

УДК 681.514

**Автоматический расчет технологических параметров для процесса
обработки льняной тресты**

А.С. Ефремов

(Костромской государственный технологический университет)

Статья посвящена проблеме автоматизации процесса обработки льняной тресты и расчету оптимальных настроек для процессов мятья и трепания. Рассмотрена возможность применения нейронных сетей на основе аппарата нечетких множеств.

Для оптимизации процесса производства длинного волокна необходимо:

- получение достоверной информации о параметрах льнотресты на входе в мьяльно-трепальный агрегат в режиме реального времени;
- создание общей системы управления режимами обработки льнотресты с учетом изменения параметров сырья при прохождении через стадии обработки.

В процессах мятья и трепания на современных мьяльно-трепальных агрегатах имеет место дифференциация режимов обработки сырья. Это в первую очередь обусловлено высокой вариацией параметров льнотресты по влажности и отделяемости. Изменение влажности и отделяемости значительны по длине рулона. Это явление имеет место вследствие особенностей расстила и уборки льнотресты. Еще одним важным параметром, оказывающим влияние на режимы обработки льнотресты, является диаметр стеблей. Многими исследователями было доказано, что для тонкостебельной и толстостебельной тресты нужны различные режимы обработки, причем иногда кардинально различные.

Существуют различные рекомендации, математические модели, но они не решают задачи в совокупности. Предыдущие исследования [1, 2] доказали, что наиболее приемлемым способом управления в данной ситуации является использование аппарата нечеткой логики. Нейронные сети обладают возможностью аппроксимации и позволяют охватить значительный диапазон изменения входных координат. Использование гибридных нейронных сетей также позволяет организовать общую систему управления режимами обработки льнотресты и рассчитывать оптимальные режимы управления сразу для процесса мятья и трепания.

Значения влажности и отделяемости льнотресты определяются непосредственно перед мьяльной машиной. Измерение должно проводиться в потоке, можно использовать любой из предлагаемых методов [3, 4]. После мьяльной машины измерение отделяемости затруднено в силу частичного разрушения связей между кострой и волокном. Поточное измерение диаметра стеблей также возможно [5]. Измерение диаметра может проводиться как непосредственно при размотке рулона, так и при выходе из сушильной машины или перед мьяльной машиной.

Таким образом, получаем, что на режим мятья и трепания влияние оказывают одни и те же параметры льнотресты, причем измерение этих параметров технологически возможно осуществить в одном месте. Это позволяет говорить о возможности объединения нейронных сетей, служащих для расчета режимов процесса мятья и трепания. Возникнет усложнение структуры управляющей системы, но данное решение позволит не дублировать датчики параметров льнотресты и провести комплексный расчет режимов обработки с учетом их взаимного влияния.

Применить классические нейронные сети в данном случае невозможно. Отсутствуют точные числовые зависимости, связывающие входные и выходные координаты. Области разбиения тресты на группы по свойствам весьма условные. В подобных задачах с такими условиями

используют аппарат нечеткой логики и нечетких множеств. Он ближе к человеческому восприятию и позволяет сразу не обращать внимания на высокочастотные изменения параметров льнотресты в заданной области.

В силу резкого различия рекомендаций к обработке тонкостебельной и толстостебельной льнотресты, диаметр будет являться величиной для выбора той или иной нейронной сети для расчета оптимальных режимов обработки (рис. 1).

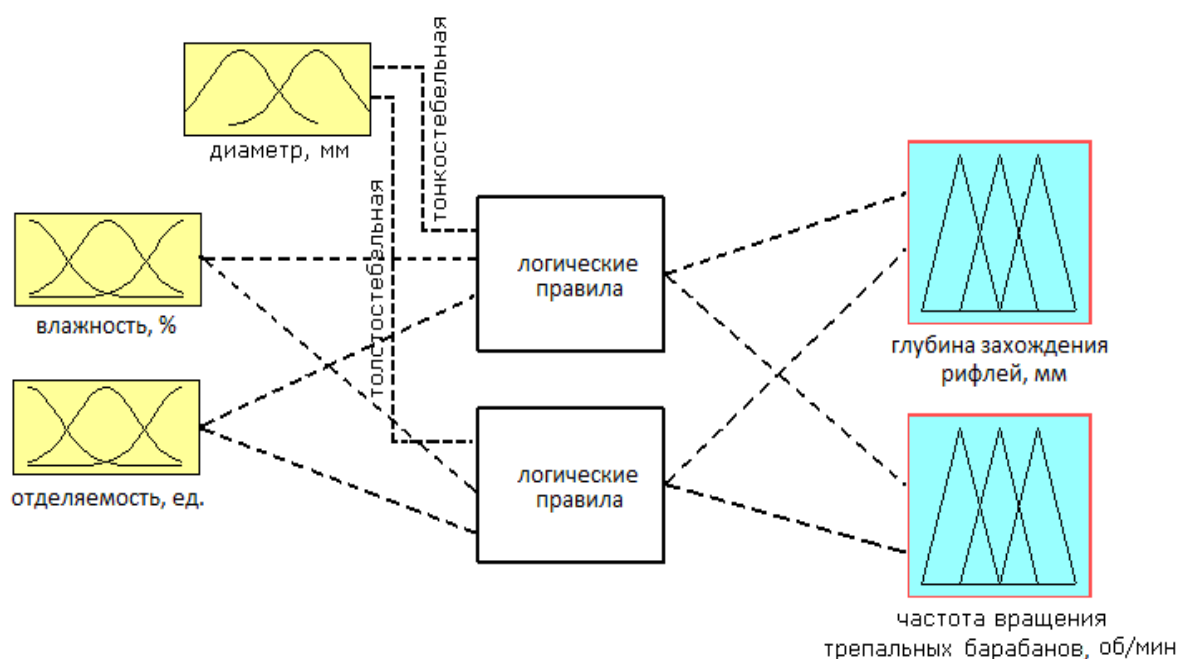


Рис. 1 Обобщенная структура расчета оптимальных режимов обработки с использованием нейронных сетей

Нейронная сеть реализована на основе логических правил. Входные параметры являются общими для обоих вариантов нейронных сетей. На выходе с нейронной сети сразу получаем и настройки режимов для мяльной машины, и для трепальной машины.

В связи с разделением на 2 группы тонкостебельную и толстостебельную тресту, в нейронной сети возникла необходимость увеличения числа групп выходных параметров и корректировки их границ (рис. 2).

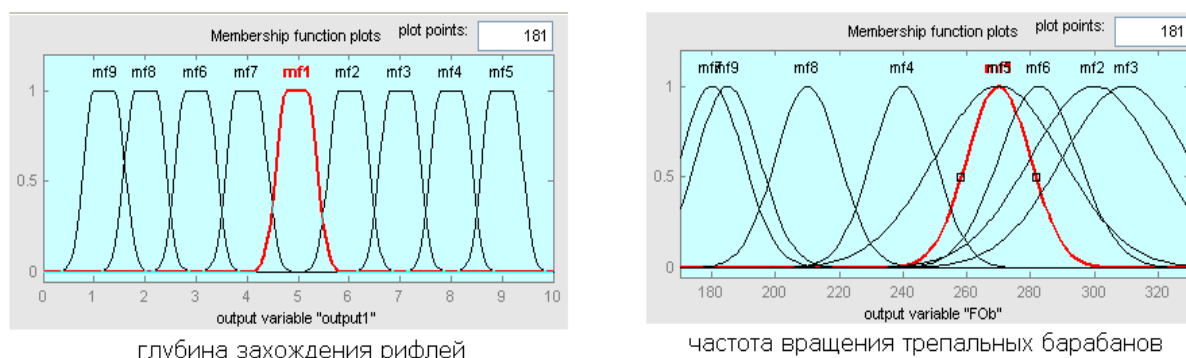


Рис. 2 Группы разбиения выходных параметров

Разбивка на группы по влажности и отделяемости льнотресты соответствует общепринятой по справочной литературе. Значения по отделяемости льнотресты условно разделены на три группы, которые соответствуют недолежалой тресте, тресте нормальной вылежки и перележалой. По влажности льнотреста разбита на группы соответствующие сухой тресте, нормальной влажности и повышенной влажности.

При поступлении данных о параметрах льнотресты выбирается нужная нейронная сеть, затем в ней определяются веса принадлежности к той или иной группе значений. Затем при использовании логических правил определяются веса принадлежности к группам выходных параметров и соответствующие значения глубины захождения рифлей и частоты вращения трепальных барабанов.

Работа нейронной сети для случая толстостебельной тресты показана на рис. 3:

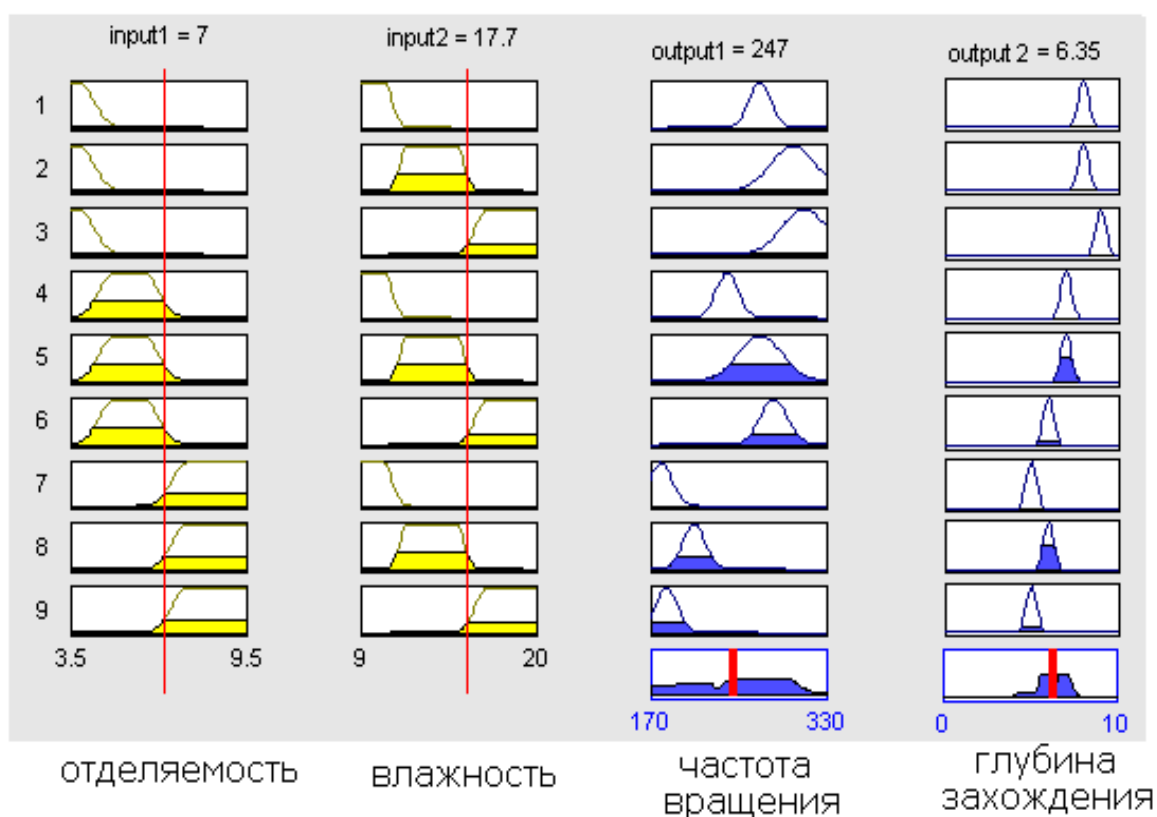


Рис. 3 Схема работы нейронной сети

Значение глубины захождения рифлей перед выдачей управляющего воздействия округляется до целых значений.

Нейронная сеть обладает свойствами аппроксимации, что позволяет провести расчеты выходных величин практически во всем диапазоне изменений влажности и отделяемости льнотресты.

В целях ускорения процесса расчетов оптимальных параметров предлагается проводить усреднение входных величин, т.е. параметров льнотресты, и передавать в нейронную сеть непосредственно те значения, для которых требуется определить новые значений режимов обработки. Это позволит исключить лишние операции расчета в нейронной сети и сократить общее время расчетов. Таким образом, требуется установка дополнительного блока. В функции этого блока будет входить усреднение поступающих данных (например, методом скользящего среднего) и

принятие решения о том, на сколько сильно изменились параметры исходного сырья, и требуется ли запускать новый этап расчета.

Выводы:

Использование подобных автоматизированных систем управления режимами обработки льнотресты позволит сократить количество недоработки, увеличить выход и повысить качество получаемого длинного волокна. Реализация подобных систем возможна с применением промышленных контроллеров.

Новые модели мяльно-трепальных агрегатов уже оснащаются промышленными контроллерами и имеют системы управления режимами обработки, таким образом, для внедрения системы расчета оптимальных режимов обработки потребуется лишь доработка программы внутри контроллера или как максимум покупка дополнительного контроллера.

Список литературы:

- 1) Ефремов А.С. Система оптимизации режимов работы трепальной машины на основе нейронной сети с использованием аппарата нечеткой логики / А.С. Ефремов, В.Г. Дроздов // ВИНТИ. – М., 2008. – 7с. – 03.10.2008.
- 2) Ефремов А.С. Автоматизация технологического процесса мятья в зависимости от влажности и отделяемости / А.С. Ефремов, Л.В. Мочалов, В.Г. Дроздов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности . – 2010, №5.
- 3) Виноградова А.Е. Совершенствование метода оценки качества льняной тресты Дис. ... канд.техн.наук / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома. – 2005.
- 4) Катков А.А. Обоснование возможности автоматического контроля влажности тресты методом ИК-спектроскопии / А.А. Катков,

В.Л. Бронза // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №4.

- 5) Ефремов, А.С. Определение диаметра стеблей в слое льнотресты /А.С. Ефремов, В.Н. Голубев, В.Г. Дроздов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4С.

A.S. Efremov