

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В САУ МНОГОСТУПЕНЧАТЫМ ВОДООТЛИВОМ ШАХТ

Бессараб В.И., Федюн Р.В.

Донецкий национальный технический университет

Многоступенчатая водоотливная установка, работающая по схеме "насос в насос" относится к распределенным объектам управления: устройство управления, средства контроля (технологические датчики) и исполнительные механизмы расположены на различных горизонтах водоотлива. При классических подходах это приводит к необходимости использования большого количества линий связи между управляющим устройством и периферийным оборудованием.

В настоящее время в мире разработан отдельный класс локальных сетей, предназначенных для автоматизации распределенных объектов и технологических процессов. Этот класс сетей имеет общее название fieldbus - "полевая шина" [1]. К наиболее известным и применяемым в мире открытым полевым шинам относятся: CAN, LON, PROFIBUS, Interbus-S, FIP, ControlNet, Foundation Fieldbus, DeviceNET, ASI, HART, MicroLAN, и некоторые другие [1]. На основании анализа особенностей данных полевых шин сделан вывод, что наиболее подходящей при автоматизации многоступенчатой водоотливной установки является полевая шина Profibus. При использовании такой сети для построения системы управления водоотливом возникает проблема оценки влияния скоростных характеристик сети на параметры системы управления. Топология сети Profibus - шина, поэтому в данный момент времени возможен обмен только между двумя узлами сети. При ограниченной скорости обмена данными это приводит к возникновению временных задержек в каналах управления и контроля.

Сущность методов синтеза систем управления с учетом запаздывания сводится к введению в векторно-матричную модель объекта управления дополнительных переменных состояния, которые характеризуют динамические свойства объекта с учетом запаздывания по каналам измерения и управления [2]:

$$\bar{x}(kT + 1) = \Phi_d \bar{x}(kT - d_1) + \mathbf{H}_d \bar{u}(kT - d_2), \quad (1)$$

$$\bar{y}(kT) = \mathbf{C}\bar{x}(kT),$$

где $\bar{x}(t)$ - вектор состояния; $\bar{y}(t)$ - вектор выхода; $\bar{u}(t)$ - вектор входа; Φ_d – матрица динамики объекта управления с учетом запаздываний в каналах измерения; \mathbf{H}_d – матрица входа объекта с учетом запаздываний в каналах управления; \mathbf{C} – матрица выхода объекта; d_1 - величина запаздывания в каналах измерения; d_2 - величина запаздывания в каналах управления.

Оценка влияния длительности цикла управления T_y на показатели качества замкнутой системы управления многоступенчатым водоотливом выполнена согласно следующей методике:

- пересчитана модель дискретной системы с новым периодом дискретности T , равным циклу управления T_y ;
- введены новые матрицы динамики Φ_d и управления \mathbf{H}_d , учитывающие наличие дополнительных переменных состояния, согласно выражению (1);
- с использованием методики и разработанных программных средств построения переходных процессов в дискретной системе [3] получены переходные процессы в системе управления;
- относительное отклонение полученных переходных процессов от процессов для "идеальной" системы [3] при тех же параметрах модели динамики с учетом запаздывания в каналах исследовалось в диапазоне изменения $T_y / T = 0.1 - 0.4$.

В результате моделирования переходных процессов в замкнутой системе управления с учетом запаздываний, вносимых сетью Profibus установлено, что относительное отклонение переходных процессов в системе с запаздыванием от переходных процессов в "идеальной" системе [3] не превышает 10-15 % в приведенном диапазоне изменения T_y / T .

Список источников

1. Звягинцев А.М., Красников А.Л., Курносков Н.М., Долинин И.В., Скрыпников С.Н. Полевые шины "FIELDBUS" – новая перспектива в автоматизации управления технологическими процессами // Датчики и системы. - 1999. - №7-8. - С. 61 - 73.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления. – М.: "Мир", 1984. – 541.
3. Бессараб В.И., Федюк Р.В. Оптимальное управление многоступенчатым водоотливом шахт. Труды Одесского политехнического университета: Научный и производственно-практический сборник по техническим и естественным наукам. - Одесса, 2001.- Вып. 3(15). - с.198 - 203.