

Дорофеев Ю.И., Любчик Л.М., Никульченко А.А.

Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”, Харьков, Украина

Дескрипторный подход к синтезу управления запасами в цепях поставок с неопределенными временными задержками

Цепь поставок (ЦП) представляет собой интегрированный производственный процесс, включающий взаимосвязанные производственные узлы, склады и каналы распределения ресурсов, которые добывают сырье, перерабатывают его и поставляют готовую продукцию в розничную сеть либо конечным потребителям. Для управления цепями поставок разработано множество подходов [1]. Большинство публикаций по управлению ЦП посвящено разработке эвристических подходов либо методов математического программирования. Однако, в настоящее время стало понятно, что оптимизация потоков материальных ресурсов в ЦП невозможна без применения системного подхода и методологии теории автоматического управления.

Управление запасами заключается в определении размеров заказов на их пополнение и моментов времени формирования заказов. Выбор стратегии управления запасами определяется характером внешнего спроса. В условиях неопределенности спроса используется концепция «неизвестных, но ограниченных» воздействий, при этом соответствующая модель спроса характеризуется интервальной неопределенностью. Другим источником неопределенности является наличие временных задержек, которые возникают вследствие затрат времени на транспортировку ресурсов между узлами ЦП, затрат времени на переработку сырья и полуфабрикатов, наличия человеческого фактора. Предполагается, что номинальные значения задержек известны. Однако, в процессе функционирования ЦП они могут меняться. В результате возникает необходимость обеспечения робастности системы управления запасами относительно вариаций указанных параметров. Таким образом, определение оптимальных уровней страховых запасов ресурсов в узлах цепи поставок и разработка методов синтеза робастного управления запасами в условиях неопределенности спроса и интервалов временных задержек является актуальной научной и практической проблемой.

В последнее десятилетие значительное внимание уделялось вопросам анализа устойчивости и синтеза управления для систем с запаздыванием. В итоге предложено множество методик и опубликовано достаточно много результатов (см. [2] и многочисленные ссылки в ней). Полученные результаты можно разделить на две категории: те, которые не зависят от временных задержек, и, соответственно, которые зависят. В работах первой категории величина задержки не принимается во внимание. Как следствие, полученные результаты являются консервативными, особенно для систем с малыми задержками. В работах второй категории при синтезе условий устойчивости используется вся доступная информация о задержках, вследствие чего полученные результаты являются менее консервативными. В последнее время для уменьшения степени консерватизма результатов анализа и синтеза систем управления с временными задержками предложен подход на основе дескрипторного описания системы [3].

Дескрипторными называют модели объектов управления, в которых вводятся дополнительные переменные состояний, которые имеют описательный смысл. Благодаря наличию дополнительных алгебраических связей между переменными состояний дескрипторные модели обладают свойствами, которые не характерны для традиционного способа описания систем. В результате дескрипторный подход позволяет получить достаточные условия существования регулятора на основе обратной связи, который обеспечивает робастную устойчивость замкнутой системы и гарантированное качество управления запасами для цепей поставок с дискретным временем и интервально неопределенными временными задержками.

Литература. 1. Лотоцкий В.А. Модели и методы управления запасами / В.А. Лотоцкий, А.С. Мандель. – М.: Наука, 1991. – 188 с. 2. Liu P.-L. Further results on the stability analysis of systems with time-varying delay / P.-L. Liu // Int. J. Analysis. – 2013. – ID 721407. – P. 1–11. 3. Zhang W. Robust stability test for uncertain discrete-time systems: a descriptor system approach / W. Zhang, H. Su, Y. Liang et al. // Lat. Am. Appl. Res. – 2011. – Vol. 41. – No. 4. – P. 359–364.