.ã.}2}, \; y_{2(2)} = G_{\text{ï.ã.}2} - G^0_{\text{ï.ã.}2}.$$

Уравнения динамики для переменных $x_{1(2)}$ и $x_{2(2)}$

$$\dot{x}_{1(2)} = -\frac{G^0_{\text{ï.ã.}2} c_{\text{ï.ã.}2} + k_{\text{êä}} F_2}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} x_{1(2)} - \frac{c_{\text{ï.ã.}2} T^0_{\text{ï.ã.}2}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} x_{2(2)} + \frac{c_{\text{âîçä}} T^0_{\text{âîçä}}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} u_{1(2)} +$$

$$+ \frac{G^0_{\text{ï.ã.}1} c_{\text{ï.ã.}1}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} d_{1(2)} + \frac{c_{\text{ï.ã.}1} T^0_{\text{ï.ã.}1}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} d_{2(2)} + \frac{G^0_{\text{âîçä}2} c_{\text{âîçä}} + k_{\text{êä}} F_2}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} d_{3(2)} + \frac{q_{\text{ñì}\,2}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} d_{4(1)}. \quad (7)$$

$$\dot{x}_{2(2)} = -\frac{1}{T_2} x_{2(2)} + \frac{1}{T_2} u_{1(2)} + \frac{1}{T_2} d_{2(2)}. \quad (8)$$

Составим матрицы (A, B, C, D) в соответствии с уравнениями (7) – (8)

$$A_{(2)} = \begin{bmatrix} -\dfrac{G^0_{\text{ï.ã.}2} c_{\text{ï.ã.}2} + k_{\text{êä}} F_2}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} & -\dfrac{c_{\text{ï.ã.}2} T^0_{\text{ï.ã.}2}}{V_{\text{êä}} \text{ñ}_{\text{ï.ã.}2}} \\ 0 & -\dfrac{1}{T_2} \end{bmatrix},$$

$$B_{1(2)}=\begin{bmatrix}\dfrac{G^0_{\text{ï.ã.1}}c_{\text{ï.ã.1}}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}} & \dfrac{c_{\text{ï.ã.1}}T^0_{\text{ï.ã.1}}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}} & \dfrac{G^0_{\text{âîçä}2}c_{\text{âîçä}}+k_{\text{êä}}F_2}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}} & \dfrac{q_{\text{ñì }2}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}}\\ 0 & \dfrac{1}{T_2} & 0 & 0\end{bmatrix},\ B_{2(2)}=\begin{bmatrix}\dfrac{c_{\text{âîçä}}T^0_{\text{âîçä}}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}}\\ \dfrac{1}{T_2}\end{bmatrix},$$

$$C_{1(2)}=C_{2(2)}=\begin{bmatrix}1&0\\0&1\end{bmatrix},\ D_{11(2)}=D_{21(2)}=\begin{bmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&0\end{bmatrix},D_{12(2)}=D_{22(2)}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}.$$

3) для камеры смешения:

- переменные состояния:

$$x_{1(3)}=T_{\text{ñ.ã}}-T^0_{\text{ñ.ã.}},\ x_{2(3)}=G_{\text{ñ.ã.}}-G^0_{\text{ñ.ã.}}.$$

- управляющие воздействия:

$$u_{1(3)}=G_{\text{âîçä}3}-G^0_{\text{âîçä}3}.$$

- возмущения:

$$d_{1(3)}=T_{\text{ï.ã.2}}-T^0_{\text{ï.ã.2}},\ d_{2(3)}=G_{\text{ï.ã.2}}-G^0_{\text{ï.ã.2}},\ d_{3(3)}=T_{\text{âîçä}}-T^0_{\text{âîçä}}.$$

- выходные переменные:

$$y_{1(3)}=T_{\text{ñ.ã.}}-T^0_{\text{ñ.ã.}},\ y_{2(2)}=G_{\text{ñ.ã.}}-G^0_{\text{ñ.ã.}}.$$

Уравнения динамики для переменных $x_{1(3)}$ и $x_{2(3)}$

$$\dot{x}_{1(3)}=-\frac{G^0_{\text{ñ.ã.}}c_{\text{ñ.ã.}}+k_{\text{êñ}}F_3}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}x_{1(3)}-\frac{c_{\text{ñ.ã.}}T^0_{\text{ñ.ã.}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}x_{2(3)}+\frac{c_{\text{âîçä}}T^0_{\text{âîçä}}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}}u_{1(2)}+\frac{G^0_{\text{ï.ã.2}}c_{\text{ï.ã.2}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}d_{1(2)}+$$
$$+\frac{c_{\text{ï.ã.2}}T^0_{\text{ï.ã.2}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}d_{2(2)}+\frac{G^0_{\text{âîçä}3}c_{\text{âîçä}}+k_{\text{êñ}}F_3}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}d_{3(2)}. \quad (9)$$

$$\dot{x}_{2(3)}=-\frac{1}{T_3}x_{2(2)}+\frac{1}{T_3}u_{1(2)}+\frac{1}{T_3}d_{2(2)}. \quad (10)$$

Составим матрицы (A,B,C,D) в соответствии с уравнениями (9) – (10)

$$A_{(3)}=\begin{bmatrix}-\dfrac{G^0_{\text{ñ.ã.}}c_{\text{ñ.ã.}}+k_{\text{êñ}}F_3}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}} & -\dfrac{c_{\text{ñ.ã.}}T^0_{\text{ñ.ã.}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}\\ 0 & -\dfrac{1}{T_3}\end{bmatrix},$$

$$B_{1(3)}=\begin{bmatrix}\dfrac{G^0_{\text{ï.ã.2}}c_{\text{ï.ã.2}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}} & \dfrac{c_{\text{ï.ã.2}}T^0_{\text{ï.ã.2}}}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}} & \dfrac{G^0_{\text{âîçä}3}c_{\text{âîçä}}+k_{\text{êñ}}F_3}{V_{\text{êñ}}\tilde{n}_{\text{ñ.ã.}}}\\ 0 & \dfrac{1}{T_3} & 0\end{bmatrix},\ B_{2(3)}=\begin{bmatrix}\dfrac{c_{\text{âîçä}}T^0_{\text{âîçä}}}{V_{\text{êä}}\tilde{n}_{\text{ï.ã.2}}}\\ \dfrac{1}{T_3}\end{bmatrix},$$

$$C_{1(3)}=C_{2(3)}=\begin{bmatrix}1&0\\0&1\end{bmatrix},\ D_{11(3)}=D_{21(3)}=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix},D_{12(3)}=D_{22(3)}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}.$$

Полученное представление математической модели объекта управления в пространстве состояния описывает случай линейного стационарного объекта.

При решении задач управления методами теории пространства состояний учитываются некоторые фундаментальные свойства динамических систем, которые не встречаются в классической теории управления, этими свойствами являются управляемость и наблюдаемость систем.

Необходимое и достаточное условие для управляемости и наблюдаемости объектов управления заключается в том, чтобы матрицы управляемости Q_R и наблюдаемости Q_p непрерывных динамических систем имели ранг равный порядку системы [3,4]

$$Q_R = [B \quad AB \quad A^2B \quad ... \quad A^{n-1}B], \; Q_p = [C^T \quad A^T C^T \quad ... \quad (A^{n-1})^T C^T]. \qquad (11)$$

Результаты расчетов показали, что все рассматриваемые объекты управления являются полностью наблюдаемыми и управляемыми.

Выводы.

1. Разработаны модели технологических участков в пространстве состояний. Представление моделей в пространстве состояния позволит применять анализ и синтез многомерной системы управления технологическим процессом на основе методов современной теории управления.

2. Исследования технологических модулей как локальных объектов управления на наблюдаемость и управляемость позволили сделать вывод, что объекты технологического процесса производства сернистого газа являются полностью наблюдаемыми и управляемыми при использовании предложенного способа построения моделей технологических модулей в пространстве состояний.

Литература

1. Чернышев Н.Н. Системная декомпозиция процесса производства серной кислоты как объекта автоматизации. / Н.Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк: ДонНТУ. – 2010. – Вип. 19 (153). – С. 27-33.
2. Поляк Б.Т. Робастная устойчивость и управление / Б.Т. Поляк, П.С. Щербаков. – М.: Наука, 2002. – 330 с.
3. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства / Н.Т. Кузовков. – М.: Машиностроение, 1976. – 184 с.
4. Рафіков Г.Ш. Основи сучасної теорії управління безперервних динамічних систем: Навчальний посібник / Г.Ш. Рафіков. – Донецьк: ДонНТУ, 2003. – 196 с.
5. Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и ее применение. Перевод с английского. Под ред. др-а тех. наук проф. Ю.И. Топчеева / Д. Сю, А. Мейер. – М.: Машиностроение, 1972 . – 544 с.
6. Ткаченко В.Н., Чернышев Н.Н. Разработка и исследование математической модели технологического процесса производства серной кислоты. / В.Н. Ткаченко, Н.Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк: ДонНТУ. – 2009. – Вип. 16 (148). – С. 22-29.

Анотація

Чернишев М.М. Модель процесу отримання сірчистого ангідриду в просторі станів. *Розроблено моделі технологічних ділянок процесу отримання сірчистого ангідриду в просторі станів. Проведено дослідження технологічних модулів як локальних об'єктів управління на виконання умов спостережності і керованості.*

Ключові слова: *сірчистий ангідрид, простір стану, керованість, спостережність.*

Abstract

Chernyshev N.N. Model of the process of obtaining sulfur dioxide in the state space. *The models of technological process of obtaining plots of sulfur dioxide in the state space. The investigation process modules as local control objects on the conditions of observability and controllability.*

Keywords: *sulfur dioxide, the state space, controllability, observability.*