

**Е. В. Кислов, А. Н. Перепечаев***РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»**г. Минск, Республика Беларусь**e-mail: Kislov-07@rambler.ru***АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЛИНИИ ВЫРАБОТКИ  
КОРОТКОГО ЛЬНОВОЛОКНА ФИРМЫ VANHAUWAERT**

В статье приводятся результаты теоретического анализа линии выработки короткого льноволокна фирмы Vanhawaert (Бельгия) и входящих в ее состав отдельных машин. Отмечены их положительные качества и недостатки.

*Ключевые слова:* короткое льноволокно, линия выработки, фирма VANHAUWAERT, утоняюще-мяльная машина, трепальная машина, трясильная машина.

**E. V. Kislov, A. N. Perepcheaev***RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»**Minsk, Republic of Belarus**e-mail: Kislov-07@rambler.ru***ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF PRODUCTION  
OF SHORT FLAX FIBER PRODUCTION LINE OF THE FIRM VANHAUWAERT**

The article presents the results of a theoretical analysis of the production line to the short-flax-company VANHAWAERT (Belgium) and its member-from individual machines. Noting their positive qualities and shortcomings.

*Keywords:* short flax fiber, production line, firm Vanhauwaert & Co NV, machine make layer thinner crumple, breaking machine, shake machine.

**Введение**

В источнике [1] приведен подробный анализ куделеприготовительного оборудования, применяемого на льнозаводах Республики Беларусь, в частности агрегатов КПАЛ, КПАЛ-И, выпускавшихся ранее ОАО «Псковмаш», агрегата АКЛВ-1, выпускаемого в настоящее время ОАО «Завод им. Г. К. Королева», г. Иваново, линии выработки короткого льноволокна фирмы Derootteere (Бельгия).

В 2014 году в ОАО «Поставский льнозавод» (Витебская область) установлена линия выработки короткого льноволокна бельгийской фирмы Vanhauwaert & Co NV. Конструктивно-технологическая схема линии показана на рисунке 1.

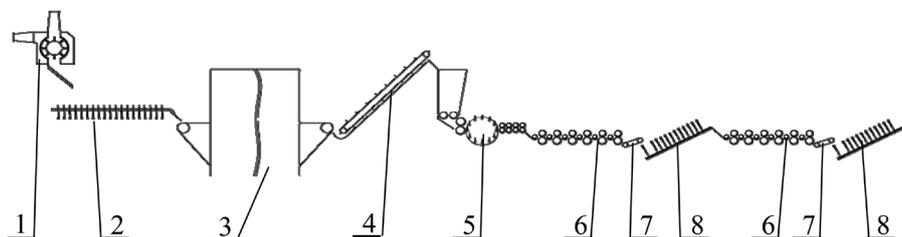


Рисунок 1. – Схема линии выработки короткого льноволокна фирмы Vanhauwaert

Линия выработки короткого льноволокна включает конденсер 1, горизонтальную трясильную машину 2, сушильную машину СКП-10КУ-1<sup>1</sup> 3, конвейер 4, утоняюще-мяльную машину 5

<sup>1</sup> Сушильная машина изготовлена в ОАО «Витебское МРП»

и два трепально-трясильных блока, состоящих из трепальной машины 6, конвейера 7, наклонной трясильной машины 8.

В состав линии входит ряд как известных машин, так и ранее в республике не применявшихся и недостаточно изученных. В связи с этим целью исследований являлся теоретический анализ конструктивно-технологической схемы линии выработки короткого волокна, входящих в ее состав машин и процессов, осуществляемых машинами линии.

Устройство и характеристики конденсера, горизонтальной трясильной машины и сушильной машины достаточно подробно описаны в литературных источниках [2, 3].

### Объект исследования

Более подробно остановимся на утоняюще-мяльной 5, трепальной 6 и наклонной трясильной 8 машинах, так как они имеют отличия от применяемых в республике машин аналогичного назначения.

Утоняюще-мяльная машина предназначена для формирования непрерывного слоя отходов трепания, утонения его с одновременной параллелизацией и ориентацией волокон в направлении, перпендикулярном мяльным вальцам, и мятья сформированного слоя.

Схема утоняюще-мяльной машины показана на рисунке 2.

Машина включает бункер 1 с двумя выводными рифлеными вальцами 2, пару игольчатых барабанов 3, гребенной барабан 4, мяльную часть 5 и склиз 6. Назначение бункера – сглаживание неравномерности подачи отходов трепания и формирование на выходе непрерывного и равномерного по толщине (линейной плотности) слоя. Привод выводных рифленых вальцов выполнен посредством мотор-редуктора и ременной зубчатой передачи.

Аналогичные устройства применяются на льнокомбинатах в линиях подготовки короткого льноволокна к прядению ПЛ-КЛ, ПЛ-1-КЛ [4], причем последние имеют преимущество в том, что оборудованы системой автоматического поддержания заданного уровня материала в бункере.

Игольчатые вальцы 3 представляют собой цилиндры, набранные из стальных колец, с закрепленными на кольцах коническими иглами. Иглы установлены с наклоном в сторону, противоположную направлению вращения. Вальцы установлены с захождением игл одного вальца относительно другого, при этом величина их захождения может изменяться посредством пневмоцилиндров. Игольчатые вальцы имеют индивидуальный привод, включающий мотор-редуктор с регулятором частоты переменного тока и зубчатую ременную передачу. Между собой вальцы связаны шестернями с удлиненным зубом.

Гребенной барабан 4 имеет двенадцать гребней, оси которых расположены в дисках. На осях гребней закреплены в направлении вертикально вверх зубья. Механизм привода гребней выполнен аналогично механизму очесывающих барабанов льнокомбайнов [5], благодаря чему гребни совершают круговое движение, при этом их зубья остаются направленными вверх. Механизм приводится в движение от мотор-редуктора с регулятором частоты переменного тока посредством зубчатой ременной передачи.

Мяльная часть 5 включает четыре пары мяльных вальцов прямого рифления. Профиль вальцов первых трех пар одинаков, они имеют по 20 эвольвентных рифлей. Вальцы последней пары имеют по 24 рифли острогранного профиля. Глубина захождения рифлей регулируется при помощи прокладок между корпусами подшипников вальцов, давление на верхние вальцы – пневмоцилиндрами, передача движения от нижних вальцов к верхним осуществляется посредством зацепления рифлей. Мяльная часть имеет два привода: первый приводит в движение нижние вальцы первой и второй пар, второй – третьей и четвертой. Каждый из приводов имеет индивидуальный мотор-редуктор с регулятором частоты переменного тока и зубчатую ременную передачу от редуктора к двум вальцам одновременно.

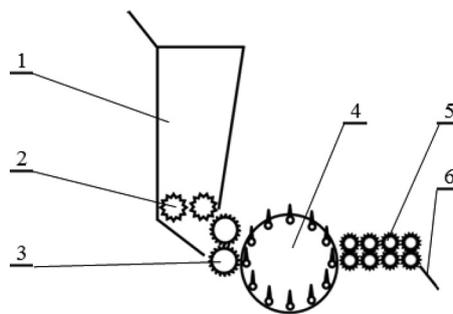


Рисунок 2. – Схема утоняюще-мяльной машины

В целом принцип действия утоняющее-мяльной машины аналогичен принципу действия колкового питателя куделеприготовительных агрегатов КПАЛ. Зубья гребенного барабана, имея большую по отношению к иглам вальцов скорость, прочесывают слой поступающих отходов трепания, утоняя слой, распрямляя и параллелизуя волокна, после чего между гребенным барабаном и первой парой мяльных вальцов, имеющих еще большую окружную скорость, происходит повторная вытяжка слоя и дальнейшее его мятье в последующих мяльных парах.

Общий коэффициент утонения  $K_{ym}$  мяльно-утоняющей машины определяется:

$$K_{ym} = K_{ym1}K_{ym2}K_{ym3}, \quad (1)$$

где  $K_{ym1}$ ,  $K_{ym2}$ ,  $K_{ym3}$  – частные коэффициенты утонения между выводными рифлеными вальцами и колковыми барабанами, колковыми барабанами и гребенным барабаном, гребенным барабаном и первой парой мяльных вальцов соответственно.

Частные коэффициенты утонения определяются по известным формулам:

$$K_{ym1} = \frac{v_{кб}}{v_{вв}}; \quad K_{ym2} = \frac{v_{зб}}{v_{кб}}; \quad K_{ym3} = \frac{v_{мв}}{v_{зб}}, \quad (2)$$

где  $v_{вв}$ ,  $v_{кб}$ ,  $v_{зб}$ ,  $v_{мв}$  – окружные скорости выводных вальцов, колковых барабанов, гребенного барабана и периметрическая скорость первой пары мяльных вальцов соответственно.

Для стабильного утонения слоя должно выполняться условие:

$$v_{вв} < v_{кб} < v_{зб} < v_{мв},$$

при этом утонение между выводными вальцами и колковыми барабанами во избежание чрезмерного нанизывания прядей волокна на иглы последних должно быть небольшим или вовсе отсутствовать ( $K_{ym1} \leq 1,1$ ), а коэффициенты утонения  $K_{ym2}$  и  $K_{ym3}$  должны быть примерно одинаковыми. Тогда из (1) с учетом (2)

$$\frac{v_{зб}}{v_{кб}} = \frac{v_{мв}}{v_{кб}} = \sqrt{\frac{K_{ym}}{(1,0...1,1)}}.$$

Благодаря наличию в приводах всех рабочих органов машины преобразователей частоты переменного тока, общий коэффициент утонения может изменяться в широких пределах. Отметим, что при частоте переменного тока в электродвигателях приводов выводных и мяльных вальцов, равной 50 Гц, общий коэффициент утонения машины составляет порядка 30 раз ( $K_{ym} = 30$ ), что более чем в 3 раза превышает аналогичный показатель для питателя машины КПАЛ.

Отсюда можно сделать вывод о том, что бельгийская линия выработки короткого льноволокна предназначена для переработки тонкого слоя при высокой скорости его перемещения. Это, на наш взгляд, является не совсем оправданным. Так, при обработке тонкого слоя происходят частые его разрывы, что увеличивает вероятность образования намотов и забивок волокна в рабочих органах трепальной машины.

Кроме того, следует отметить, что утонение слоя между игольчатыми барабанами и гребенным барабаном имеет несколько выраженный элемент непредсказуемости. То есть при взаимодействии подаваемого колковыми барабанами слоя с гребнями барабана равновозможны как прочес переднего конца прядей волокна иглами гребней, так и захват пряди иглами гребней с прочесом ее задней части иглами барабанов. Второе нежелательно, так как приводит к увеличению неравномерности слоя по толщине.

В мяльной части периметрическая скорость слоя материала во всех парах должна быть одинаковой, поэтому наличие двух приводов с индивидуальными преобразователями частоты переменного тока для четырех пар вальцов является, на наш взгляд, неоправданным.

Трепальная машина предназначена для отделения присушистой костры от волокна и частичного удаления ее из слоя. Основными рабочими органами машины являются шесть трепальных узлов, отбойный планчатый барабан 1 и ленточный конвейер 2 (рисунок 3). Каждый трепальный

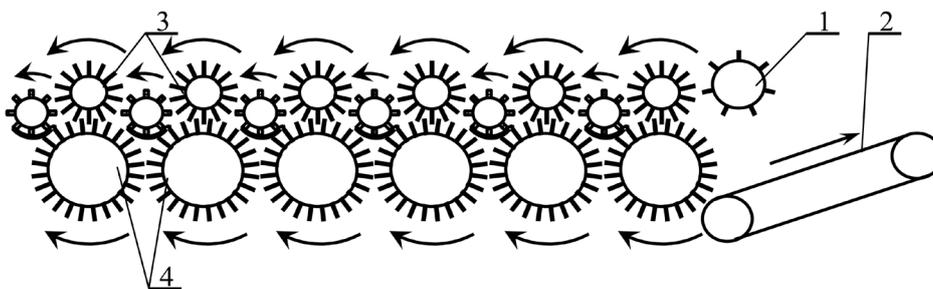


Рисунок 3. – Схема трепальной машины

узел включает верхний 3 и нижний 4 трепальные барабаны и расположенное перед ними питающее устройство.

Трепальные барабаны в парах имеют различные наружные диаметры и различное количество бильных планок. Отметим, что подобная схема пары трепальных барабанов рассмотрена в [6], но в отличие от машины фирмы Vanhauwaert верхний и нижний барабаны имеют равное число бильных планок и одинаковую угловую скорость.

Барабаны трепальных узлов кинематически разделены на две группы по три пары барабанов в каждой. Привод каждой группы барабанов осуществляется отдельным механизмом. В электро-схеме для каждого электродвигателя предусмотрен индивидуальный преобразователь частоты переменного тока. Это позволяет обеспечить дифференциацию процесса трепания за счет постепенного наращивания количества и интенсивности воздействий трепальных барабанов на материал по ходу обработки, что является преимуществом данной машины.

При различном числе планок верхнего  $Z_в$  и нижнего  $Z_н$  барабанов соотношение их угловых скоростей (передаточное число  $U$ ) должно быть строго обратно пропорционально числу планок, то есть

$$U = \frac{n_в}{n_н} = \frac{Z_н}{Z_в}.$$

Для выполнения этого условия верхние барабаны связаны с нижними двумя последовательными зубчатыми ременными передачами. Но так как верхние и нижние барабаны должны вращаться в разные стороны, то одна из передач выполнена двухсторонним зубчатым ремнем с использованием паразитных зубчатых шкивов, что усложняет конструкцию привода (рисунок 4).

Заслуживает особого внимания конструкция питающего устройства, которое представляет собой цилиндрический валец 1 с расположенными на его окружности планками 2 и размещенный под ним вогнутый по радиусу стальной «лафет» 3 (рисунок 5). Планки вальца изготовлены из жесткой прорезиненной ленты. Для стабильного перемещения слоя барабаном по «лафету» планки контактируют со шлифованной поверхностью «лафета». Такая конструкция питающего устройства позволяет максимально приблизить линию зажима слоя к линии трепания, то есть уменьшить мертвую зону и, следовательно, повысить эффективность обработки и качество короткого волокна.

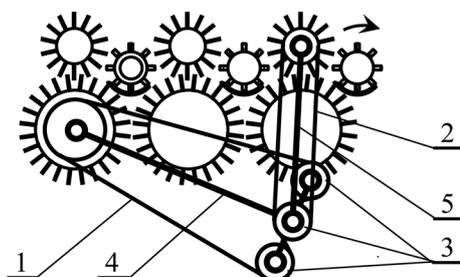


Рисунок 4. – Схема привода барабанов

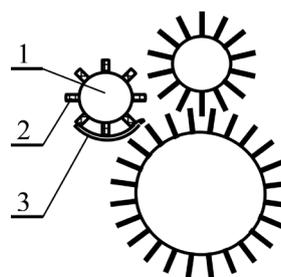


Рисунок 5. – Схема питающего устройства

Привод питающих валцов осуществляется отдельным электродвигателем с преобразователем частоты переменного тока. Планчатые валцы всех питающих узлов последовательно соединены между собой зубчатыми ременными передачами со средним передаточным числом между смежными валцами  $U = 1,12$ . Таким образом, окружная скорость питающих валцов возрастает от узла к узлу по ходу движения слоя. Следовательно, при обработке в трепальной машине слой подвергается дополнительному утонению. Общий коэффициент утонения слоя  $K_{ym}$  для трепальной машины вычисляется по формуле:

$$K_{ym} = U^{N-1},$$

где  $N$  – число трепальных узлов машины.

Расчеты показывают, что в целом по машине  $K_{ym} = 1,76$ . Такое значительное утонение слоя в процессе трепания повышает вероятность его разрывов, которые, как отмечалось выше, способствуют более частому образованию забивок и намотов волокна на рабочие органы.

Эффективность трепания в машине фирмы Vanhauwaert, как и во всех машинах, работающих по принципу двухстороннего воздействия на слой, определяется толщиной слоя, скоростью его перемещения, числом оборотов трепальных барабанов, количеством бильных планок на барабанах, величиной взаимного захождения бильных планок верхних и нижних барабанов [6]. Влияние двух последних параметров на результаты обработки проявляется через величину углов охвата кромок планок волокном и количество кромок, одновременно взаимодействующих с ним. С увеличением этих факторов интенсивность трепания возрастает.

Посредством регуляторов частоты переменного тока скорость перемещения слоя и частота вращения трепальных барабанов регулируются довольно просто.

Произведением скорости перемещения слоя и его толщиной определяется производительность линии. Максимальная толщина слоя в трепальной машине определяется минимальным расстоянием между планками верхнего и нижнего барабанов. Это расстояние можно вычислить следующим образом (рисунок 6).

Межцентровое расстояние

$$A = r + R - h,$$

где  $r, R$  – наружные радиусы верхнего и нижнего барабанов соответственно, мм;

$h$  – глубина захождения планок, мм.

Из треугольника  $O_1NO_2$  по теореме косинусов

$$O_2N = \sqrt{A^2 + r^2 - 2A \cdot r \cos \frac{\varphi_1}{2}}.$$

Применяя теорему синусов, находим

$$\frac{r}{\sin \angle O_1O_2N} = \frac{O_2N}{\sin \frac{\varphi_1}{2}};$$

$$\angle O_1O_2N = \arcsin \frac{r \sin \frac{\varphi_1}{2}}{O_2N}.$$

Тогда

$$NM = O_2N \sin(\varphi_2 - \angle O_1O_2N),$$

а кратчайшее расстояние между планками верхнего и нижнего барабанов будет меньше этого значения на толщину планки  $\delta$ , то есть  $\Delta = NM - \delta$ .

Расчеты, проведенные по приведенным формулам, показывают, что при данных параметрах трепальной маши-

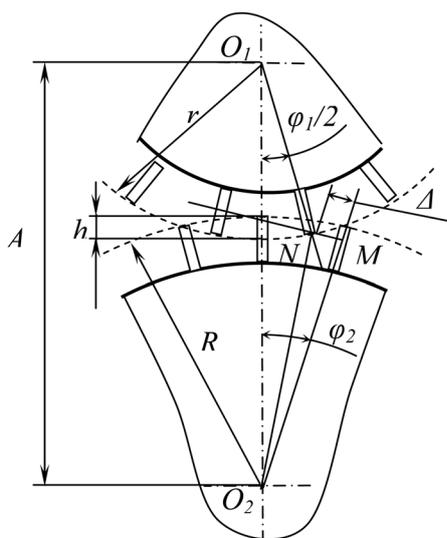


Рисунок 6. – Схема для расчета расстояния между планками

ны максимальное расстояние между планками (при строгом взаимном расположении планок во впадинах) составляет 13, 18 мм, что обеспечивает необходимую производительность линии.

При отклонении расположения планок в ту или иную сторону это расстояние будет уменьшаться.

Регулировка глубины захождения планок барабанов не предусмотрена, хотя расположение «лафетов» по высоте можно изменять. При этом высота расположения питающих вальцов также должна изменяться, чтобы избежать излишнего трения планок вальцов о «лафет». Это возможно осуществить путем установки прокладок между верхним и нижним блоками машины. Следует иметь в виду, что при подъеме «лафетов» увеличивается зазор между ними и траекторией бильных планок нижних трепальных барабанов, что увеличивает вероятность образования забивок между барабанами и «лафетами».

Также следует отметить, что из-за большого количества вращающихся рабочих органов небольшого диаметра (соизмеримого с длиной волокон в обрабатываемом материале) машина очень чувствительна к влажности материала. Наблюдения показывают, что при влажности отходов трепания более 12 % количество намотов резко возрастает, что согласуется с данными, приведенными в [7].

Съем волокна с последних трепальных барабанов осуществляется конвейером с нижнего барабана и отбойным барабаном с верхнего трепального барабана. Если конвейер выполняет эту функцию стабильно, то отбойный барабан – не в полной мере, так как сам становится объектом образования намотов.

Для устранения намотов предусмотрен автоматический останов машины и подъем верхнего блока 1 для облегчения доступа к рабочим органам (рисунок 7).

Для подъема используются четыре пневмоцилиндра 2. При поднятом верхнем блоке сохраняется кинематическая связь между верхними и нижними трепальными барабанами и возможен реверсивный пуск машины в наладочном режиме (на пониженных скоростях), что облегчает удаление намотов и забивок. Для сохранения взаимного расположения планок верхних и нижних барабанов использован оригинальный компенсирующий (синхронизирующий) механизм, включающий систему рычагов, на которых закреплены промежуточные зубчатые шкивы.

Следует отметить, что забивки и намоты различаются по способам их образования и устранения. Первые значительных проблем не вызывают, так как для их устранения достаточно в ручном режиме при поднятой верхней части трепальной машины повернуть рабочие органы – трепальные барабаны. На это уходит, как правило, не более 2–3 минут. Сложнее с намотами – их надо разрезать и потом поступить, как с забивками.

Следует также рассмотреть вопрос о ремонтпригодности машины.

Замена подшипников в машине очень трудоемка. В условиях льнозавода практически невозможна, так как для разборки компенсирующего механизма требуется разрезание рамы машины.

Наклонная трясыльная машина (рисунок 8) содержит двадцать валов 1 с иглами 2, направленными вниз, и колосниковую решетку 3. Для передачи материала в последующую машину используется склиз 4.

Привод валов аналогичен приводу горизонтальных трясыльных машин. В машине предусмотрена возможность изменения угла опережения за счет клеммного соединения валов с поводками, что нерационально, так как требуется изменение расположения каждого вала отдельно.

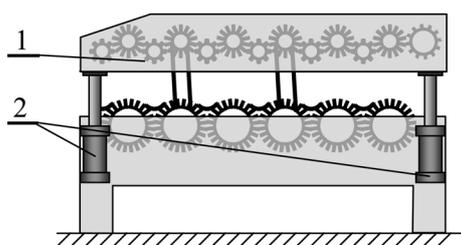


Рисунок 7. – Вид трепальной машины при поднятом верхнем блоке

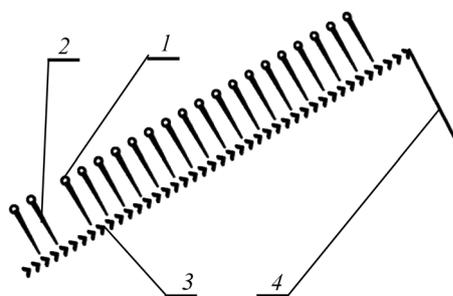


Рисунок 8. – Схема наклонной трясыльной машины

Колосники решетки расположены перпендикулярно направлению перемещения материала. Машина аналогична трясильной машине с верхним трясильным полем российского агрегата КПАЛ, но менее эффективна из-за отсутствия игл на колосниках. Подача материала осуществляется между вторым и третьим игольчатыми валами, для чего увеличено расстояние между ними.

Эффективность трясения в машине ниже, чем в трясильных машинах с нижним трясильным полем, так как траектория колебаний материала в вертикальном направлении ограничена решеткой.

Положительным для наклонной трясильной машины является отсутствие зависания на игольчатых валах волокон, просыпающихся через колосниковую решетку. Использование машин подобного типа целесообразно после трепальных машин одностороннего действия, как это сделано в линиях фирмы Depoortere. Это объясняется тем, что после обработки в материале содержится значительное количество пуха, который под влиянием воздушных потоков вместе с костью проникает между колосниками. После обработки в трепальных машинах одностороннего действия в материале содержится незначительное количество пуха, и они не создают значительных воздушных потоков, поэтому проникновение волокон через колосниковую решетку незначительно.

Следует отметить, что эффективность обработки во втором трепально-трясильном блоке существенно ниже, чем в первом, из-за хаотичного расположения волокон в слое после наклонной трясильной машины, так как отсутствует утонение слоя и параллелизация волокон в слое перед трепальной машиной. При этом установленная мощность электродвигателей трепально-трясильного блока составляет порядка 15 кВт, а вторая трепальная машина в два раза увеличивает количество простоев из-за намотов и забивок рабочих органов. Поэтому целесообразен вариант компоновки линии с одним трепально-трясильным блоком.

### Заключение

Теоретический анализ конструктивно-технологической схемы линии выработки короткого льноволокна фирмы Vanhauwaert позволил сделать следующие выводы.

Технологический процесс построен на обработке тонкого слоя отходов трепания при высокой скорости его перемещения через трепальные машины. Такое построение процесса позволяет получать короткое волокно удовлетворительного качества. Однако переработка тонкого слоя имеет свои недостатки. Это частые разрывы слоя, способствующие образованию намотов и забивок в рабочих органах преимущественно трепальных машин.

Для компенсации негативных явлений разработчики пошли по пути снижения времени на устранение забивок и намотов за счет своевременного их обнаружения и облегчения доступа к ним для устранения.

Использование линии предпочтительно отдельно от линии выработки длинного льноволокна, так как возникающие простои требуют остановки последней, что отрицательно сказывается на ее производительности.

Компоновка линии двумя трепально-трясильными блоками не является оправданной, так как при незначительном повышении качества короткого льноволокна требует дополнительных энергозатрат и еще более снижает надежность технологического процесса.

### Литература

1. Чеботарев, В. П. Сравнительный анализ оборудования для получения короткого льноволокна, применяемого на льнозаводах республики / В. П. Чеботарев, В. М. Изойтко, А. Е. Лукомский, С. Г. Кривонос, А. В. Новиков // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2012. – Т. 1. – С. 276–279.
2. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков; под ред.: В. П. Широкова, Б. М. Владимирова, Д. А. Поляковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.
3. Справочник по заводской первичной обработке льна / И. Я. Шаров [и др.]; под общ. ред. В. Н. Храмцова. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 512 с.

4. Справочник по прядению льна / Б. Н. Фридман [и др.]; под общ. ред. С. В. Тарасова. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 375 с.
5. Инновационные технологии и технические средства нового поколения для производства и глубокой переработки лубяных культур: учеб. пособие / В. Г. Черников [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. – 150 с.
6. Ипатов, А. М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур: учеб. пособие для вузов / А. М. Ипатов. – М.: Легпромиздат, 1989. – 144 с.
7. Дьячков, В. А. Теоретические основы технологии производства лубяных волокон: монография / В. А. Дьячков. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. – 271 с.

УДК 631.331.022

Поступила в редакцию 31.07.2017  
Received 31.07.2017

**Д. В. Зубенко**

*УО «Марьиногорский государственный ордена «Знак Почета» аграрно-технический колледж  
имени В. Е. Лобанка»  
п. Марьино, Республика Беларусь  
zub89417@mail.ru*

### **ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДОЗИРОВАНИЯ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА**

В статье приводятся исследования качества работы пневматической высевающей системы централизованного дозирования посевного материала зерновых сеялок. Результатом данных исследований была разработка вертикального распределительного устройства, применение которого при посеве зерновых и зернобобовых культур позволяет производить качественный сев и распределять посевной материал по площади поля согласно агротехническим требованиям, с неравномерностью распределения 3,8–6 %.

*Ключевые слова:* пневматическая система, распределитель, неравномерность распределения, турбулизирующая вставка, зерновая сеялка.

**D. V. Zubenko**

*Educational establishment «Maryinogorsk state awards «Honour Sign» agrarian and technical college of V.E. Lobanok»  
s. Maryino, Republic of Belarus  
zub89417@mail.ru*

### **RESEARCHES OF QUALITY OF WORK THE PNEUMATIC SOWING SYSTEM THE CENTRALIZED DISPENSING OF SOWING MATERIAL**

Researches of quality of work of the pneumatic sowing system of the centralized dispensing of sowing material of grain seeders are given in article. Result of these researches was development of the vertical distributing device which use at crops of grain and leguminous crops allows to make high-quality sowing and to distribute sowing material on the area of the field according to agrotechnical requirements, with unevenness of distribution of 3,8–6 %.

*Keywords:* pneumatic system, distributor, unevenness of distribution, turbulizing insert, grain seeder.

### **Введение**

Увеличение урожайности зерновых культур должно происходить за счет применения интенсивных сортов, требуемых доз внесения удобрений, средств защиты растений, качественного посева и почвообработки.

Немаловажную роль в этом занимает посев, во время проведения которого закладывается основа будущего урожая. Важным аспектом при посеве является обеспечение необходимой площади питания культурных растений, так как от нее напрямую зависит рост и дальнейшее их развитие [1].