

УДК 677.021

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА МЯЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ЛЬНЯНЫХ СТЕБЛЕЙ РАЗНОГО КАЧЕСТВА

Н.М. Федосова, С.М. Вихарев

Костромской государственный технологический университет

С целью поиска возможных решений задачи оптимизации процесса мятья проведено сравнительное исследование эффективности промина льняных стеблей разного качества (соломы масличного льна и стланцевой тресты долгунцового льна) по их длине. Построены обобщенные регрессионные модели изменения умина в зависимости от суммарного количества воздействий рифлей на перерабатываемый материал.

ЛЬНЯНОЙ СТЕБЕЛЬ, ПРОЦЕСС МЯТЬЯ, КОЛИЧЕСТВО РИФЛЕЙ, УМИН, МОДЕЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ

При решении вопросов повышения эффективности механической переработки лубяного сырья важным является выбор наиболее рациональных ее параметров, обеспечивающих полное удаление неволокнистых частей стеблей. Процесс выделения волокна из лубяных стеблей, как правило, состоит из двух этапов – мятья и трепания. Учитывая тот факт, что поступающая в настоящее время на льнозаводы стланцевая треста существенно неоднородна по своим свойствам (состоит из стеблей различной толщины, степени вылежки и влажности), необходимо широко применять различные элементы дифференциации технологического процесса на всех его этапах.

Для эффективного промина льняного сырья необходимо изменять набор мальных пар с последующим регулированием межосевых расстояний (глубины захождения рифлей) и давления на материал в мальных парах при изменении свойств сырья [1]. Обычно в комплект

мьяльной машины, предназначенной для обработки льняной тресты, входят 18–19 пар вальцов с рифлями различного профиля и количества. Рабочий же набор у мьяльных машин типа М-100Л составляет 13 пар, у мьяльных машин типа М-110Л2 – 12 пар, каждую из которых можно заменять в зависимости от свойств перерабатываемого сырья.

В промышленности первичной переработки льна известны способы регулирования процесса мятья и устройства, их реализующие [2, 3].

В [4] предложен способ регулирования процесса мятья в мьяльной машине путем контроля линейной плотности и отделяемости тресты перед механической обработкой в потоке и устройство автоматического изменения типового набора вальцов по количеству и ассортименту. Однако нерешенной осталась задача оптимизации процесса мятья при изменении качества стеблей.

На качество промина оказывают влияние такие факторы, как набор и количество мьяльных вальцов, профиль и количество рифлей на вальцах, глубина захождения рифлей в мьяльных парах и другие. Глубина захождения рифлей является одной из важнейших и легко регулируемых характеристик процесса мятья. Она во многом определяет характер и силу взаимодействия обрабатываемого материала с рифлями мьяльных вальцов. Обобщенным технологическим параметром, определяющим эффективность очистки материала в мьяльной машине, можно считать суммарное количество рифлей вальцов в поле мятья $\sum z_m$, с которыми взаимодействует материал в процессе переработки. Количество рифлей, одновременно находящихся в поле мятья, образованном мьяльной парой, z_m , зависит от количества рифлей на вальце, глубины захождения рифлей и диаметра мьяльных вальцов. Чем выше z_m , тем интенсивнее промин материала [5]. При этом с ростом z_m в волокне возникают напряжения, приводящие к его частичному или полному разрушению. Поэтому в традиционной технологии, предусматривающей получение длинного

волокна из льняного сырья, величину z_m необходимо ограничивать. В технологиях, предусматривающих получение однотипного волокнистого материала*, более важным в сравнении с сохранением длины и прочности волокнистых комплексов является обеспечение полного разрушения древесины стебля на всей его длине и очистки волокнистой массы от костры.

С целью поиска возможных решений задачи оптимизации процесса мятья проведено сравнительное исследование эффективности промина льняных стеблей разного качества (соломы масличного льна и стланцевой тресты долгунцового льна) по их длине [6]. Эффективность процесса мятья оценивали по величине умина, характеризующего потерю костры материалом в результате мятьных воздействий.

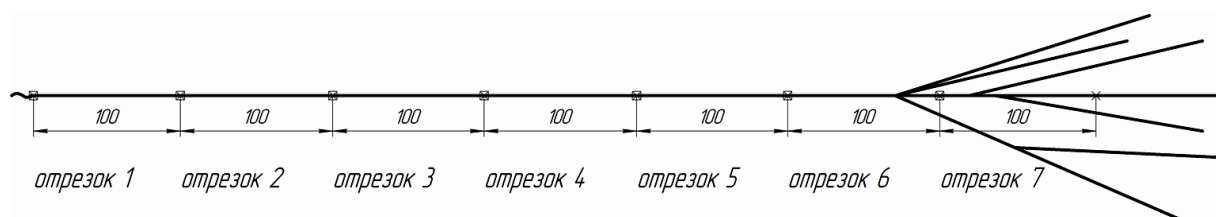


Рисунок 1 – Схема отбора проб стеблей стланцевой тресты и соломы

Обобщая полученные в ходе исследования результаты, следует отметить повышенную вариацию умина стеблей соломы масличного льна во всех зонах по длине независимо от суммарного количества воздействий рифлями (рис. 2а), а также повышение неравномерности потери костры стеблями стланцевой тресты льна-долгунца с ростом суммарного количества рифлей в поле мятья (рис. 2б). Вместе с тем на приведенных гистограммах явно выделяются зоны экстремумов величины умина, которые позволяют определить оптимальное для каждого вида сырья

* Однотипный волокнистый материал получают в результате механической переработки лубяного сырья по упрощенной технологии без разделения волокна на длинное и короткое.

суммарное количество рифлей вальцов в поле мятья. Для этого построены обобщенные регрессионные модели изменения умина в зависимости от суммарного количества воздействий рифлей на перерабатываемый материал (рис. 3). Как видим, при обработке соломы масличного льна экстремум наблюдается при количестве воздействий 22,9, для стланцевой тресты льна-долгунца – 28,6 воздействий. В окрестностях этих значений и стоит проводить поиск рациональных настроек мяльных машин.

Полученные модели могут использоваться при внедрении устройства автоматического изменения типового набора вальцов по количеству и ассортименту [4]. В частности, в зависимости от вида, качественных характеристик перерабатываемого сырья и характеристик набора вальцов, установленных на мяльной машине, в управляющей машине определяется оптимальное количество рабочих мяльных пар и формируется сигнал о включении «лишних» пар набора вальцов в работу на холостом ходу.

Чтобы избежать необходимости уточнения полученных регрессионных моделей при каждом изменении обобщенных показателей качества сырья, могут быть использованы алгоритмы нечеткого анализа управляющих воздействий [7–9], либо алгоритмы нечеткого анализа качества для получения обобщенных параметров обработки [10–11]. Применение нечеткой логики позволит осуществить поиск рациональных настроек мяльной машины в окрестностях обнаруженных экспериментально оптимумов.

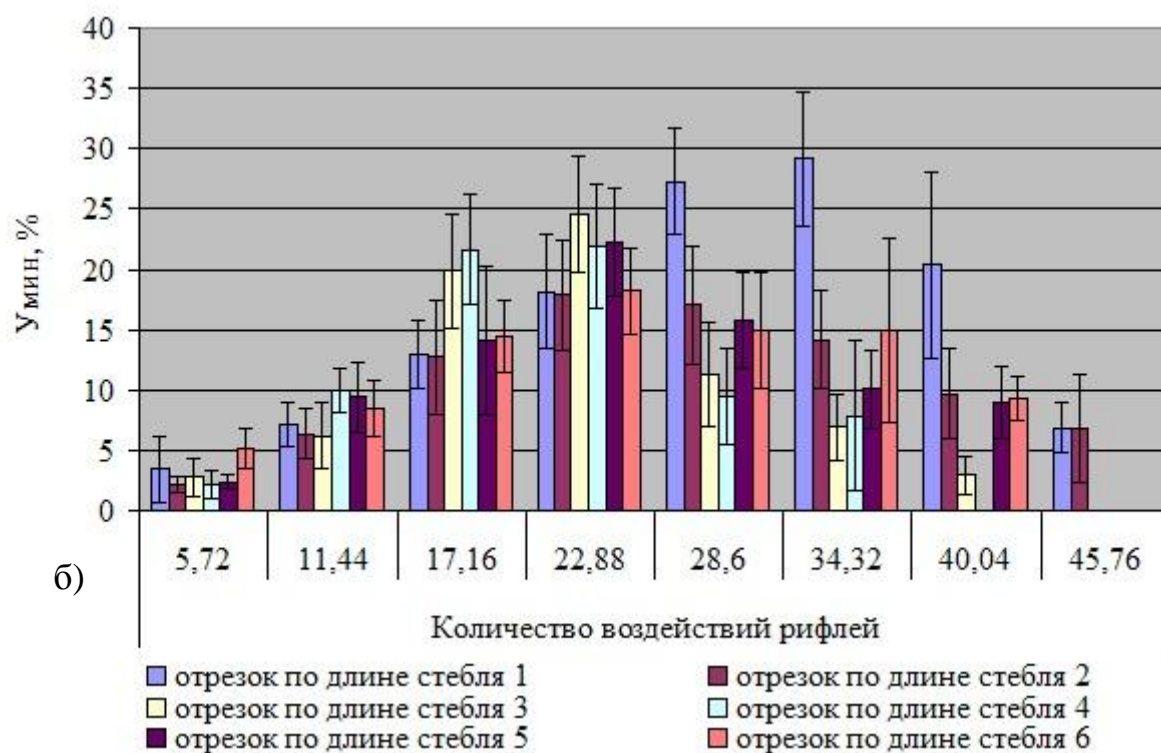
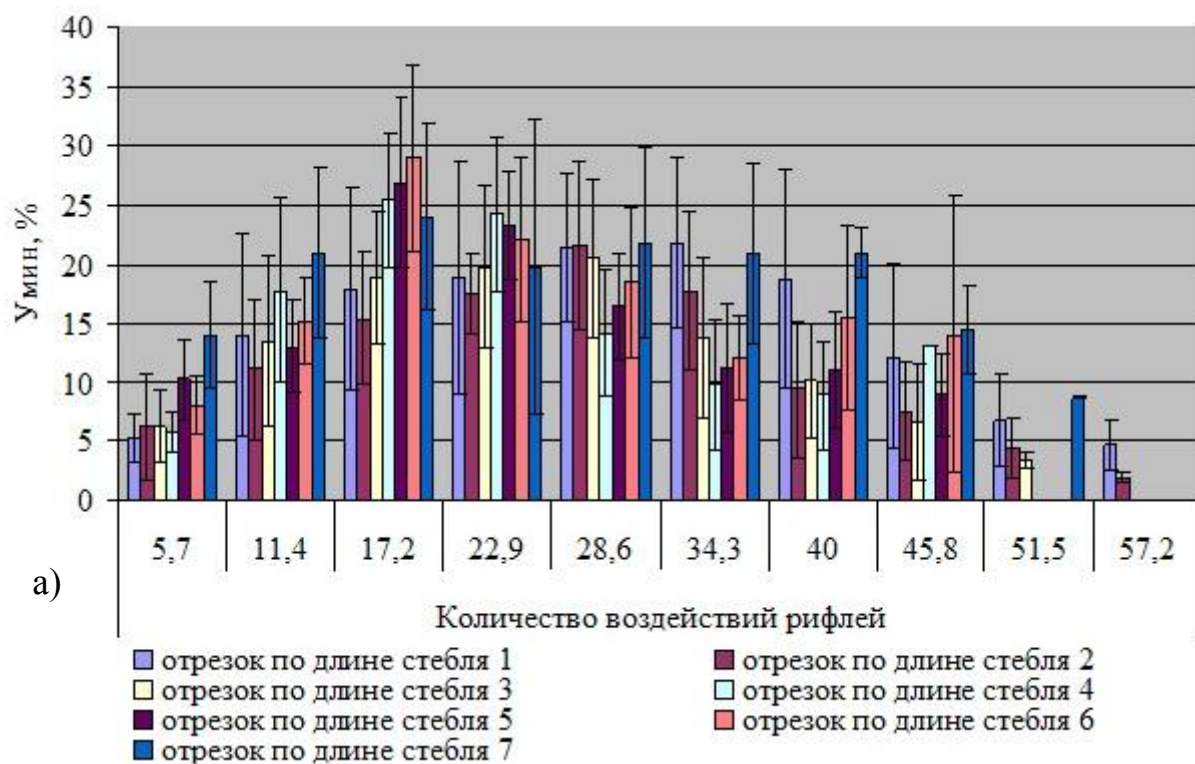


Рисунок 1 – Изменение умина льняных стеблей по их длине с ростом суммарного количества воздействий рифлей: а – солома масличного льна; б – стланцевая треста льна-долгунца

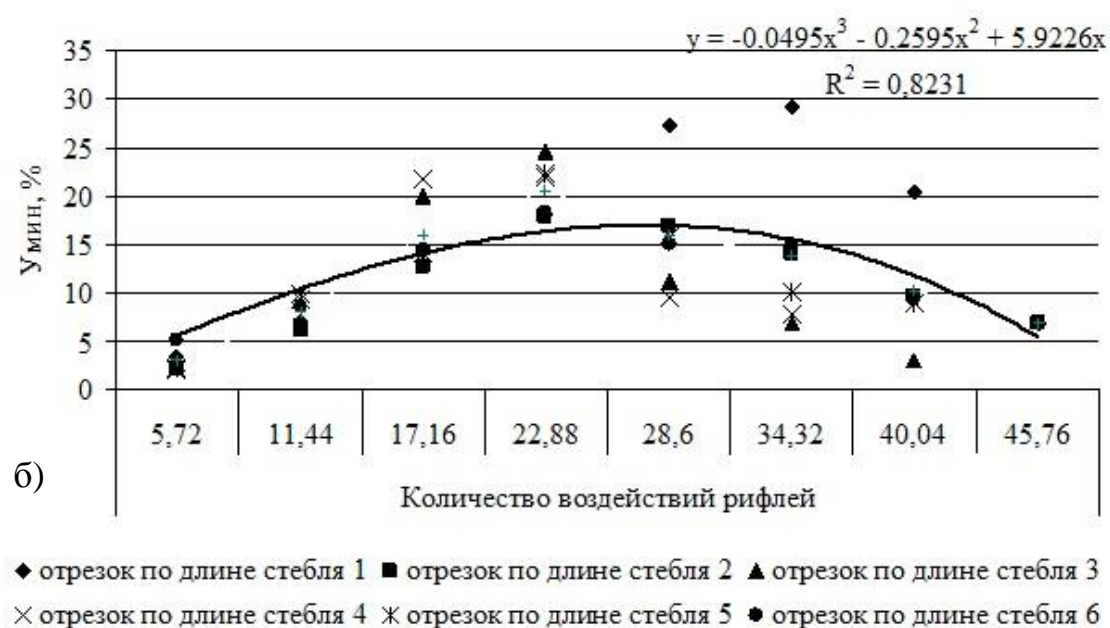
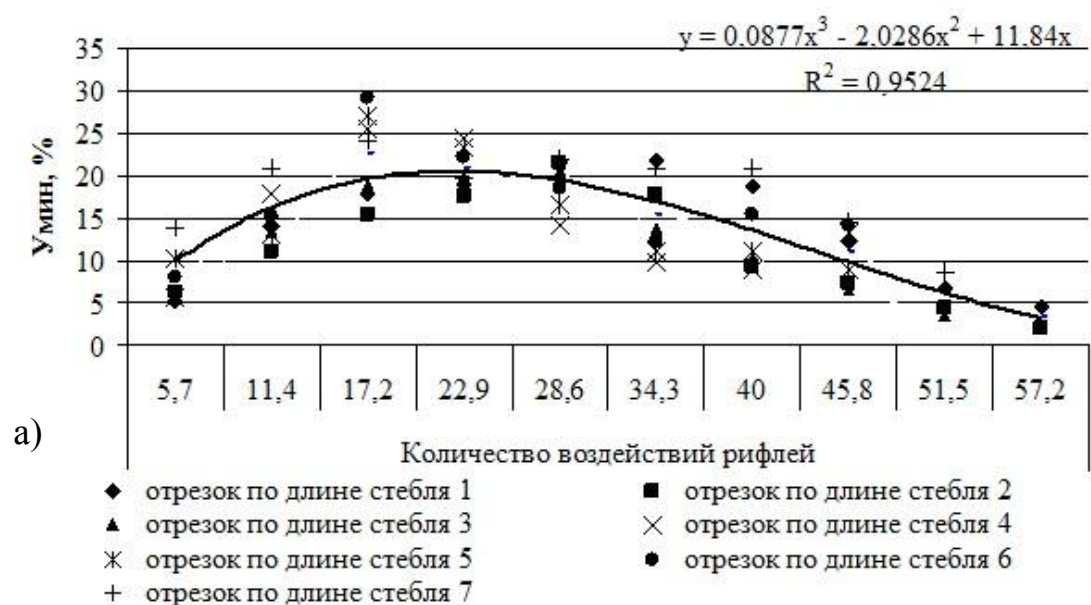


Рисунок 2 – Обобщенные регрессионные модели изменения величины умина с ростом суммарного количества воздействий рифлей для сырья разного качества: а – солома масличного льна; б – стланцевая треста льна-долгунца

ВЫВОД

Экспериментальным путем проведен поиск экстремумов показателя умина для льняного сырья разного качества. Обнаружено, что для стеблей масличного льна экстремум умина наблюдается при суммарном количестве рифлей в поле мятя 22,9, для стеблей тресты льна-долгунца – при 28,6 воздействий. Предложено использовать полученные результаты для настройки мяльных машин, в том числе и с применением нечеткого анализа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник по заводской первичной обработке льна / Под общ. ред. В.Н. Храмцова. – М.: Легкая и пищевая пром–сть, 1984.
2. Смирнов Б.И. Основы теории и оптимизация процесса мятя в валковых мяльных машинах. Дисс. ... д.т.н., Кострома, 1980.
3. А.С. 775198. Мяльная машина для лубяных волокон / Мишин Н.М., Мишина Л.А., Евтеев В.К., Карякин Б.П.; заявитель: Псков. произв. объединение легк. и химич. машиностроения. – Оpubл. 30.10.80.
4. Патент на изобретение №2456388. Российская Федерация. Способ регулирования процесса мятя и устройство для его осуществления / Вихарев С.М., Федосова Н.М., Иванюк Д.В.; патентообладатель: Костром. гос. технол. ун-т. – Оpubл. 20.07.12.
5. Первичная обработка лубяных волокон : учебник для студентов вузов текст. пром. / В.В. Марков, Н.Н. Суслов, В.Г. Трифионов, А.М. Ипатов. – М.: Легкая индустрия, 1974.
6. Изменение эффективности промина льняных стеблей по их длине / Н.М. Федосова и др. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2013. – №2(31).
7. Вихарев С.М. Построение замкнутых и разомкнутых систем управления процессом трепания на основе аппарата нечеткой логики /

С.М. Вихарев, Н.М. Федосова // Известия вузов. Технология текст. промышленности. – 2008. – №4С.

8. Вихарев С.М. Направления автоматизации технологического процесса получения длинного льняного волокна и некоторых операций его контроля / С.М. Вихарев, Н.М. Федосова // Электронное научное издание «Научный вестник Костромского государственного технологического университета), 2010, №1. Дата выпуска: 19.05.2010. Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.

9. Вихарев С.М. Совершенствование системы управления процессом получения длинного льняного волокна / С.М. Вихарев, Р.В. Цапаев, Н.М. Федосова // Электронное научное издание «Научный вестник Костромского государственного технологического университета», 2011, №2. Дата выпуска: 09.11.2011. Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.

10. Соколов А.С. Программная реализация алгоритма автоматизированного анализа качества льносырья на основе аппарата нечеткой логики / А.С. Соколов, Н.М. Федосова, С.М. Вихарев // Электронное научное издание «Научный вестник Костромского государственного технологического университета», 2011, №1. Дата выпуска: 04.05.2011. <http://vestnik.kstu.edu.ru>.

11. Федосова Н.М. Совершенствование методов оценки технологического качества льна и приемов его переработки : монография / Н.М. Федосова, С.М. Вихарев, А.С. Соколов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013.

N.M. Fedosova, S.M. Vikharev