

УДК 677.11.021.1:681.5

ПОСТРОЕНИЕ ЗАМКНУТЫХ И РАЗОМКНУТЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТРЕПАНИЯ НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ*С.М. ВИХАРЕВ, Н.М. ФЕДОСОВА***(Костромской государственной технологической университет)**

Для решения проблемы конкурентоспособности отечественного льняного волокна и продукции из него в настоящее время разработан комплекс мер по повышению эффективности предприятий льняного комплекса [1], одним из положений которого является дифференциация процесса обработки с учетом изменяющихся свойств исходного сырья.

Возможным вариантом достижения этой цели является автоматизация процесса переработки льняного сырья. Автоматизированные и автоматические контроль и управление процессом получения длинного волокна позволят осуществлять плавную, дифференцированную настройку технологического оборудования.

Имеется ряд разработок в области автоматизации управления процессом трепания [2...4], в основу которых заложены измерения свойств слоя тресты в начале линии получения длинного волокна: группа цвета, влажность, положение относительно транспортера. Управление режимами обработки и параметрами положения слоя осуществляется с учетом полученных результатов. Наиболее существенным с точки зрения теории управления недостатком этих работ является то, что имеющиеся модели динамики объекта в переходных режимах получены с большим количеством допущений и основаны на процедуре предварительного поиска оптимумов технологических настроек [4]. Однако для этой процедуры применяются существенно

разнородные входные данные, подверженные в процессе трепания значительным изменениям.

Более простые системы управления, например, позиционные [5], имеют известные недостатки в виде колебательного характера движений и возможности возникновения при определенных условиях режимов автоколебаний [6].

В настоящее время для решения задач, в которых исходные данные являются ненадежными и слабо формализованными, а также при отсутствии простых математических моделей, описывающих технологический процесс, все чаще используются системы с нечеткой логикой (фаззи-логикой) [6]. Она позволяет решать сложные технические задачи с использованием многоуровневого представления физических величин и утверждений, когда кроме двух крайних уровней имеются и промежуточные с не резким переходом от одного уровня к другому, как в позиционных системах, а с перекрытием соседних уровней.

На наш взгляд, аппарат нечеткой логики может быть применен для управления процессами первичной обработки как для создания замкнутых, так и разомкнутых и смешанных систем управления. В первом случае входными параметрами фаззи-регулятора будут являться характеристики поступающего на обработку сырья (отделаемость, плотность слоя, положение слоя относительно зажимных транспортеров и

т.п.), во втором случае – параметры выходящего длинного волокна (выход, массовая доля недоработки, массовая доля костры), а в третьем – соответственно параметры обеих этих групп.

Работа фаззи-регулятора определяется набором нечетких правил, заложенных в него на основании представления управляемого процесса в лингвистических переменных – термах. Нами был рассмотрен наиболее распространенный вариант такого регулятора – с двумя входными параметрами и одним управляющим воздействием. В первом случае в качестве входных

параметров использовались отделяемость и плотность входящего сырья, а в качестве выходного воздействия – частота вращения трепальных барабанов [3], [4], то есть проектировалась разомкнутая система управления, изменяющая настройки трепальной машины в зависимости от входных параметров. Во втором случае разрабатывался вариант для смешанной системы, в качестве входных параметров регулятора которой рассматривались отделяемость тресты и массовая доля недоработки.

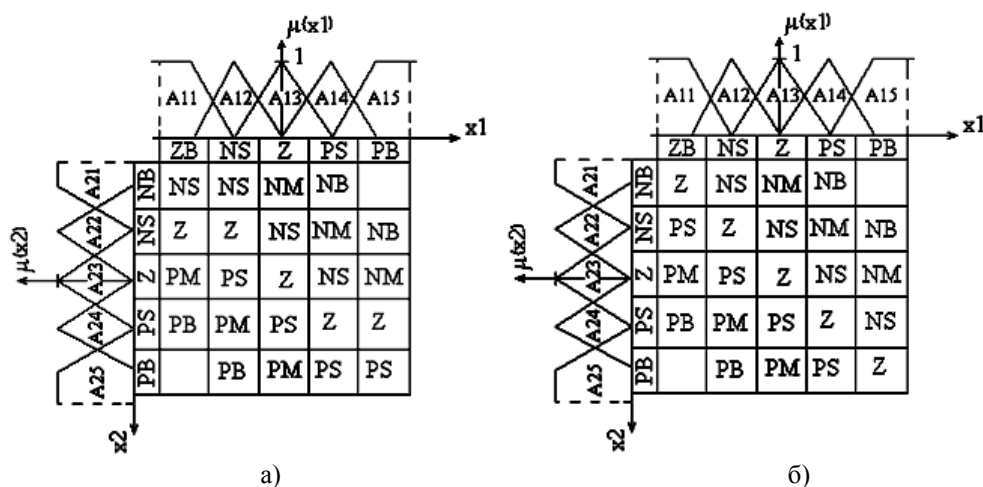


Рис. 1

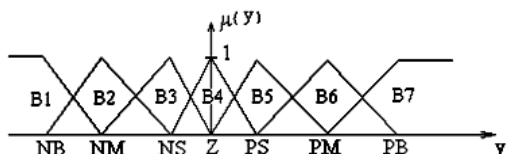


Рис. 2

Свод правил в табличном представлении приведен на рис. 1, 2. Рис. 1 – табличное представление алгоритма фаззи-регулирования: а) – разомкнутой системы по координатам: отделяемость (x_1) и плотность слоя (x_2); б) – смешанной системы по координатам: отделяемость (x_1) и массовая доля недоработки (x_2). Линейная плотность слоя тресты на входе в мяльно-трепальный агрегат изменяется в довольно широком диапазоне – от 400 до 1900 г/м [7]. Что касается отделяемости, то по этому показателю тресту разделяют на недолежалую с отделяемостью 4,1 и ниже; перележалую – с отделяемостью 6 и выше и

тресту нормальной степени вылежки – с отделяемостью 4,1...6 ед [8]. В зависимости от типа сырья необходимо устанавливать оптимальный для него режим работы оборудования с тем, чтобы получить максимально возможный выход длинного волокна наилучшего качества.

Выход регулятора по управлению (интенсивность механических воздействий) в обоих случаях разбивался на семь термов, включающих кроме уже указанных в табл. 1 (качественная и количественная оценка используемых логических переменных) положительно среднюю (PM) и отрицательно среднюю (NM) оценку логических переменных) (рис. 2 – термы управляющего воздействия). Крайние значения изменения этого параметра задаются технологом с учетом характеристик оборудования.

Качественная оценка для логических переменных	Логические переменные		
	линейная плотность слоя, г/м	степень вылежки	массовая доля недоработки, %
NB – отрицательная большая	400...700	существенно недолежалая	25...30
NS – отрицательная малая	700...1000	недолежалая	20...25
Z – нулевая	1000...1300	нормальной степени вылежки	15...20
PS – положительная малая	1300...1600	перележалая	10...15
PB – положительная большая	1600...1900	существенно перележалая	до 10

Для реализации данных алгоритмов была разработана программа в среде Конграф на языке функциональных блоковых диаграмм. Кроме стандартных блоков фаз-

зификации и дефаззификации синглтонами основную роль в работе регулятора играет блок логического заключения (рис. 3).

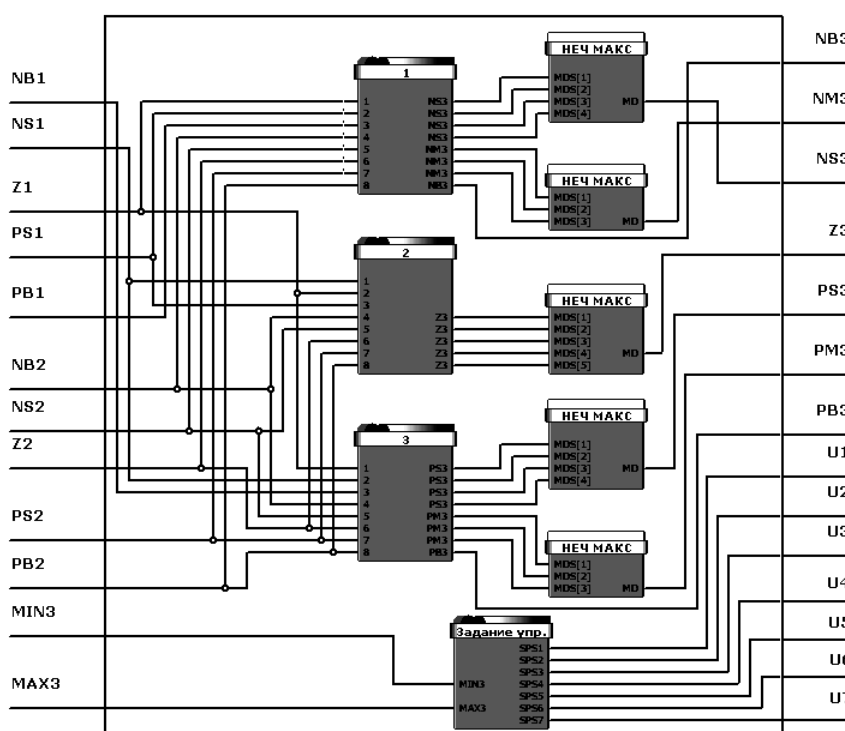


Рис. 3

Предложенные алгоритмы фаззи-управления наиболее соответствуют существующей технологической ситуации на льнозаводах, так как их достоинством является отсутствие жестких требований к точности модели объекта. Это особенно важно в отношении льняной тресты, отличающейся значительной вариацией отдельных качественных показателей, большая часть которых на практике определяется органолептически. Таким образом, внедрение в производственную практику

нечетких регуляторов не потребует создания сложных средств измерений.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены вопросы построения разомкнутых, замкнутых и смешанных систем регулирования на основе аппарата фаззи-логики.

2. Предложены своды нечетких правил для разомкнутой системы управления по

координатам степень вылежки тресты – плотность слоя и смешанной системы по координатам степень вылежки – массовая доля недотрепа.

3. Предложенные правила фаззи-управления реализованы средствами языка среды Конграф для контроллеров комплекса «Контар».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Круглий И.И., Пашин Е.Л.* Направления повышения эффективности работы предприятий по переработке льна в АПК / Состояние и перспективы производства льна-долгунца в России // Междунар. научн.-практ. конф.: Наука, сельское хозяйство и промышленность – пути развития и ожидаемые результаты. – Вологда, 2008. С.13...14.

2. *Дроздов Ю.В.* Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна: Дис....канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2004.

3. *Петров С.С.* Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата по показателю отде-

ляемости льнотресты: Дис....канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2007.

4. *Катков А.А.* Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата в зависимости от влажности льнотресты: Дис....канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2008.

5. *Вихарев С.М.* Проблемы автоматизации получения длинного льняного волокна. Депон. в ВИНИТИ, 26.03.2007, №311 – В2007.

6. *Терехов В.М., Осипов В.И.* Системы управления электроприводов. – М.: Academia, 2006.

7. *Вихарев С.М., Федосова Н.М., Халиуллин Ш.И.* Контроль эффективности процесса мятя // Мат. межвуз. научн.-практ. конф. "ПОИСК-2008". – Иваново: ИГТА, 2008.

8. *Храмцов В.Н.* Справочник по заводской первичной переработке льна. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 30.06.08.