



# Машины для уборки льна

Выполнили студенты Рокало Дмитрий и Литинов Максим

# Содержание

- Применение семян и растения*
- Ткань*
- Длинноволокнистый и коротковолокнистый лён*
- Способы уборки*
- Агротехнические требования*
- Льнокомбайны*

□ Лён – однолетнее или многолетнее сельскохозяйственное растение из семейства льняных, которое человек широко использует для своих целей. Лен вырастает до 150 см, имеет жесткие стебли и голубые цветы с тремя лепестками и белой окаемкой. У культуры белый разветвленный корень и темно-зеленые листья. Семя находится в верхней части растения в коробочке диаметром 5-7 мм.



# Применение семян и растения

- Благодаря высоким антисептическим и экологическим свойствам обыкновенный лен востребован во многих сферах жизни человека. Растение используют в медицинской, пищевой, легкой промышленности.
- Семя льна содержит много масла и применяется для изготовления полезной линоленовой кислоты Омега-3 и производства других лекарственных препаратов.
- В косметологии слизь и масло льна включают в изготовлении питательных масок.
- Льняное масло применяется в приготовлении пищи, его добавляют в салаты и каши, в сдобу при выпечке.
- Волокна льна входят в состав технических масел, лаков, олифы.
- Самые жесткие части стеблей растения состоят из 60% целлюлозы, их используют в производстве бумаги, в строительстве, термоизоляции.
- Широкое применение получил в камвольной промышленности.

# Ткань



Ткань лен сегодня получают из льна-долгунца технологическим способом, однако в деревнях еще есть мастера, умеющие вручную обрабатывать и ткать льняную материю. Когда лен вырастает до нужных параметров, его срезают комбайнами, расстилают на земле, сушат. Затем собирают, мнут, треплют и отправляют на фабрики, где из обработанной пряжи делают нитки. Полотно, полученное на ткацких станках, отбеливают и окрашивают в любые цвета.

### **Достоинства льняной ткани**

- Прочная и легкая
- Долго носится
- Гигроскопична и воздухопроницаема
- Комфортна и гипоаллергенна
- Не вызывает аллергических реакций
- Не электризуется
- Обладает антисептическими свойствами.
- На вид это материал с приятной гладкой поверхностью. Он быстро мнется, но это свойство уже давно не считают недостатком. Одежда из натурального льна дорого стоит, является признаком состоятельности и хорошего тона.

## Что шьют из льна

Лён прочнее и легче хлопка, поэтому очень популярен. Из него шьют постельное белье, летние женские платья, брюки, летние костюмы. Полотно используют для пошива тюля, штор. Лен нашел свое место в модной индустрии.





## Длинноволокнистый и коротковолокнистый лён

В зависимости от сорта льна, технологии культивации (в большей степени) и качества его последующей обработки на производстве (в меньшей степени) льняная пряжа подразделяется на пряжу из длинного волокна и короткого волокна (очёс).

- Длинноволокнистый лён используется для изготовления изделий, соответствующих самым высоким требованиям к качеству, а именно: износостойкости, атмосферостойкости, долговечности, а также, что немаловажно, экологичности и натуральности.
- Коротковолокнистый лён обладает *существенно* более низкой износостойкостью, атмосферостойкостью, долговечностью и используется во всех остальных случаях, когда вышеописанные требования к качеству льняных изделий не важны либо недостижимы исходя из уровня технологий и агротехники. Изделия из коротковолокнистого льна как правило аппретируются специальными огнестойкими, гидрофобными и прочими химическими пропитками, искусственно увеличивающие их потребительские характеристики. Нередко изделия из коротковолокнистого льна ошибочно называют изделиями из длиноволокнистого льна, беря за основу названия длину конечной нити, а не исходного волокна. Например, «сантехнический лён» в действительности изготовлен из короткого волокна (коротковолокнистого льна), но «длинной» нити.

Лен возделывают для получения волокна и семян. Наиболее распространен прядильный лен-долгунец – высокорослое (60–120 см) одностебельное растение. К уборке в его верхней части образуется от двух-трех до восьми–десяти семенных коробочек. Корневая система льна-долгунца недостаточно развита и слабо связана с почвой, поэтому лен легко выдергивается из почвы (теребится). Этот принцип и положен в основу рабочего процесса льноуборочных машин. Для получения семян коробочки отделяют от стеблей очесом от стеблей. Очесанные стебли (без головок) называют соломкой. После соответствующей обработки или вылежки соломки образуется треста, у которой волокно легко отделяется от костры.

Масличный лен-кудряш – низкорослое многостебельное многокоробчатое растение, дает семян 1,5–2,0 т/га. Волокно льна-кудряша короткое и грубое, из него изготавливают грубые ткани. Масличный лен скашивают валковой жаткой и обмолачивают зерновым комбайном.

Наиболее высокий урожай и высококачественное волокно получают от льна-долгунца, убранного в стадии ранней желтой спелости, когда семена в коробочках имеют светло-желтую окраску. Семенные посевы льна убирают в стадии желтой спелости.

Для уборки льна применяются различные машины: льнотеребилки, льномолотилки, льноподборщики-молотилки, льнокомбайны, льноподборщики-оборачиватели, подборщики тресты, вспушиватели лент, рулонные пресс-подборщики, установки для досушивания льняного вороха, льноочистительные агрегаты.

## Способы уборки

В зависимости от имеющихся средств механизации и принятой организации работ уборка льна может быть осуществлена тремя основными способами:

- сноповым,
- комбайновым
- раздельным.

Характерной особенностью *снопового* способа уборки урожая является вязка вытеребленного льна в снопы сразу после тербления. Тербление осуществляется любой льнотеребилкой, а вязка снопов – вручную. После просушки снопов в течение 10–12 дней их обмолачивают на льномолотилках (типа МЛ-2,8). Все последующие операции производятся вручную.



Сущность комбайновой уборки заключается в том, что все основные уборочные процессы производятся одновременно с помощью одного агрегата – льнокомбайна.

Комбайновая уборка может производиться также двумя способами:

а) с вязкой соломки в снопы;

б) с расстилом соломки на льнище для вылежки в тресту. Комбайновая уборка в фазе ранней желтой спелости льна ухудшает посевные и товарные качества семян, а в более поздние сроки снижает качество волокна. Потери льносемян достигают 20 %, а получаемый льноворох содержит много путанины и имеет высокую (35–60 %) влажность, что требует его быстрой сушки.

При *раздельной* уборке лен теребится льнотеребилкой и расстиляется на поле лентой, а после просушки лента подбирается и очесывается подборщиком-очесывателем с последующим расстилом на льнице для вылежки в тресту. Раздельная рулонная технология уборки льна позволяет одновременно получать качественное льноволокно и льносемена благодаря тереблению льна в стадии ранней желтой спелости и очесом (через 5–7 дней) подсохших в лентах семенных коробочек. Рулонный подбор лент льнотресты обеспечивает сокращение трудозатрат в 2–3 раза (при ручном подборе – более 90 чел.·ч/га) и уменьшает потери сырья в годы с неблагоприятными погодными условиями.

## *Агротехнические требования.*

- При работе льнокомбайнов и льнотеребилков чистота теребления прямостоящего и слегка наклоненного льна-долгунца должна быть не менее 90 %, с полеглостью в 2 балла – не менее 95 %.
- Чистота очеса в льнокомбайнах – не менее 98 %, отход стеблей в путанину – не более 3 %, общие невозвратимые потери семян – не более 4 %.
- Поврежденных стеблей, влияющих на выход волокна (разрыв продуктивной части), допускается не более 5 %.
- При работе в расстил лента должна быть равномерной без перепутывания и скручивания.
- Перекос стеблей и угол их перекрещивания в ленте не должны превышать 20°.
- Относительная растянутость стеблей в ленте (отношение ширины ленты на протяжении 3 м к средней длине стеблей) должна быть не более 1,2 раза.
- При работе подборщиков подъем тресты из ленты должен проводиться без перепутывания и повреждения стеблей, чистота подбора должна быть не менее 99 %.

## Место в севообороте

Хорошим предшественником для льна масличного являются озимые зерновые, пласт и оборот пласта многолетних трав, бобово-злаковые смеси, горох, кукуруза. Предшествующую культуру необходимо убрать как можно раньше, чтобы иметь возможность своевременно провести качественную обработку почвы.

Нельзя сеять лен масличный после подсолнечника, рапса и клещевины из-за сильного засорения посевов падалицей этих культур. Лен масличный рано освобождает поля и является отличным предшественником для озимых колосовых культур.

## Основная обработка почвы

Способ и глубина обработки почвы определяются многими условиями: системой мероприятий на почвах, подверженных ветровой эрозии, глубиной гумусового слоя, степенью засоренности и видовым составом сорных растений.

При засоренности почвы однолетними сорняками под лен масличный рекомендуется улучшенная зяблевая обработка. На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками, применяется система послойной обработки почвы. Под лен масличный необходимо проводить осеннее выравнивание зяби.

# Удобрения

По сравнению с другими культурами лен масличный потребляет меньше питательных веществ, но из-за относительно слабо развитой корневой системы предъявляет высокие требования к плодородию почв и хорошо отзывается на внесение удобрений.

На формирование 1 ц урожая семян лен выносит из почвы 5,5-6,5 кг азота, 1-2,5 кг фосфора и 4-5,5 кг калия, поэтому его необходимо размещать на плодородных почвах с высоким содержанием питательных веществ. Лучшие почвы для льна - черноземы и каштановые.

Больше всего эта культура нуждается в азоте в фазе "елочки" - цветения, а в фосфоре и калии - в течение всего периода вегетации. Можно рекомендовать следующие дозы при основном внесении под вспашку -  $N_{45} P_{60} K_{45}$ .

Большое значение имеет время внесения удобрений. Весной эффективность их резко снижается, поскольку верхний слой почвы, в который заделывают удобрения при предпосевной культивации, быстро теряет влагу, и они плохо используются растениями. Весной под предпосевную культивацию можно вносить селитру, которая быстрее вымывается в глубокие слои почвы. Хорошие результаты дает припосевное внесение суперфосфата в дозе 5-10 кг/га.

## Предпосевная обработка почвы. Сроки и способ посева

Весенняя обработка почвы - это предпосевная культивация на глубину заделки семян (5-6 см). В условиях недостаточного увлажнения почвы ее необходимо сочетать с прикатыванием для дружного появления всходов и увеличения урожая. Лен - культура раннего сева (конец марта - начало апреля).

Способ посева с использованием сеялок СЗ-3,6, СЗТ-3,6-рядовой с шириной междурядий 15 см. Глубина заделки семян 4-5 см. Норма высева 4-5 млн. шт/га всхожих семян 30-40 кг/га.

## Уход за посевами

В начале вегетации лен растет очень медленно, поэтому требует чистых участков, т.к. на засоренных сильно угнетается сорняками, что отрицательно сказывается на урожае.

Эффективный способ борьбы с сорняками - применение гербицидов. В сухую и жаркую погоду опрыскивание проводят утром и вечером.

## Уборка и послеуборочная обработка семян

Посевы льна масличного убирают отдельным способом. При отдельной уборке потери влаги семенами и соломой более интенсивные, чем при созревании на корню. К скашиванию приступают при созревании в массиве 75% коробочек. Влажность семян в этот период составляет 20-25%, коробочек - 40-45%, стеблей - более 60%.

Уборку ведут теми же машинами, которые применяются на колосовых культурах. Лен скашивается труднее, чем колосовые, поэтому к режущему аппарату жаток предъявляются повышенные требования. Для скашивания стеблей на ножи ставят гладкие сегменты.

К подбору и обмолоту валков следует приступать своевременно, когда они просохнут и влажность семян снизится до 12%.

Уборку можно проводить и прямым комбайнированием.

## Очистка семян

Поступающий на ток ворох льна сразу следует подвергать предварительной очистке, так как на нем могут содержаться влажные растительные остатки, которые вызывают самосогревание вороха и порчу семян. Для предварительной очистки может быть использован очиститель вороха ОВП-20А. Окончательную очистку семян следует проводить на семяочистительных машинах ОС-4,5А, СМ-4, "Петкус-Гигант" К-531/1, "Петкус-Селектра" К-218, К-548А, оснащенных набором соответствующих решет и триерных цилиндров.

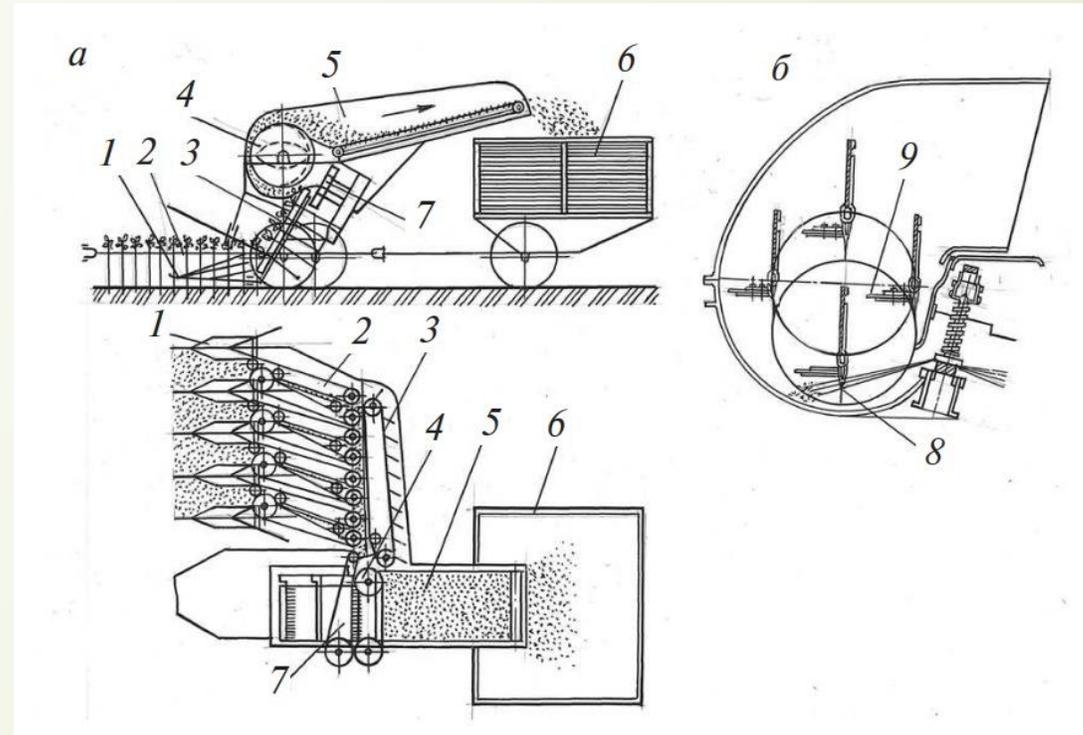
## Сушка

Семена льна масличного до кондиционной влажности высушают в валках и не требуют сушки. Если же после предварительной очистки влажность вороха более 12%, его подвергают сушке.

Температура теплоносителя не должна превышать 55-56°C, а температура нагрева семян - 35-45°C. Засоренные семена льна перед загрузкой в сушилку обязательно должны быть очищены. Наличие крупных солоmistых примесей недопустимо потому, что, попадая в шахту, они образуют застойные зоны и очаги загорания.

# Льнокомбайны





Технологическая схема работы льноуборочного комбайна (а) и его очесывающего аппарата (б): 1 - делитель; 2 - терebильный аппарат; 3 - поперечный транспортер; 4 - зажимное устройство; 5 - транспортер вороха; 6 - прицеп; 7 - очесывающий аппарат; 8 - гребень; 9 - лопасть

При комбайновой технологии уборки льна основной машиной комплекса является льноуборочной комбайн двух модификаций: ЛК-4А, который теребит лен, очесывает головки и расстиляет льносоломку лентой, и ЛКВ-4А, который теребит лен, очесывает головки и связывает соломку в снопы.

### **Льноуборочной комбайн ЛК-4А**

. Основными рабочими органами и механизмами комбайна ЛК-4А являются теребильный аппарат с делителями, поперечный транспортер, очесывающий аппарат, зажимной транспортер, транспортер вороха, расстилочный щит, механизм передачи движения и механизмы регулировок . Все узлы смонтированы на сварной раме, опирающейся на два пневматических колеса. Во время работы третьей точкой опоры служит прицепное устройство трактора, к которому присоединяется сница. Комбайн работает в агрегате с тракторами класса 1,4.

Технологический процесс работы комбайна осуществляется следующим образом. Делителями убираемая полоса разделяется на четыре ленты шириной 380 мм. Ленты попадают в ремни теребильных аппаратов, и стебли выдергиваются из почвы. Затем отдельные ленты соединяются на поперечном транспортере и вводятся в зажимное устройство. Ремни зажимного устройства подают стебли в камеру очеса, где очесывающий барабан зубьями гребня обрывает головки льна и сбрасывает их на транспортер вороха. Транспортером головки льна и примеси (путанина) подаются в прицеп (прицепную тракторную тележку, присоединяемую сзади комбайна). Вытеребленные стебли в виде льносоломки лентой расстилаются на поле. Чтобы ворох не вылетел из прицепа, его оборудуют боковыми и задним бортами. На задний борт навешивают съемную лестницу. В ветреную погоду следует также установить брезентовые ограждения под транспортером и на выходе из него.

Если лен сильно полег, его приходится теребить комбайном навстречу полеглости или под углом к ней. Делители при этом лучше поднимают полегшие стебли, в результате улучшается чистота теребления, уменьшается количество забивок в поперечном транспортере.

Скорость агрегата на полеглом льне снижают до 4–5 км/ч с учетом урожайности льна и степени его полегания.

**Регулировки.** Для эффективной работы льнокомбайна регулируют и настраивают последовательно теребильный аппарат, поперечный, зажимной и ленточный транспортеры, очесывающий аппарат и расстилочный щит.

При первом заезде агрегата включают ВОМ трактора за 3–4 м до входа делителей в стеблестой, а двигатель при этом переводят на полные обороты. После прохода расстояния в 20–30 м агрегат останавливают и осматривают, уточняют положение делителей, проверяют чистоту тербления и очеса, положение ленты и наличие поврежденных стеблей.

Подъемом и опусканием тербильного аппарата с помощью гидравлики регулируют высоту тербления. Она должна быть такой, чтобы при захвате стеблей зажимным транспортером зубья барабана обеспечивали полный прочес обсеменной части с минимальным повреждением стеблей. Поэтому прямостоящий лен следует тербить по возможности выше, чтобы зона очеса гребнями минимально перекрывала зону расположения семенных коробочек. При высоком терблении, кроме того, уменьшается растянутость стеблей в ленте.

Полеглый лен убирают при наименьшей высоте тербления, при этом носки делителей должны касаться почвы (но не зарываться в нее).

Для работы на низкорослом льне (500–600 мм) тербильный аппарат опускают до предела, а делители фиксируют в положении их носков на 30–50 мм от почвы. Зубья гребней очесывающего барабана с помощью тяги эксцентрика следует по возможности (но не ближе чем на 20 мм) подвести к зажимному транспортеру.

При уборке высокого льна (800–1100 мм) высоту тербления устанавливают наибольшей, но с таким расчетом, чтобы комли стеблей при транспортировании не задевали за раму и картер. Зубья гребней следует отклонить возможно дальше от зажимного транспортера.

При всяком перемещении гребней надо регулировать положение заднего щитка камеры очеса, чтобы зазор между зубьями гребней и нижней кромкой щитка не превышал 6–10 мм. При правильной установке щитка исключается вынос коробочек из камеры очеса на очесанную и уложенную ленту льна.

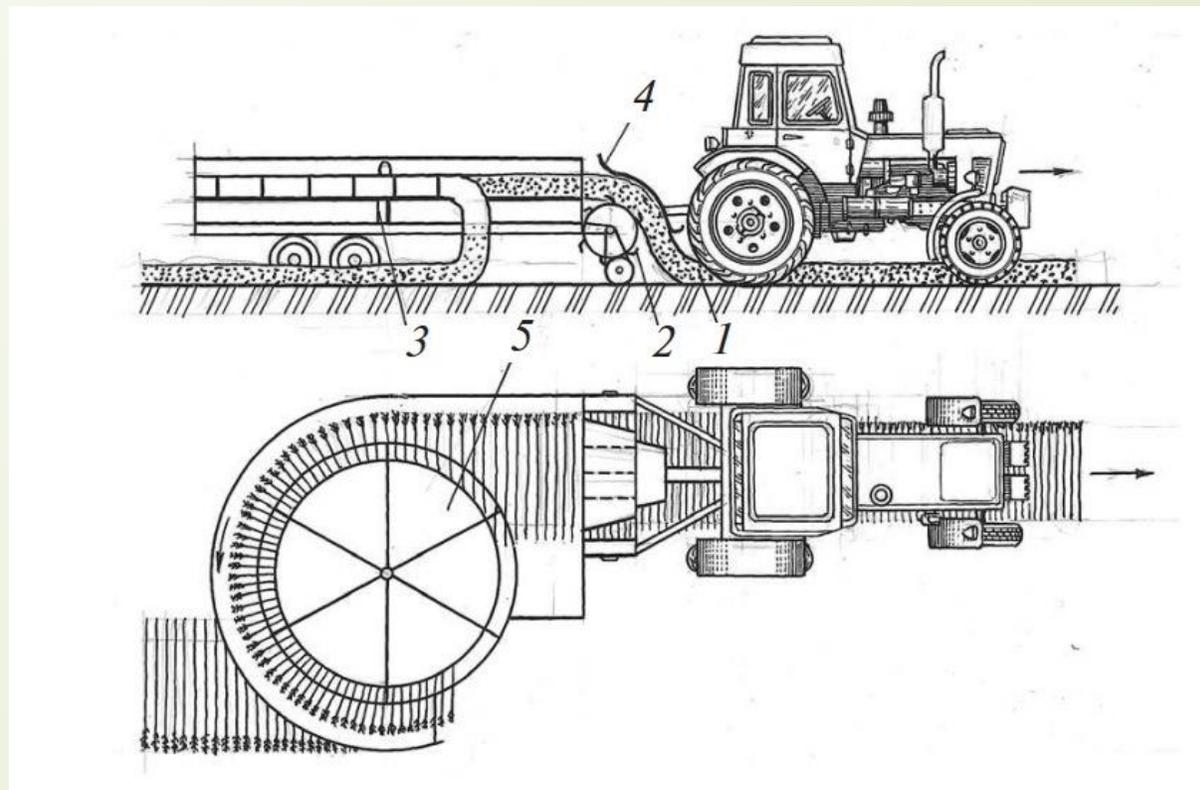
По оставшимся в поле после прохода агрегата стеблям определяют, какой тербильный ручей допускает пропуск. В этом случае увеличивают длину криволинейного участка (зону тербления), приближая верхний ролик к шкиву. Однако после такой регулировки вытербленные стебли не должны расплющиваться. Наличие невытербленных стеблей с семенными коробочками свидетельствует о чрезмерной высоте тербления. Чтобы повысить давление в зоне тербления и в зажимном транспортере, приближают верхние ролики к шкивам и подтягивают пружины нажимных кареток.

При уборке влажного льна приходится опасаться повреждения стеблей. Поэтому добиваются минимального натяжения тербильных ремней и зажимного транспортера, а поджимные ролики отводят от тербильных шкивов.

Частоту вращения очесывающего барабана устанавливают в зависимости от состояния льна. При уборке льна густого, влажного, полеглого, а также в фазе ранней желтой спелости частоту снижают до 256 мин<sup>-1</sup> путем установки сменной звездочки с 18 зубьями, которая имеется в комплекте принадлежностей комбайнов. Во всех остальных случаях работают со звездочкой, имеющей 16 зубьев, а частота вращения очесывающего барабана составляет 285 мин<sup>-1</sup>.

Стебли в расстилаемой комбайном ленте должны располагаться перпендикулярно направлению движения агрегата. Это достигается при определенном наклоне щита путем изменения длины его телескопической опоры.

# Машины для сноповой и раздельной уборки



**Льнотеребилка ТЛН-1,5** предназначена для тербления льна и расстила стеблей на поле в виде ленты. Основные рабочие органы: делители,

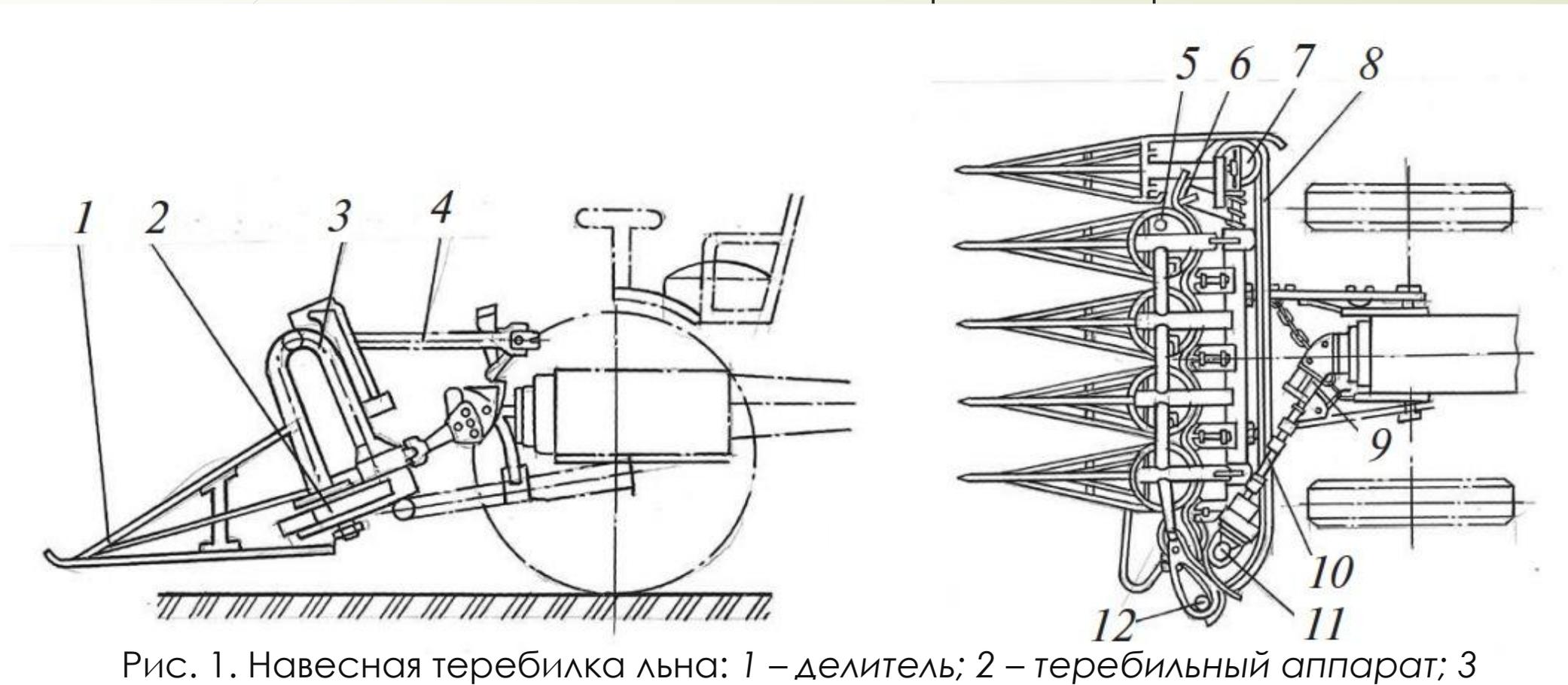


Рис. 1. Навесная теребилка льна: 1 – делитель; 2 – теребивный аппарат; 3 – рама; 4 – навеска; 5 – диск; 6 – нажимной ролик; 7 – ведомый шкив; 8 – теребивный ремень; 9 – редуктор; 10 – карданный вал; 11 – ведущий шкив; 12 – выводящее устройство

Теребильный аппарат состоит из плоского ремня и четырех теребильных шкивов, покрытых резиной толщиной 20 мм. Для плотного прилегания ремня к теребильным шкивам установлены нажимные ролики. Сползание ремня со шкива предотвращают два трапециевидных выступа, расположенных по всей длине ремня с внутренней стороны и при работе бегущих по канавкам на шкивах. Выводящее устройство в дополнение к основному ремню оборудовано ремнем, надетым на шкив и прижимающим стебли к основному ремню.

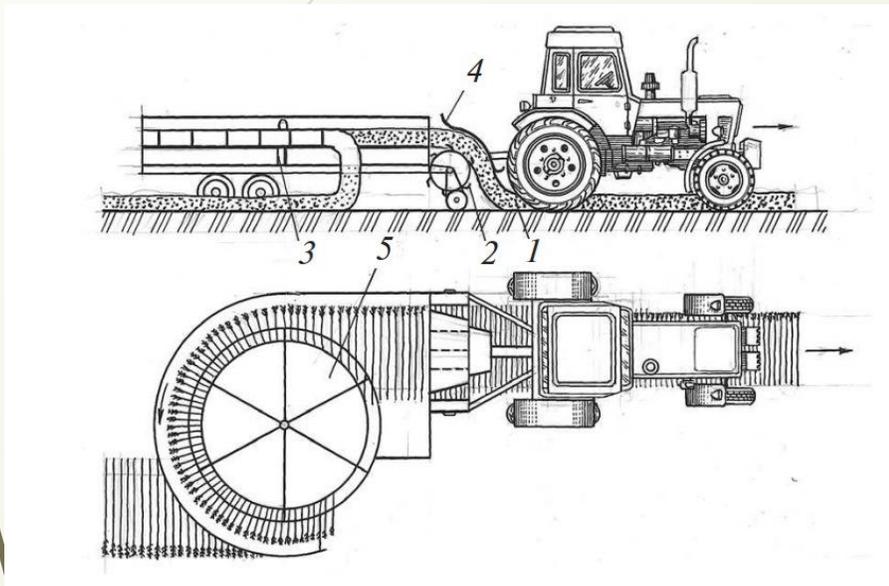
При движении машины делители разделяют полосу льна перед машиной на четыре части шириной по 380 мм и подводят стебли с каждой части к теребильным шкивам. Стебли затягиваются в зону контакта теребильного шкива и ремня. Из правых по ходу машины участков ручья стебли переходят последовательно на другие. В результате этого в последующие участки, помимо стеблей, подлежащих тереблению, поступают вытеребленные стебли с расположенных правее участков.

Таким образом, теребление стеблей происходит одновременно с транспортированием уже вытеребленных стеблей поперек движения машины.

На последнем участке вытеребленные стебли попадают в выводящее устройство, которое расстилат их лентой по поверхности поля.

Высоту теребления регулируют так, чтобы стебли зажимались ниже зоны расположения головок. Место вывода стеблей устанавливают регулировочным устройством 12.

**Оборачиватели лент льна.** Для превращения льносоломки в льнотресту необходимо, чтобы она вылежала на стлище. Чтобы обеспечить равномерность вылеживания, ленту льна необходимо периодически переворачивать. Для оборачивания льносоломки с целью ускорения и равномерности ее вылежки в тресту применяются оборачиватели лент льна (как правило, на 4–6-й день после расстила лент с целью ускорения сушки; на 12–16-й день – для получения однородной по цвету тресты и перед уборкой – для улучшения качества подбора). Известны оборачиватели дискового (ОД-1) или ленточного типа (ОСН-1, ОЛ-1).



Оборачиватель дискового типа ОД-1: 1 - лента льна; 2 - подборщик; 3 - настил; 4 - прижимное устройство; 5 - скребковый транспортер

Рабочий процесс оборачивателя лент льна ОД-1 осуществляется следующим образом. При движении агрегата пальцы подборщика поднимают с поверхности поля ленту льна и с помощью прижимного устройства подают ее на транспортер. Последний перемещает ленту по настилу, переворачивая при этом стебли на  $180^\circ$ . Затем стебли льна с настила сбрасываются на поверхность поля, и в результате совместных воздействий происходит оборачивание ленты. На оборачивателях *ленточного типа* транспортировка и оборот лент льна осуществляются перекрестным ремнем-транспортером. Принцип работы прицепного оборачивателя лент ОЛ-1 состоит в повороте ленты на вертикальном участке ее транспортирования.

При движении трактора подбирающий барабан поднимает пальцами ленту стеблей и передает на транспортер, который оборачивает ленту на 180°. Затем обернутая лента сходит по направляющим, расстилается между колесами трактора и прижимается к земле прикатывающим барабаном.

Обслуживает машину тракторист. Оборачивание лент производится при скорости движения от 5 до 8 км/ч (в зависимости от прямолинейности лент и рельефа поля).

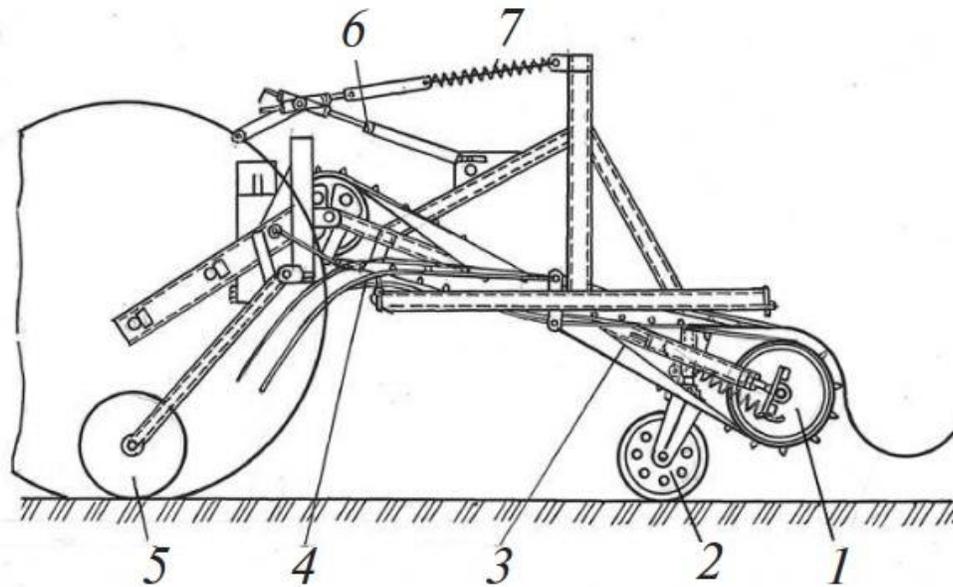
*Регулировки.* Копирующее колесо оборачивателя устанавливают так, чтобы зазор между пальцами подбирающего барабана и землей составлял 20–30 мм.

Натяжение уравнивателей пружины регулируют так, чтобы давление на копирующее колесо составляло 100–200 Н. Зазор между верхними направляющими прутками и ремнем устанавливается посредством шпилек в зависимости от толщины ленты стеблей и должен быть в пределах 15–25 см. Переворачивание ленты должно производиться таким образом, чтобы комки стеблей находились справа, а подбирающий барабан направлялся по центру тяжести ленты, несколько ближе от ее середины к комьям стеблей.

Пальцы подбирающего барабана с помощью установленного на его валу специального упора можно устанавливать в два положения – жесткое и плавающее. В первом случае пальцы находятся в строго определенном положении, что рекомендуется для лент, сильно проросших травой, когда требуется большое усилие для отрыва от стлица. При плавающем положении подвеска барабана может поворачиваться: когда пальцы встречают препятствие (кочку или камень), то втягиваются внутрь барабана, а затем под действием пружины возвращаются в исходное положение. Это положение рекомендуется для невыровненных полей со слабым травяным покровом, когда ленты лежат на почве и требуется более низкая установка пальцев барабана, или при наличии камней.

Натяжение перекрестного ремня достигается перемещением подбирающего барабана с помощью винтовых натяжников, расположенных на подвижной раме с обеих сторон. Перемещение необходимо производить равномерно, без перекоса барабана, чтобы перекрестный ремень не спадал с ведущего шкива.

Длину цепных тяг подвески прикатывающего барабана регулируют следующим образом: с помощью гидросистемы трактора поднимают подбирающий барабан на высоту 100–150 мм от земли (по концам пальцев), затем винтами регулировки длины подвесок обеспечивают положение прикатывающего барабана на поверхности поля.



Подборщик-оборачиватель лент льна ленточного типа: 1 - подбирающий барабан; 2 - копирующее колесо; 3 - оборачивающий транспортер; 4 - направляющие; 5 - прикатывающий барабан; 6 - механизм навески; 7 - пружина