

УДК 62.50

ОЦЕНКА РАЗЛОЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ ЗАПАЗДЫВАНИЯ В РЯДЫ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

А. В. ЛАПЕТО

Научный руководитель И. Ф. КУЗЬМИЦКИЙ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Наиболее распространенными примерами объектов управления с запаздыванием могут служить процессы сушки и горения, прокатка металла, ленточные транспортеры, процессы измельчения, и в некоторых случаях процессы в химических реакторах.

Моделирование процессов протекающих в объектах управления с запаздыванием осуществляется с помощью дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Трудности в математическом решении этих уравнений перетекают в проблемы технической реализации систем управления с запаздыванием.

Влияние запаздываний может быть учтено путем разложения запаздываний в различные дробно-рациональные и степенные функции. Т. к. оператор запаздывания сам является единичной функцией, то погрешность аппроксимаций наиболее четко проявляется на его амплитудно-фазо-частотной характеристике (АФЧХ).

Разложение Паде дает наилучшую ФЧХ по сравнению с остальными вариантами аппроксимации. В случае наличия в объекте инерционности, значительно превышающей величину запаздывания, можно обойтись небольшим порядком разложения. Т. к. большинство объектов управления в промышленности характеризуются подобным образом, и их собственная частота достаточно низкая, то для задач расчета регуляторов можно обойтись порядками разложения не превышающими четырех.

Разложение запаздывания в стенной ряд возможно использовать только на предельно низких частотах, т. к. АЧХ такого звена неустойчива. Также при таком варианте синтеза могут возникнуть трудности в виде физической нереализуемости регуляторов.

Приближение Лагерра характеризуется большим отклонением по фазе, чем у разложения Паде, однако наличие единичной АЧХ в отличие от степенного ряда дает возможность использовать такой вариант аппроксимации на более широкой полосе частот. Структура самой дробно-рациональной функции намного проще, чем у ряда Паде, а, следовательно, и вычислительные операции с ним проводятся быстрее. Такой вариант аппроксимации можно использовать к примеру для дальнейшего перехода от модели объекта в передаточных функциях к модели в пространстве состояний, используя структурные способы перехода.

