

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Г. И. Завойских, П. А. Протас, В. Н. Лой

ЛЕСОСКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И СОРТИРОВКИ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением высших учебных заведений
Республики Беларусь по образованию в области природопользования
и лесного хозяйства в качестве учебно-методического пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальностям 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело»,
1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса»*

Минск 2007

УДК 630*848(075.8)

ББК 43.90я7

3-13

Рецензенты:

кафедра проектирования дорог

Белорусского национального технического университета

(зав. кафедрой доцент, кандидат технических наук *Л. Р. Мытько*);

генеральный директор РУП «Белгослес»

кандидат сельскохозяйственных наук *А. П. Кулагин*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Завойских, Г. И.

3-13 Лесоскладское оборудование для первичной обработки и сортировки древесного сырья : учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело», 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса» / Г. И. Завойских, П. А. Протас, В. Н. Лой. – Минск : БГТУ, 2007. – 128 с.

ISBN 978-985-434-745-5

В пособии рассмотрено оборудование, широко используемое на нижних лесных складах для первичной обработки древесного сырья (обрезки сучьев, раскряжевки, разделки), сортировки, обмера и учета лесоматериалов. Рассмотрены конструкции, принцип работы и технические характеристики данного оборудования, а также освещены вопросы, касающиеся техники безопасности при его эксплуатации. Приведены методики определения основных технико-эксплуатационных показателей лесоскладского оборудования для первичной обработки и сортировки древесины.

Предназначено для студентов специальностей «Лесоинженерное дело», «Машины и оборудование лесного комплекса».

УДК 630*848(075.8)

ББК 43.90я7

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2007

© Завойских Г. И., Протас П. А.,
Лой В. Н., 2007

ISBN 978-985-434-745-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

В лесозаготовительном производстве фаза лесоскладских работ является наиболее трудоемкой и связана с эксплуатацией большого типажа транспортного, погрузочно-выгрузочного и деревоперерабатывающего оборудования. Настоящее учебно-методическое пособие является продолжением изданного в 2005 г. учебно-методического пособия «Лесоскладское грузоподъемное оборудование» (авторы В. Н. Лой, П. А. Протас, Г. И. Завойских), в котором освещены материалы о подъемно-транспортной группе лесоскладского оборудования периодического действия, в нем даются сведения о станках, машинах и установках для первичной обработки и сортировки лесоматериалов. Содержание пособия охватывает основные модели современного оборудования, применяющегося на лесных складах лесозаготовительных предприятий Республики Беларусь, стран СНГ и, частично, – в государствах ближнего и дальнего зарубежья.

Особое внимание в пособии уделяется конструкциям механизмов, принципам их работы, правилам эксплуатации в производственных условиях. Также приведены методики расчета производительности и определения параметров основных узлов оборудования.

Оборудование для окорки, также широко используемое на лесных складах при первичной обработке древесного сырья, в данном издании из-за ограниченности его объема не рассматривается.

Пособие соответствует программам курсов «Технология и оборудование лесных складов», «Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ» специальности «Лесоинженерное дело», курса «Оборудование лесопромышленных предприятий» специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» и является полезным источником информации для студентов других смежных специальностей и инженерно-технических работников предприятий лесного комплекса.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При вывозке деревьев *обрезку сучьев* переносят на нижний склад, где условия работы более благоприятны, чем на лесосеках или погрузочных пунктах, поэтому даже при использовании тех же сучкорезных инструментов производительность труда на обрезке сучьев на нижнем складе существенно возрастает.

На нижних складах для обрезки сучьев применяют передвижные сучкорезные машины и стационарные сучкорезные установки с поштучной и групповой обработкой деревьев.

Сучья на круглых лесоматериалах должны быть зачищены заподлицо с поверхностью ствола. Эта операция может быть произведена за один прием (одностадийная обрезка сучьев), причем сучья срезают заподлицо со всего ствола за один проход дерева через сучкорезную установку. Возможна и двухстадийная очистка: деревья пропускают сначала через сучкорезную установку, на которой производится грубое отделение сучьев (остаются несрезанные части сучьев высотой до 20 мм), после чего хлысты раскряжевывают и производят доочистку сучьев с полученных сортиментов

В зависимости от вида режущего инструмента сучья срезаются с образованием стружки (фрезами, резцами, цепями) и без образования стружки (жесткими ножами, клиновидными резцами).

Раскряжевкой называется поперечная распиловка хлыстов на части (отрезки), удовлетворяющие требованиям ГОСТа на круглые лесоматериалы (сортименты). Это одна из важнейших операций, производимых на лесных складах. Наряду с раскряжевкой хлыстов на нижних складах производится поперечная распиловка сортиментного долготья на коротье (сортименты заданных конечных длин), которая называется *разделкой*. Разделке подлежат балансовое, рудстоечное долготье и т. д.

Раскряжевку хлыстов и разделку сортиментного долготья следует производить с необходимой точностью. Допуски длин отпиливаемых отрезков при раскряжевке хлыстов не должны превышать 5 см, а при разделке долготья на коротье ± 2 см.

Раскряжевка хлыстов и разделка долготья на лесных складах может осуществляться переносными механизированными инструментами и стационарными установками. Стационарные раскряжевные и разделочные установки могут быть механизированные (с непосредственным или дистанционным управлением) и автоматизированные (полуавтоматические и

автоматические). Наиболее перспективны автоматизированные установки.

Раскряжевочные установки подразделяются на две группы: установки для поштучной и установки для групповой обработки хлыстов, а первая из этих групп – на установки с продольным и поперечным перемещением хлыста.

При поштучном способе раскряжевки каждый хлыст распиливают отдельно, при этом возможны индивидуальный, программный и обезличенный методы раскря. Под термином «раскря» в данном случае понимают выбор мест пропилов.

При индивидуальном методе раскря оператор раскряжевочной установки, визуально оценивая геометрические размеры и качество хлыста, подлежащего раскряжке, дает последовательно заказы на длину каждого отпиливаемого отрезка. При этом он одновременно учитывает требования ГОСТа, сортиментный план или спецификацию готовой продукции, а также те скрытые пороки, которые обнаруживаются в результате каждого пропила. Раскряжевочные установки, производящие индивидуальный раскря, могут иметь дистанционное или полуавтоматическое управление.

При программном методе оператор, визуально оценивая геометрические размеры и качество хлыста, сразу выбирает полную программу раскря, при этом чаще всего пропилы производятся одновременно. Скрытые пороки сырья при данном методе раскря учитываться не могут. Установки, производящие раскря таким методом, как правило, полуавтоматические. Если схема раскря зависит только от геометрических размеров хлыста, то программа может быть выбрана автоматически и раскряжевочная установка является автоматом с программным управлением.

При обезличенном методе раскря хлысты раскряжевывают на отрезки постоянной длины вне зависимости от размеров и качества сырья. Установки, работающие по этому методу, в ряде случаев могут быть автоматическими, при этом роль оператора сводится только к наблюдению за работой установки.

Групповой способ раскряжки заключается в том, что раскряжевывается одновременно несколько хлыстов и в результате каждого пропила получается несколько отрезков одинаковой длины. При этом способе размеры и качество отдельных хлыстов при выборе длин отпиливаемых отрезков учтены быть не могут, т. е. используется обезличенный метод раскря.

На некоторых раскряжевочных установках можно раскряивать

хлысты различными методами. Например, установки, работающие в основном по индивидуальному методу раскря, могут переключаться на обезличенный раскря (в частности, при разделке дров). Установки, предназначенные для обезличенного раскря, на другие методы работы перенастраиваться не могут.

По выходу деловых сортиментов наилучшим является индивидуальный метод раскря. Программный раскря дает хорошие результаты при раскряжке отсортированного по качеству сырья и несколько худшие при раскряжке неподсортированных хлыстов. При дефектоскопии древесины (обнаружении скрытых пороков) программный метод и при раскряжке хлыстов будет давать почти такой же выход деловых сортиментов, как и индивидуальный раскря. Обезличенный метод раскря дает значительное снижение сортности готовой продукции, особенно при раскряжке лиственных и фаутных хлыстов. Однако установки, работающие по этому методу, значительно производительнее и проще по устройству, чем установки, производящие индивидуальный или программный раскря; работа оператора при обезличенном раскряе легче, чем при использовании других методов.

Обезличенный метод раскря может применяться, в том случае когда снижение сортности готовой продукции компенсируется уменьшением затрат на раскряжку. Этот метод используется при разделке отсортированного сортиментного долготья на коротье постоянной длины (балансового и дровяного долготья на коротье). Для раскряжки хлыстов данный метод может применяться при разработке преимущественно средневозрастных здоровых хвойных древостоев и предварительной подсортровке хлыстов (при этом снижение сортности готовой продукции незначительно), а также при наличии на складе производств по лесопилению (при этом сортименты вне зависимости от качества поступают в лесопильный цех, а пиломатериалы рассортировываются после торцовки, в результате чего достигается высокий процент выхода пилопродукции при некотором снижении длины досок).

Наиболее перспективными являются установки, работающие по программному методу раскря. Они производительны, дают достаточно высокое качество продукции и в некоторых случаях могут работать как автоматы, но более сложны, чем раскряжечные установки других типов. Наиболее распространены на лесных складах установки, предназначенные для индивидуального раскря, дающие возможность раскряживать неподсортированное сырье любых пород

и качества.

При раскряжевке хлыстов и разделке долготья наряду с поперечной распиловкой может использоваться также бесстружечное резание. На производстве применяют раскряжевочные и разделочные установки, снабженные только пилами.

Сортировка лесоматериалов на лесных складах является одним из основных видов работ. В зависимости от компоновки склада на сортировку поступают либо все сортименты, получаемые при раскряжевке, либо большая их часть (если некоторые сортименты непосредственно от раскряжевочной установки передаются в цеха переработки). На сортировке круглых лесоматериалов могут применяться продольные и поперечные лесотранспортеры (конвейеры), манипуляторы, многооперационные машины. Наибольшее применение получили лесотранспортеры.

Лесотранспортеры относятся к машинам непрерывного транспорта, имеющим замкнутое тяговое устройство в виде цепи или стального каната с захватно-опорными приспособлениями – траверсами. Движение к тяговому устройству передается от ведущего колеса (звездочки или шкива). Предварительное – монтажное натяжение тягового устройства обеспечивается натяжным приспособлением. Профиль (контур) тягового устройства состоит из прямолинейных (горизонтальных и наклонных) и криволинейных участков. Прямолинейные участки образуются направляющими брусками, по которым перемещается тяговое устройство, криволинейные – ведущими и направляющими колесами, а также промежуточными отклоняющими устройствами, размещаемыми в местах сопряжений прямолинейных участков.

Лесотранспортеры делятся на продольные и поперечные. Продольные транспортеры перемещают лесоматериалы в направлении их продольной оси, поперечные – в направлении, перпендикулярном к оси. Цепные и канатные продольные лесотранспортеры используют на лесных складах для сортировки круглых лесоматериалов. Для сортировки пиломатериалов (шпал) применяют транспортеры с приводными роликами (рольганги). Поперечные транспортеры обычно бывают цепными; их используют на сортировке круглых лесоматериалов и досок.

Круглые лесоматериалы при сортировке на продольных лесотранспортерах сбрасываются в специальные емкости, называемые лесонакопителями. Сброска может быть либо ручной, либо автоматизированной, которая осуществляется при помощи

специальных бревнобрасывателей.

Контрольные вопросы

1. Какие способы обрезки сучьев Вам известны?
2. Что такое раскряжевка и разделка древесного сырья?
3. С какой точностью производят раскряжевку и разделку древесного сырья?
4. Приведите классификацию оборудования для раскряжевки хлыстов.
5. Какие типы раскряжевочных установок наиболее распространены на лесных складах Республики Беларусь?
6. Охарактеризуйте методы раскряжения хлыстов, их достоинства и недостатки.
7. Назовите оборудование, применяемое для сортировки круглых лесоматериалов.
8. Назовите типы лесотранспортеров для сортировки древесного сырья.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

2.1. Сучкорезные установки

2.1.1. Установки для поштучной обрезки сучьев

В сучкорезных установках для поштучной обработки каждое дерево, очищаемое от сучьев, проходит сквозь режущее устройство. Основными узлами таких установок являются режущий, протаскивающий и питающий (загрузочный) механизмы, а также система управления.

Режущий механизм. Наиболее просты и надежны режущие механизмы, снабженные жесткими ножами, производящими бесстружечное резание. У режущего механизма (рис. 2.1, а) с двумя последовательно установленными ножевыми головками 1 и 2 первая имеет два ножа 4 серповидной формы, а вторая – два u-образных ножа 5. Ножи, расположенные в разных плоскостях, прикреплены к ползунам, которые могут разводиться (дерево в режущие головки закладывается сверху) и сводиться, охватывая ствол. Дерево 3 специальным устройством протаскивается комлем вперед сквозь сведенные ножи, которые все время прижимаются к поверхности ствола и копируют его форму, при этом происходит очистка дерева от сучьев.

Более чистую обрезку сучьев дает 6-ножевое режущее устройство (рис. 2.1, б), имеющее две челюсти: верхнюю 2 и нижнюю 7, поднимающиеся и опускающиеся при помощи гидроцилиндров 9 и 10. Каждая челюсть имеет по одному горизонтальному неподвижному ножу 3 и 6 и по два боковых ножа 4 и 5, разводящихся и сводящихся гидроцилиндрами 1 и 8. При поднятой верхней и опущенной нижней челюстях и разведенных боковых ножах дерево закладывается сбоку в режущий механизм, после чего челюсти и боковые ножи сводятся, плотно охватывая ствол, протаскиваемый сквозь режущее устройство, при этом ножи копируют форму поперечного сечения ствола.

В 4-ножевом режущем устройстве (рис. 2.1, в) разведение и сведение боковых ножей 2 и 4 производятся гидроцилиндрами 1 и 5; последний одновременно с этим при помощи подпружиненной тяги 6 производит подъем и опускание верхнего ножа 3. Нижний нож 7 неподвижно закреплен на корпусе сучкорезного механизма.

Очень чистую обрезку сучьев дает режущее устройство типа

«браслет», при котором бесстружечное резание осуществляется двумя цепями, состоящими из шарнирно соединенных звеньев, оснащенных резами. Цепи, расположенные в разных плоскостях, плотно охватывают ствол дерева, копируя его форму. Режущее устройство такого типа имеет недостаточную прочность шарнирной цепи, поэтому используется только при очистке тонкомерных деревьев с мелкими сучьями.

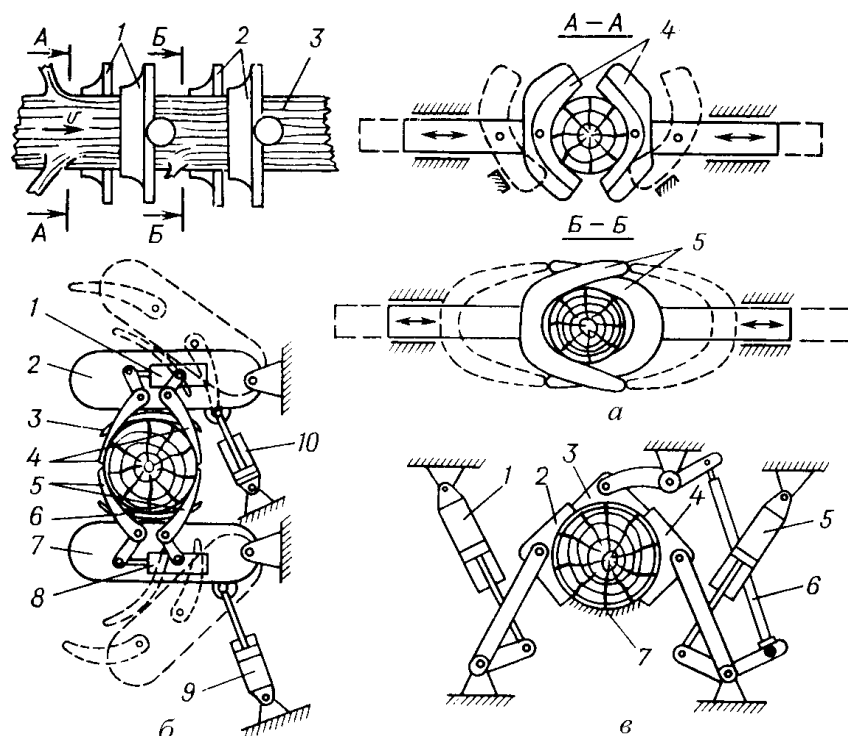


Рис. 2.1. Режущие механизмы сучкорезных установок с жесткими ножами бесстружечного резания:
а – две последовательно установленные ножевые головки;
б – 6-ножевая головка; *в* – 4-ножевая головка

Имеется некоторый опыт использования в качестве режущего механизма цилиндрических (пальцевых) фрез, охватывающих ствол, а также прижимных рычагов с резами, расположенных на вращающемся роторе, сквозь который протаскивается дерево. Фрезы, из-за низкого качества среза сучьев и сложности конструкции, распространения не получили; роторное же режущее устройство в связи с неуправляемым процессом попутной окорки для очистки деревьев от сучьев также применяется редко, но используется для зачистки, сучковых остатков одновременно с окоркой.

Основное влияние на величину наибольшей силы резания P_{\max} оказывает диаметр срезаемого сучка d_c и угол резания δ (рис. 2.2, *в*).

Кривые, приведенные на этом рисунке, показывают, что с увеличением угла резания и диаметра сучка сила P_{\max} резко возрастает. Уменьшение угла резания δ (следовательно, и силы резания) при том же угле заострения может быть достигнуто наклоном лезвия ножа в поперечном направлении. В этом случае необходимо различать угол резания δ (замеряемый в плоскости, нормальной к поверхности резания и параллельной скорости резания v) и угол заострения δ_1 (замеряемый в плоскости, перпендикулярной к лезвию резца). При угле наклона лезвия $\varepsilon = 90^\circ$ обе эти плоскости совпадают и $\delta = \delta_1$. В общем случае $\delta \leq \delta_1$ (рис. 2.2, б), или

$$\delta = \arctg (\operatorname{tg} \delta_1 \sin \varepsilon).$$

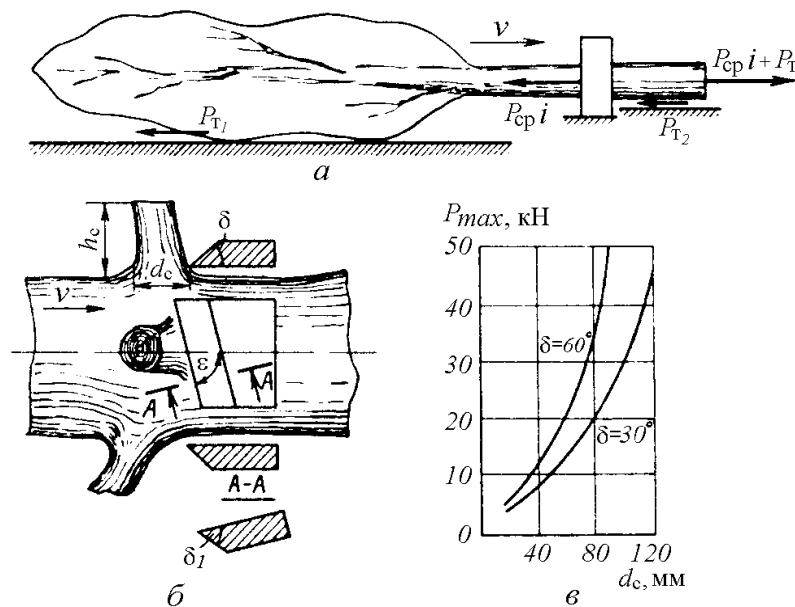


Рис. 2.2. Очистка деревьев от сучьев жесткими ножами: а, б – принципиальные схемы; в – график $P_{\max} = f(d_c, \delta)$ при бесстружечном срезании сосновых сучьев

Сила резания при бесстружечном срезании сучьев определяется по формуле $P_{\max} = k_p d_c$. Удельная сила резания $k_p \approx 315 \cdot 10^4 d_{cp} a_\delta$ (Н/м), и, следовательно,

$$P_{\max} = 315 \cdot 10^4 d_c^2 a_{cp} a_\delta,$$

где d_c – диаметр сучка, м; a_{cp} – поправочный коэффициент, учитывающий породу (для сосны $a_{cp} = 1$; для ели – 1,3; для березы – 1,8); a_δ – поправочный коэффициент, учитывающий угол резания (при $\delta = 15-60^\circ$, $a_\delta = \delta^\circ/30$). Средняя сила резания за период нахождения

ножа в резе составляет $P_{\text{ср}} \approx 0,5 P_{\text{max}}$. При расчете прочности режущих устройств сучкорезной установки следует учитывать P_{max} , а при расчете потребной мощности – $P_{\text{ср}}$.

Протаскивающие механизмы. Протаскивающий механизм сучкорезной установки должен протаскивать ствол сквозь режущее устройство. Наиболее распространенными протаскивающими механизмами являются цепной транспортер с захватами, гусеничный механизм, механизм с кареткой, совершающей челночное (возвратно-поступательное) движение.

Протаскивающий транспортер (рис. 2.3, а) – цепной, продольный, его длина должна несколько превышать размеры самого длинного ствола. На цепях 2 закреплены две тележки 3, снабженные автоматически сводящимися и разводящимися стойками 4, на каждой из которых свободно сидит эксцентрик 5 с продольными ребрами. Обрабатываемый ствол 6 комлевой частью закладывается на тележку между разведенными эксцентриками, после чего включается гидроцилиндр 10, сводящий шарнирно укрепленные направляющие линейки 11. Последние нажимают на ролики 12, закрепленные на нижних концах стоек 4, эксцентрики сходятся, прижимаясь к боковым поверхностям ствола, при этом собачки 13, сцепляясь с зубчатыми рейками 14, не дают стойкам разойтись. При включении привода тележки протаскивающего транспортера начинают двигаться, а эксцентрики, сцепляясь своими ребрами с поверхностью ствола, поворачиваются на осях и надежно зажимают ствол, который протаскивается сквозь режущее устройство 1. После прихода загруженной тележки в конец транспортера собачки 13 выводятся из зацепления с зубчатыми рейками, ролики 12 заходят на неподвижные направляющие 8 и разводят эксцентрики, освобождая ствол. При огибании тележкой ведущих звездочек 7 поднимается укосина 9, сбрасывающая хлыст в сторону; одновременно с этим вторая тележка с эксцентриковыми зажимами выходит в исходное положение для захвата следующего ствола. В протаскивающем транспортере ствол закрепляется только в одном месте (в зажимах), благодаря чему обеспечивается прохождение через режущее устройство стволов, имеющих значительную кривизну. При этом в случае необходимости создания большого тягового усилия, а следовательно, сильного зажатия ствола эксцентриковыми зажимами следы на поверхности ствола остаются только в одном месте. Недостатком протаскивающего транспортера является то, что каждый ствол вне зависимости от его

длины приходится протаскивать на полную длину транспортера, что при небольшой длине стволов увеличивает межторцевые разрывы.

Гусеничный протаскивающий механизм (рис. 2.3, б) состоит из верхней 2 и нижней 6 гусениц, каждая из которых огибает ведущие 3 и 4 и ведомые (натяжные) 1 и 7 звездочки. Ведущие звездочки приводятся во вращение электродвигателями. Верхняя гусеница при помощи гидроцилиндра 5 может подниматься (при этом дерево закладывается сбоку в протаскивающее устройство) и опускаться (зажимая ствол и протаскивая его сквозь режущее устройство). Центрирование ствола в горизонтальной плоскости обеспечивается вогнутой формой траков гусениц. Протаскивающее устройство такого типа позволяет так закладывать в него дерево, что можно протаскивать его только на длину зоны, имеющей сучья. Недостатком гусеничного протаскивающего механизма является то, что для создания большого тягового усилия необходимо ствол зажимать между гусеницами со значительным усилием, вследствие чего на всей длине участка ствола, проходящего через гусеничный механизм, остаются следы от траков гусениц.

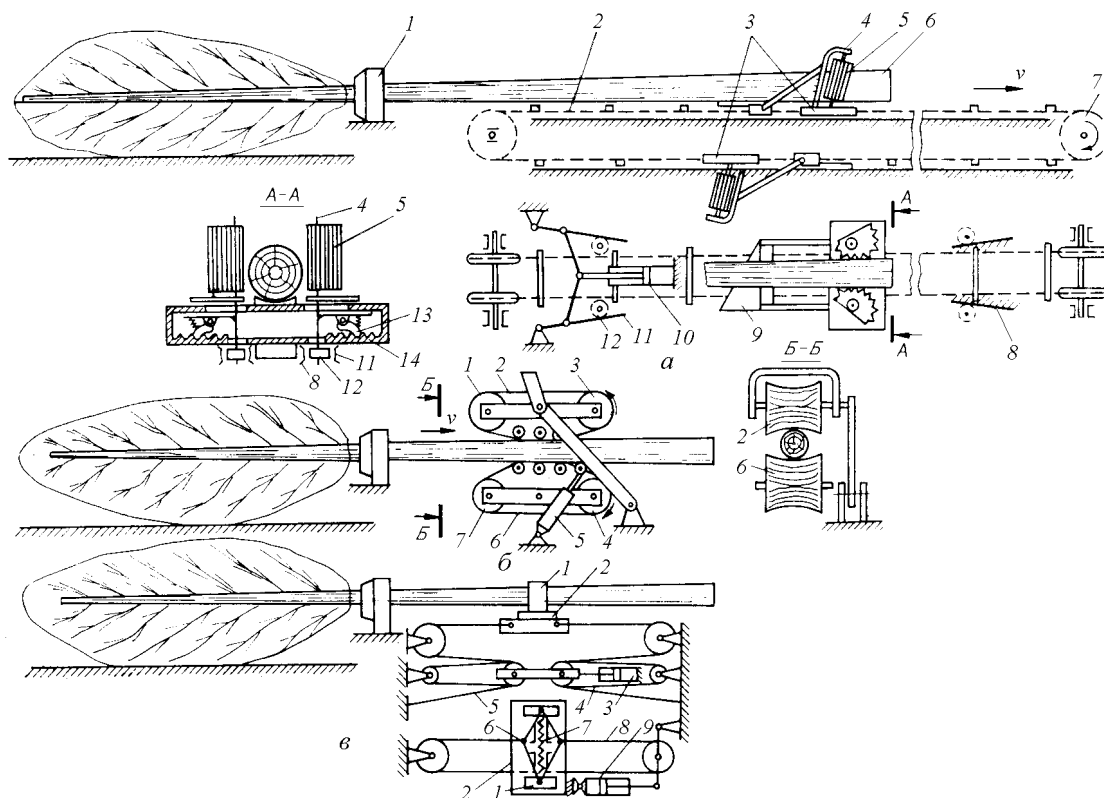


Рис. 2.3. Протаскивающие механизмы сучкорезных установок:
 а – цепной транспортер; б – гусеничный механизм;
 в – механизм с кареткой, совершающей челночное движение

В протаскивающем механизме челночного типа (рис. 2.3, в) дерево зажимным устройством 1 закрепляется на каретке 2, совершающей при помощи гидроцилиндра 3 и полиспаатов 4 и 5 возвратно-поступательное движение. При подаче жидкости в поршневую полость каретка движется вправо и зажатое на ней дерево протаскивается сквозь режущий механизм на длину, равную ходу поршня, умноженному на кратность полиспаата (обычно на длину 6–8 м). При подаче жидкости в штоковую полость гидроцилиндра 3 каретка 2 движется влево; при этом зажимы разведены и дерево остается неподвижным; затем жидкость опять подается в поршневую полость и т. д. Таким образом, дерево очищается от сучьев за несколько ходов каретки 2. Зажимы 1, расположенные на движущейся каретке 2, закреплены по концам шарнирного четырехзвенника 6. При подаче жидкости в поршневую полость гидроцилиндра 9 канат 8 натягивается и зажимы сводятся, захватывая ствол дерева; разведение зажимов осуществляется при помощи пружины 7. Протаскивающий механизм челночного типа прост по устройству, имеет небольшую массу и надежен в работе. Недостатком его является то, что рабочие ходы чередуются с холостыми, в результате чего увеличивается продолжительность цикла.

Скорость протаскивания дерева v сквозь режущее устройство у механизмов различных типов достигает 2,5–3,0 м/с. В ряде случаев протаскивающий механизм снабжают многоскоростным приводом. На сравнительно малой скорости протаскиваются участки ствола с наиболее толстыми сучьями, а бессучковая зона протаскивается на максимальной скорости. Применение электродвигателя постоянного тока позволяет бесступенчато изменять скорость протаскивания.

Усилие на протаскивание дерева через режущий механизм P_{Π} (Н) у сучкорезных установок с ножами бесстружечного резания определяют по формуле

$$P_{\Pi} = P_{\text{ср}}i + P_{\text{т}},$$

где i – число одновременно срезаемых сучьев (для сосны и лиственных пород $i = 2$, для ели – 3); $P_{\text{т}}$ – усилие на преодоление сил трения при продольном перемещении дерева, Н.

Усилие $P_{\text{т}}$ (Н) применительно к схемам, приведенным на рис. 2.3, а, в, определяют по формуле

$$P_{\text{т}} = (1 - k)Q_{\text{д}}\mu_{\text{д}} + (kQ_{\text{д}} + Q_{\text{п}})\mu_{\text{п}},$$

где k – коэффициент, показывающий, какая доля веса дерева давит на протаскивающий механизм; Q_d – вес дерева с сучьями, Н; Q_n – вес движущихся элементов протаскивающего механизма (цепей и кареток протаскивающего транспортера; каретки с зажимами), Н; μ_d – коэффициент сопротивления движению дерева по поддерживающей его плоскости и по ножам; μ_n – то же движущихся элементов протаскивающего механизма по направляющим.

Мощность N_p (Вт) привода протаскивающего механизма

$$N_p = \frac{P_n v}{\eta} = \frac{(P_{cp} i + P_T) v}{\eta},$$

где v – скорость протаскивания, м/с; η – КПД передач от двигателя к протаскивающему механизму.

Установочная мощность двигателя $N_{уст}$ определяется из условия

$$\frac{N_p}{k_{пер}} \leq N_{уст} \leq \sqrt{\frac{N_p^2 t_p + N_x^2 t_x}{t_p + t_x}},$$

где $k_{пер}$ – перегрузочная способность двигателя; N_x – мощность холостого хода (равна N_p при условии, что $i = 0$); t_p – время на срезание сучьев: $t_p = d_{cl} \cdot i_c / (i \cdot v)$, здесь d_{cl} – диаметр сучка, замеренный вдоль ствола, i_c – количество сучьев на стволе; t_x – время холостого хода при протаскивании ствола на длину зоны L_c , покрытой сучьями: $t_x = L_c / v - t_p$.

При срезании сучьев цилиндрическими фрезами мощность, расходуемая одной фрезой, определяется по формуле

$$N_p = \frac{0,8 k_w d_c^2 D_\phi u}{\eta (d_c + 0,5 D_\phi)},$$

где k_w – удельная работа резания, Дж/м³ (определяется по графику на рис. 2.4, б); D_ϕ – диаметр фрезы, м; u – скорость подачи (скорость протаскивания ствола через режущую головку), м/с; η – КПД передач от двигателя к фрезе.

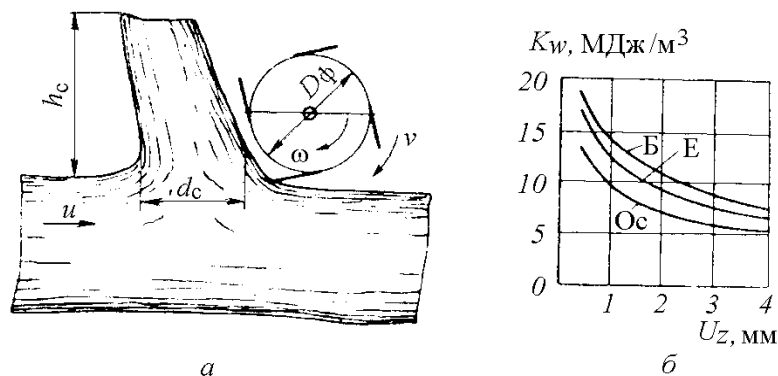


Рис. 2.4. Очистка деревьев от сучьев цилиндрическими фрезами:
 а – расчетная схема; б – график удельной
 работы резания (Б – береза, Е – ель, Ос – осина)

Установочная мощность двигателя выбирается так же, как и для ножевых установок, при этом под i понимают количество фрез в режущей головке.

Питающие (загрузочные) механизмы. Питающий механизм предназначен для загрузки деревьев в протаскивающее устройство и режущий механизм. Для сучкорезных установок с режущим механизмом, открывающимся сверху или сбоку, наиболее целесообразно в качестве питающего механизма применять одностреловой манипулятор. Деревья в этом случае располагают рядом с режущим механизмом; манипулятор поштучно захватывает деревья за комель и закладывает в открытое режущее устройство и разведенные зажимы или гусеницы протаскивающего механизма.

Система управления. Управление всеми механизмами сучкорезной установки – дистанционное, оно сосредоточено в одной кабине, что дает возможность одному оператору управлять установкой. В систему управления часто вводятся элементы автоматики, значительно облегчающие работу оператора. Так, например, зажимное устройство протаскивающего транспортера или челночного протаскивающего механизма автоматически останавливается в месте загрузки очередного дерева; при окончании протаскивания захваты каретки протаскивающего транспортера раскрываются автоматически и т. п.

Производительность сучкорезных установок для поштучной обработки деревьев. Часовую производительность $P_{\text{ч}}$ (м³/ч) сучкорезной установки с открывающимся режущим механизмом и протаскивающим транспортером, имеющим многоскоростной привод, определяют по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \phi_1 V_{\text{хл}}}{\frac{L_{\text{с}}}{v_{\text{р}}} + \frac{L_3 - L_{\text{с}}}{v_{\text{х}}} + t_3},$$

где ϕ_1 – коэффициент использования рабочего времени; $V_{\text{хл}}$ – средний объем хлыста, м³; L_3 – расстояние между зажимами на протаскивающем транспортере, м; $L_{\text{с}}$ – длина зоны хлыста, имеющей сучья и протаскиваемой через режущее устройство на меньшей скорости, м; $v_{\text{р}}$ – скорость протаскивания при срезании сучьев, м/с; $v_{\text{х}}$ – скорость транспортера при отсутствии резания, м/с; t_3 – время на открытие и закрытие режущего и протаскивающего устройств и на закладку в них ствола, не перекрывающееся с движением протаскивающего механизма, с (10–20 с).

Часовую производительность сучкорезной установки с гусеничным протаскивающим механизмом определяют по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \phi_1 V_{\text{хл}}}{\frac{L_{\text{с1}}}{v_{\text{р}}} + t_3},$$

где $L_{\text{с1}}$ – длина части ствола, протаскиваемая через режущий механизм ($L_{\text{с1}} \approx 1,3L_{\text{с}}$).

Часовую производительность сучкорезной установки с протаскивающим устройством челночного типа определяют по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \phi_1 V_{\text{хл}}}{\frac{L_{\text{с1}}}{v_{\text{р1}}} + \frac{L_{\text{с1}}}{v_{\text{х1}}} + \frac{t_{31} L_{\text{с1}}}{l_3} + t_{32}},$$

где $v_{\text{р1}}$ – скорость движения челночного захвата в рабочем направлении, м/с; $v_{\text{х1}}$ – скорость захвата в обратном направлении, м/с; l_3 – ход челночного захвата, м; t_{31} – время на одно открытие и закрытие зажимов, с; t_{32} – время на открытие и закрытие режущего устройства и закладку в него ствола, с.

Конструкции сучкорезных установок для поштучной обработки деревьев. На производстве находят применение сучкорезные установки ПСЛ-2А, имеющие жесткие ножи бесстружечного резания и снабженные протаскивающим транспортером. Такой же тип режущего механизма, но гусеничное протаскивающее устройство имеет сучкорезная установка ЛО-69.

Сучкорезная установка ПСЛ-2А (рис. 2.5, а) предназначена для

обрезки сучьев со стволов диаметром до 80 см в комлевом срезе (до 45 см в зоне сучкорезных ножей) и длиной до 35 м хвойных и мягколиственных пород с кривизной ствола до 15%. Максимальный диаметр срезаемых сучьев – 20 см. Сучья срезаются двумя последовательно установленными ножевыми головками, первая из которых имеет два ножа серповидной формы, а вторая – два U-образных ножа (рис. 2.1, *a*). Протаскивание дерева сквозь режущий механизм производится протаскивающим транспортером (рис. 2.3, *a*).

Работа установки ПСЛ-2А происходит следующим образом. Пачка деревьев 7 разборщиком 8 (марки РД-2) перемещается по площадке и располагается под некоторым углом к продольной оси сучкорезной установки. Каждое дерево одностреловым манипулятором 3 подается комлевой частью в режущие устройства 1 и 2 и в эксцентриковые зажимы 4 протаскивающего транспортера б. После сведения ножей (усилие прижима ножей к стволу 9,5 кН) и эксцентриков включают транспортер, и дерево протаскивается сквозь режущий механизм. Тяговое усилие протаскивающего транспортера составляет 60 кН. Срезанные сучья сваливаются на транспортер для отходов, а хлысты сбрасываются на площадку 5 (возможна и поочередная сброска хлыстов на обе стороны протаскивающего транспортера). После прихода второй тележки протаскивающего транспортера в исходное положение он останавливается и в обработку подается следующее дерево.

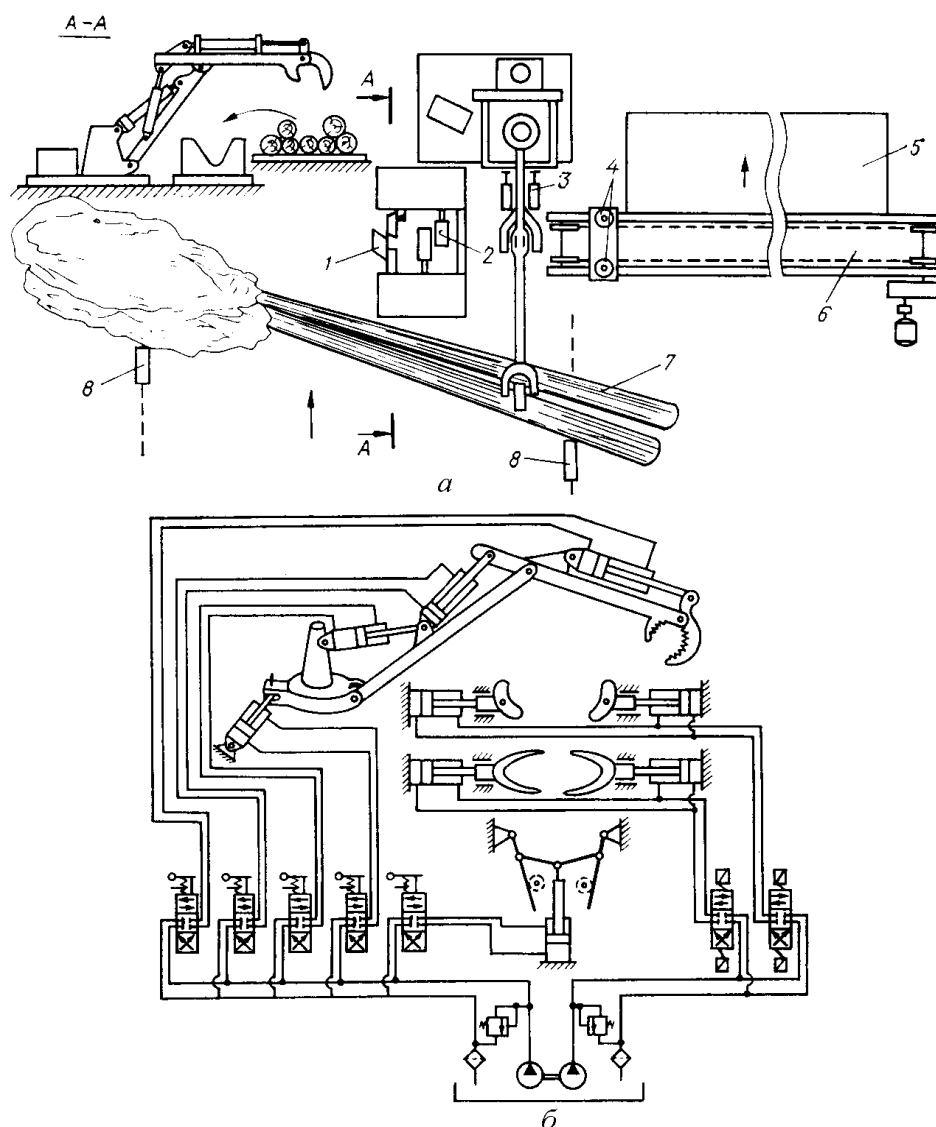


Рис. 2.5. Сучкорезная установка ПСЛ-2А:
а – общий вид; *б* – принципиальная гидравлическая схема

Протаскивающий транспортер приводится в действие электродвигателем постоянного тока мощностью 45 кВт, что дает возможность плавно менять скорость протаскивания в пределах от 0,2 до 2,8 м/с в зависимости от числа и толщины сучьев. Управление манипулятором, режущими устройствами и эксцентриковыми зажимами осуществляется гидроприводом (рис. 2.5, б), насосы которого приводятся в действие электродвигателем мощностью 30 кВт.

Общая установленная мощность двигателей 92 кВт, масса установки – 26 000 кг. Расчетная производительность сучкорезной

установки ПСЛ-2А (при среднем объеме хлыста 0,4 м³) составляет 30–35 м³/ч.

Установка ПСЛ-2А дает удовлетворительное качество обрезки сучьев, достаточно высокопроизводительна и надежна в работе.

Сучкорезная установка **ЛО-69** может обрабатывать такие же деревья, как и установка ПСЛ-2А. Режущий механизм – 6-ножевой (рис. 2.1, б); протаскивающий – гусеничный (рис. 2.3, б), приводимый в действие двумя электродвигателями мощностью по 18,5 кВт. Скорость протаскивания – 2,2 м/с. Подача деревьев в режущий и протаскивающий механизмы осуществляется одностреловым манипулятором. Очищенные от сучьев хлысты поступают на выносной лоток, имеющий приводные рифленые ролики и снабженный двусторонними сбрасывателями. Установка имеет специальное устройство, срезающее у хлыстов вершины тоньше 6 см.

2.1.2. Установки для групповой очистки деревьев от сучьев

При групповой очистке сучья удаляются одновременно со всех деревьев в обрабатываемой пачке. Принцип работы сучкорезных установок групповой очистки заключается в следующем (рис. 2.6, а). Пачка деревьев 3 мостовым, козловым или кабельным краном закладывается в открытый сверху бункер 4 трехугольного сечения. По дну бункера в направлении, перпендикулярном к осям стволов, непрерывно движутся цепи 7 с захватами, в результате чего деревья перемешиваются, оставаясь параллельными друг другу, при этом сучья обламываются и сваливаются на транспортер 8. Отбойные рычаги 5 препятствуют вываливанию деревьев из бункера. Неподвижные ножи 2, укрепленные на стенке 1, а также цилиндрические фрезы 6, расположенные между подающими цепями на дне бункера со стороны вершин обрабатываемых деревьев, улучшают очистку стволов от сучьев. После обработки одной пачки отбойные рычаги откидываются, хлысты захватами подающих цепей выгружаются из бункера и в него закладывается следующая пачка. Таким образом, установки для групповой очистки деревьев являются машинами циклического действия.

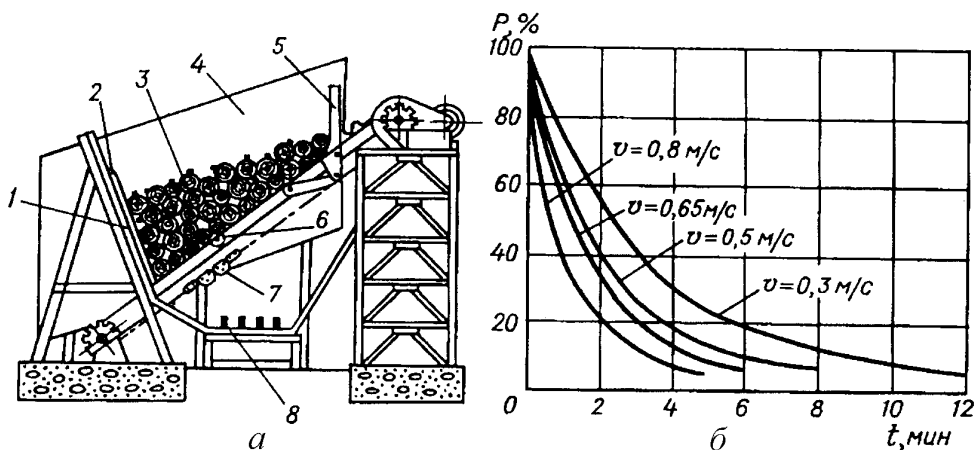


Рис. 2.6. Установка для групповой очистки деревьев от сучьев:
 а – общий вид; б – график $P = f(v, t)$ при $T = 10^\circ\text{C}$

Производительность установок весьма высока, однако качество очистки не удовлетворяет требованиям ГОСТа, особенно в весенне-летний период, поэтому при использовании установок групповой очистки следует применять двухстадийную обрезку сучьев.

Степень очистки от сучьев (P – процент оставшихся сучьев) зависит в основном от температуры T , скорости движения цепей v , продолжительности обработки одной пачки t и породы обрабатываемых деревьев. Для ели при $T = 10^\circ\text{C}$ зависимость $P = f(v, t)$ характеризуется кривыми, приведенными на рис. 2.6, б. Из этих кривых видно, что наиболее интенсивно сучья отделяются в течение первых нескольких минут обработки пачки. Данная зависимость может быть также выражена эмпирической формулой

$$P = 100e^{-vt/(1,8T+57)},$$

где e – основание натуральных логарифмов; v – скорость цепей транспортера, м/с; t – время обработки пачки деревьев, с; T – температура воздуха, $^\circ\text{C}$.

При очистке от сучьев сосны и осины зависимость $P = f(v, t, T)$ остается примерно той же, что и для ели. Для березы величина P несколько выше.

Мощность N , потребная для привода цепей сучкорезной установки, зависит в основном от объема пачки в бункере $V_{\text{п}}$ и от v , t и N_x (мощности холостого хода установки, кВт). Зависимость эта может быть выражена формулой

$$N = \left(3,8 + 1,75 e^{-0,0042t/v}\right)vV_{\text{п}} + N_x,$$

где t – продолжительность обработки одной пачки, с; v – рабочая скорость движения цепей, м/с; $V_{\text{п}}$ – объем обрабатываемой пачки, м³.

Наибольшее значение мощности будет в начальный момент очистки пачки деревьев от сучьев (при $t = 0$):

$$N_{\text{max}} = 5,55 v V_{\text{п}} + N_{\text{х}}.$$

Для расчетов ориентировочно можно принимать $N_{\text{х}} \approx 0,5 N_{\text{max}}$. Установленная мощность $N_{\text{уст}}$ двигателей для привода цепей выбирается из условия $N_{\text{уст}} \geq N_{\text{max}}$.

Часовая производительность $\Pi_{\text{ч}}$ (м³/ч) сучкорезной установки для групповой обработки определяется по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \phi_1 V_{\text{п}}}{t_3 + t + t_{\text{в}}},$$

где ϕ_1 – коэффициент использования рабочего времени; t_3 – продолжительность загрузки пачки, с; $t_{\text{в}}$ – продолжительность выгрузки хлыстов из бункера, с.

Сучкорезная установка **МСГ-3** предназначена для групповой очистки деревьев хвойных и мягколиственных пород от сучьев, а также поштучной выгрузки обработанных хлыстов и выполнена по схеме, приведенной на рис. 2.7. Установка применяется на лесных складах с годовым грузооборотом не менее 250 тыс. м³. В ней сучья удаляются с многих деревьев одновременно путем их обламывания, истирания и срезания ножами и фрезами.

Установка представляет собой открытый сверху бункер с наклонными боковыми стенками. На одной из стенок закреплены секции специальных наклонных ножей (7 блоков), на другой смонтирован девятицепной поперечный транспортер с захватами. Сучья на вершинах деревьев срезаются шестью цилиндрическими фрезами, дополнительно установленными на дне бункера между цепями транспортера. Для ограничения подъема деревьев транспортером и сброски их вниз имеются рычажные ограничители.

На установке МСГ-3 обрабатываются пачки деревьев объемом до 30–40 м³, длиной 25 м. Скорость движения цепей при обработке пачки 0,54 м/с, а при выгрузке хлыстов 0,3–0,35 м/с. Расстояние между цепями 2,5 м. Цепи приводятся в движение двумя электродвигателями мощностью по 75 кВт, общая мощность двигателей 181 кВт, масса металлических частей установки 115 т. Продолжительность обработки одной пачки деревьев в зависимости от времени года 4–10 мин.

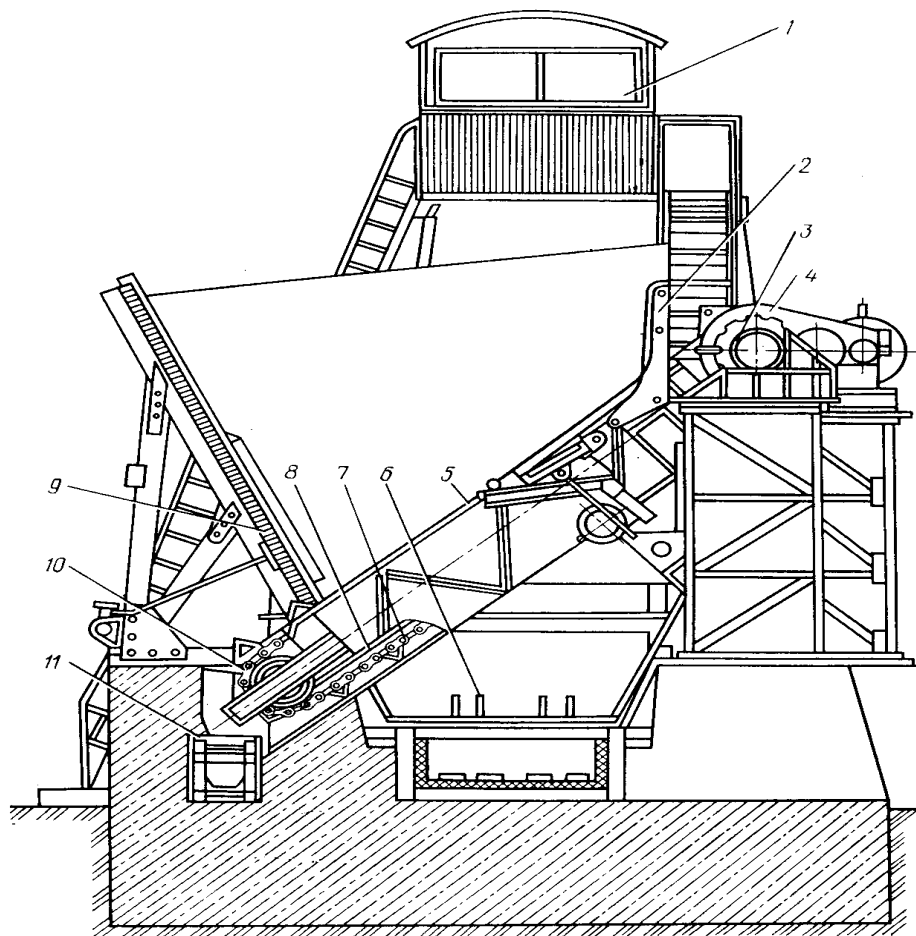


Рис. 2.7. Сучкорезная установка МСГ-3:

- 1 – кабина оператора; 2 – рычажный ограничитель;
- 3 – ведущая звездочка транспортера; 4 – редуктор;
- 5 – направляющая цепи транспортера;
- 6 – транспортер для уборки сучьев; 7 – захват транспортера;
- 8 – цепь транспортера; 9 – наклонная стенка бункера с плоскими ножами;
- 10 – натяжное устройство; 11 – лесотранспортер для уборки мусора

Пачка в установке обрабатывается летом в течение 6–10 мин и зимой 4–6 мин. Расчетная производительность составляет 60–80 м³/ч.

Установка **МСГ-3-1** в отличие от МСГ-3 имеет 8 ножевых блоков, поперечный транспортер из 10 цепей, может обрабатывать пачки деревьев максимальной длины 27,5 м с расчетной производительностью 80–100 м³/ч.

Шнековая установка бункерного типа **СМ-18** (рис. 2.8) предназначена для групповой очистки деревьев от сучьев при среднем объеме хлыста не менее 0,3 м³. Может одновременно со срезанием сучьев производить их дробление на фракции длиной до 300 мм.

Применяется на нижних складах с системами машин 2НС и 3НС при грузооборотах 300 тыс. м³. Производительность установки не менее 90 м³/ч. Объем обрабатываемой пачки 14 м³, длина – до 27,5 м. Максимальный диаметр обрабатываемых деревьев 80 см. Общая установленная мощность 125,5 кВт, масса – 60 000 кг.

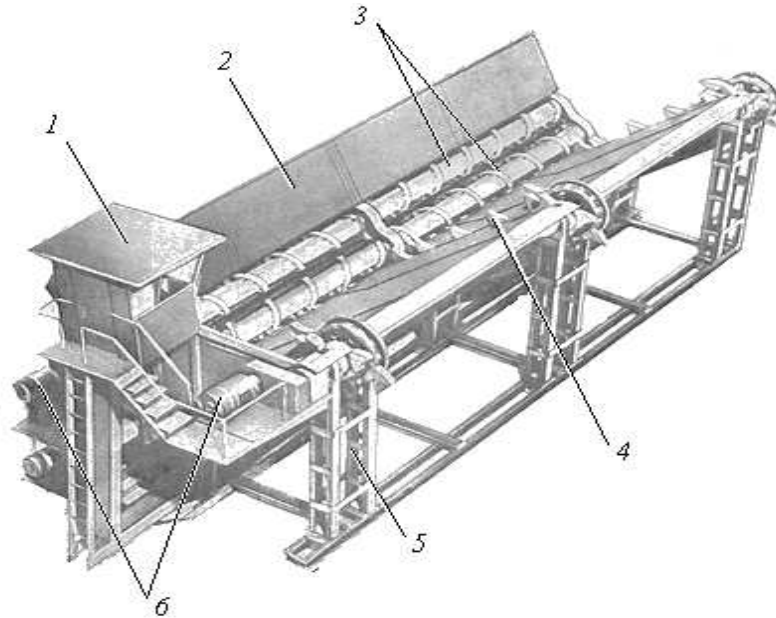


Рис. 2.8. Шнековая сучкорезная установка СМ-18:
1 – кабина оператора; 2 – бункер; 3 – шнеки;
4 – поперечный цепной транспортер для выгрузки хлыстов;
5 – рама; 6 – приводы шнеков и цепей транспортера

2.2. Сучкорезно-раскряжевочные установки и комбинированные сучкорезно-раскряжевочно-сортировочные линии

Сучкорезно-раскряжевочная установка **ЛО-30** предназначена для обработки крупномерных деревьев (хлыстов) со средним объемом свыше 0,5 м³ и диаметром пропила до 110 см на лесозаготовительных предприятиях с годовым объемом производства до 200 тыс. м³.

Установка может выполнить следующие производственные операции: загрузку деревьев манипулятором с площадки или из питателя; обрезку сучьев сучкорезной головкой в процессе подачи ствола на раскряжевку; раскряжевку ствола на сортименты заданной длины.

Сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30 состоит из шагового конвейера, пильного механизма, манипулятора,

сучкорезной головки, выносного транспортера, транспортера отходов, гидросистемы, электрооборудования, опор и крана-укосины для съема пильных дисков.

Шаговый конвейер предназначен для перемещения деревьев под пилу и отмера длин выпиливаемых сортиментов. Состоит из сварной рамы, на которой смонтированы механизм перемещения и устройство отмера длин.

Пильный механизм служит для раскряжевки хлыстов на сортименты. Состоит из сварной балки, на которой смонтированы правый и левый маятники, несущие пильные диски одинакового диаметра (1500 или 1600 мм). Балка с рабочими органами перемещается гидроцилиндрами одностороннего действия по двум направляющим.

Манипулятор служит для разборки пачки деревьев и поштучной подачи их на обработку.

Сучкорезная головка предназначена для срезания сучьев. Состоит из корпуса, на котором установлены рычаги, на свободных концах которых установлены сучкорезные органы – ножи силового резания. Сучкорезная головка закреплена в задней части рамы шагового конвейера при помощи резьбового соединения.

Выносной транспортер предназначен для выноса сортиментов. Его особенностью является отсутствие траверс. Кран-укосина служит для снятия и установки дисковых пил. Состоит из стойки с укосиной, на направляющей которой смонтирована лебедка с ручным приводом.

Гидросистема имеет в своем составе три шестеренчатых насоса (НШ) с забором рабочей жидкости из одного маслобака. Управление рабочими органами осуществляется посредством распределителей с электрогидравлическим управлением.

Компоновочная схема установки ЛО-30 приведена на рис. 2.9. Дерево с площадки 1 одностреловым манипулятором 3 укладывается в сучкорезную головку 2 (выполненную по схеме, приведенной на рис. 2.1, в) и одновременно в зажим, расположенный на каретке 4 протаскивающего устройства челночного типа (рис. 2.3, в). Каретка передвигается гидроцилиндром (через 4-кратный полиспаст).

Скорость каретки 1,2 м/с. Во время продольного протаскивания с дерева срезаются сучья. При выходе комля хлыста за плоскость пил 5 на длину отпиливаемого отрезка каретка 4 останавливается и происходит пиление. Пильный механизм имеет две круглые пилы, находящиеся в одной плоскости (рис. 2.10), каждая из которых приводится во вращение двигателем мощностью 23 кВт. Во время

пиления зажим освобождается, каретка со скоростью 1,6 м/с подается назад на заказанную оператором длину следующего отпиливаемого отрезка и хлыст вновь зажимается. Отмер длины отпиливаемого отрезка осуществляется при помощи бесконтактных датчиков, закрепленных на станине установки, на которые каретка воздействует во время своего холостого хода.

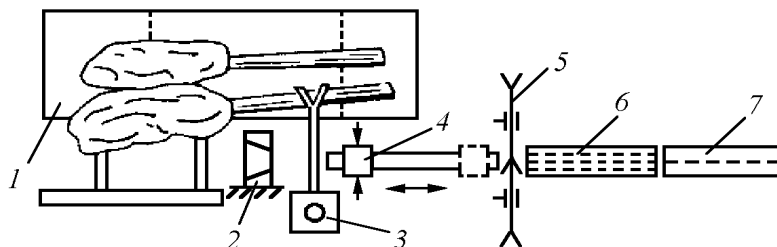


Рис. 2.9. Сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30

Требуемая точность достигается жестким сцеплением хлыста с кареткой и точной ее остановкой. Отпиленный отрезок с непрерывно работающего трехцепного приемного транспортера 6 поступает на сортировочный транспортер 7. После этого цикл повторяется. Расчетная производительность установки ЛО-30 при объеме хлыста 0,4–1,0 м³ составляет 20–30 м³/ч.

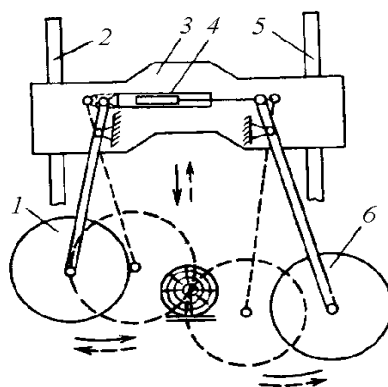


Рис. 2.10. Комбинированный штангово-маятниковый пильный механизм

Комбинированные штангово-маятниковые пильные механизмы (рис. 2.10), сохраняя преимущества штанговой пилы (возможность распиливать лесоматериалы большого диаметра), при диаметре пропила до 0,5–0,6 м работают как обыкновенные маятниковые пилы.

Балка 3 несет две маятниковые пилы 1 и 6 с верхней подвеской, расположенные в одной плоскости. Маятники обеих пил соединены между собой связью 4, которая ограничивает их сближение. Балка 3 может передвигаться вверх и вниз по штангам 2 и 5. При малом диаметре пропила пиление производит только пила 6, а пила 1 остается в исходном положении (изображенном на рис. 2.10 сплошными линиями). При средних диаметрах пропила пиление производится обеими пилами поочередно: сначала пилой 6, а затем пилой 1. При наибольших диаметрах пропила обе пилы сводятся (занимают положение, изображенное на рис. 2.10 пунктиром) и пиление производится при помощи перемещения балки 3 в вертикальном направлении (как у штанговой пилы).

Управление установкой дистанционное, электрогидравлическое программное, осуществляет один оператор. Техническая характеристика сучкорезно-раскряжевочной установки ЛО-30 приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Техническая характеристика ЛО-30

Параметр	Значение
Средний объем обрабатываемых деревьев, м ³	0,5–1,3
Максимальный диаметр пропускаемых хлыстов в комле, см	140
Максимальный диаметр хлыста в зоне пропила, см	110
Максимальный диаметр дерева в зоне срезания сучьев, см	80
Кривизна дерева наибольшая, %	2
Диаметр срезаемого сучка, см, не более	25
Размеры выпиленных сортиментов, м	без ограничения до 12
Число длин сортиментов, выпиленных в автоматическом режиме, шт.	6
Номинальная грузоподъемность манипулятора на максимальном вылете, кН	16
Вылет манипулятора максимальный, м	6,5
Вылет манипулятора минимальный, м	1,5
Диаметры дисковых пил, мм	1 500–1 600
Скорость резания, м/с	72
Номинальное усилие протаскивания дерева, кН	55
Максимальная скорость протаскивания дерева, м/с	1,2
Средняя продолжительность технологического цикла (разобшение, обрезка сучьев, раскряжевка), с	69
Установленная мощность, кВт, не более	160
Масса конструктивная, кг	28 000

Красноярским механическим заводом (Россия) разработана полуавтоматическая сучкорезно-раскряжевочная установка **П-72**,

которая предназначена для работы на лесных складах с годовым грузооборотом 100–170 тыс. м³. Производительность установки при среднем объеме хлыста 0,65 м³ составляет 150 м³ в смену. Краткая техническая характеристика установки приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Техническая характеристика установки П-72

Параметр	Значение
Максимальный диаметр хлыста в зоне пропила, см	65
Максимальный диаметр дерева в зоне срезания сучьев, см	43
Максимальный диаметр срезаемого сучка, см	20
Номинальная грузоподъемность манипулятора на максимальном вылете, кН	20
Вылет манипулятора, м	2–5
Максимальное усилие протаскивания дерева, кН	72
Максимальная скорость протаскивания дерева, м/с	0,85
Установленная мощность, кВт, не более	156
Масса конструктивная, кг	22 300

С целью повышения степени механизации и автоматизации лесоскладских работ, снижения доли ручного труда и сокращения простоев оборудования по организационным причинам разработаны комбинированные сучкорезно-раскряжевно-сортировочные линии. ЦНИИМЭ разработаны установки такого типа ДО-49 и СМ-24.

Линия **ДО-49** (рис. 2.11) осуществляет обрезку сучьев, раскряжевку хлыстов и сортировку круглых лесоматериалов при их продольной подаче на нижних лесных складах с годовым грузооборотом 80 тыс. м³ и более.

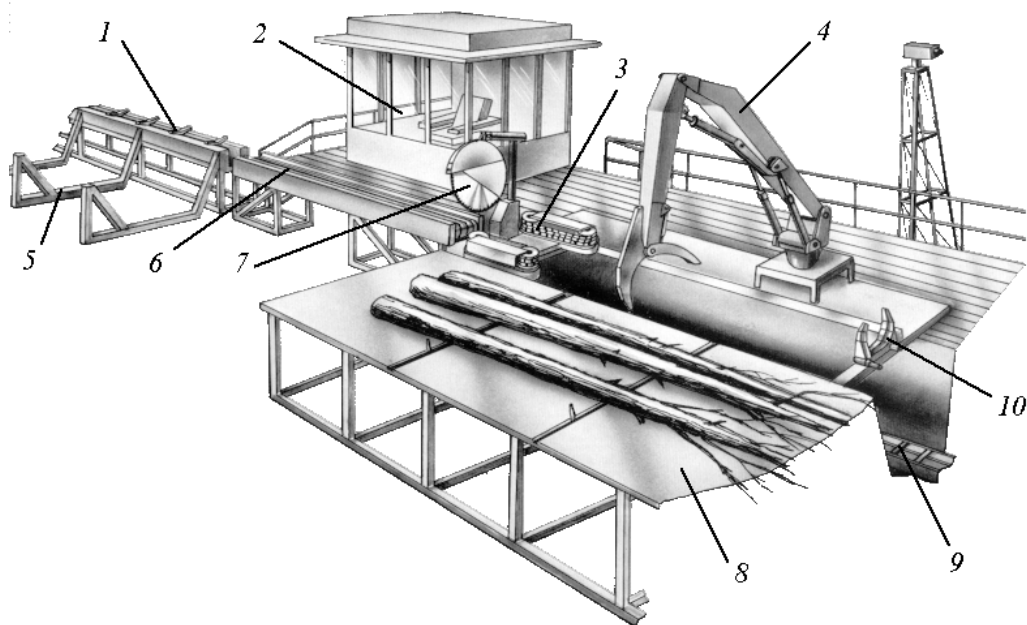


Рис. 2.11. Сучкорезно-раскряжевно-сортировочная линия ДО-49

Конструктивно линия представляет собой единый автоматизированный технологический комплекс и комплектуется на принципах агрегатирования функциональных узлов и блочно-модульного построения конструкций, что обеспечивает ей повышенную заводскую готовность и тем самым позволяет сократить сроки проведения строительно-монтажных и наладочных работ. Линия ДО-49 состоит из загрузочной площадки 8 с двухцепным поперечным транспортером для подтаскивания пачек деревьев в зону работы гидроманипулятора 4, сучкорезно-раскряжевной установки (сучкорезная головка 10, протаскивающий гусеничный транспортер 3, раскряжевная дисковая пила 7), выносного транспортера 6, сортировочного транспортера 1 с лесонакопителями 5, транспортера отходов 9, гидро- и электрооборудования, системы программного управления и автоматизированного учета объема круглых лесоматериалов.

Управление линией осуществляет один оператор с пульта управления, размещаемого в кабине 2. Техническая характеристика линии ДО-49 приведена в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Техническая характеристика линии ДО-49

Параметр	Значение
Максимальный диаметр: хлыста в зоне пропила, см	60

Параметр	Значение
дерева в зоне срезания сучьев, см	50
срезаемых сучьев, см	15
Диаметр сортиментов, см	6–60
Длина сортируемых сортиментов, м	1,6–6,5
Грузовой момент манипулятора, кН·м	110
Максимальный вылет манипулятора, м	6,5
Габаритные размеры, м	60×8×5
Установленная мощность, кВт	185
Масса конструктивная, кг	60 350
Производительность, м ³ в смену	150–180

Сучкорезно-раскряжевочная установка **СМ-24** (рис. 2.12) предназначена для обрезки сучьев с деревьев хвойных и мягколиственных пород и раскряжевки хлыстов на сортименты. Применяется в составе технологической линии совместно с сортировочно-пакетирующим устройством ПЛ-39. Установка состоит из следующих узлов: сучкорезной головки 7 с ножами силового резания и дополнительным ножом для откусывания вершины, вальцового протаскивающего механизма 1, механизма раскряжевки 2, шнекового транспортера выноса отходов 8, кабины оператора 3, гидроманипулятора 4, электро-гидропривода 5, клещевого захвата манипулятора 6. Все узлы установлены на базовой платформе на рельсовом ходу 9. Техническая характеристика установки СМ-24 приведена в табл. 2.4.

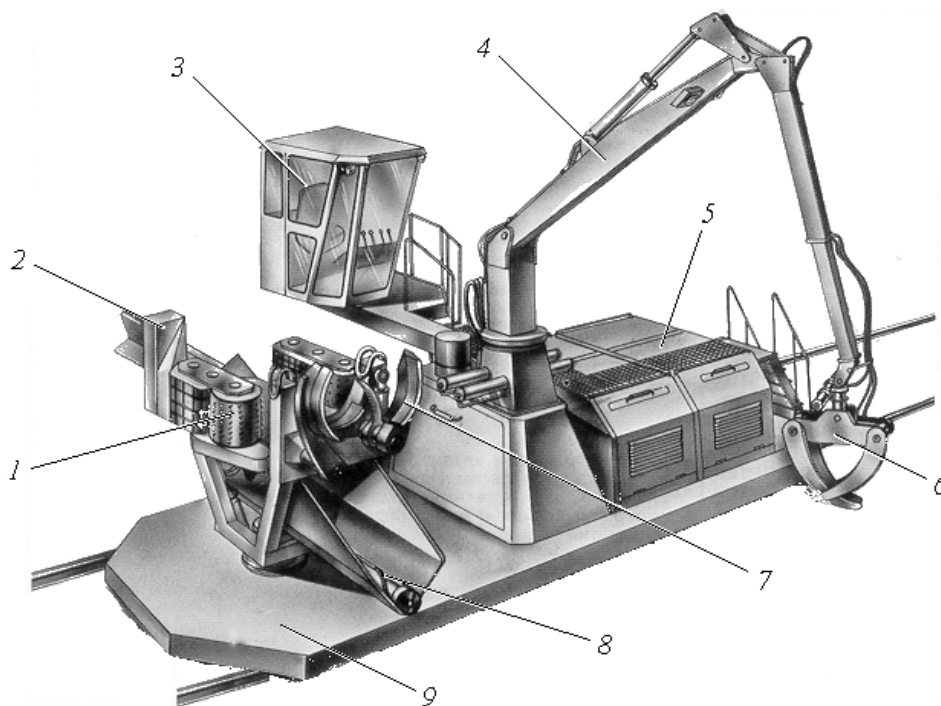


Рис. 2.12. Сучкорезно-раскряжевно-сортировочная установка СМ-24

На мелких и средних лесных складах с годовым грузооборотом 70–150 тыс. м³ эффективно могут также использоваться самоходные сучкорезные и сучкорезно-раскряжевные установки.

Таблица 2.4

Техническая характеристика установки СМ-24

Параметр	Значение
Максимальный диаметр хлыста в зоне пропила, см	60
Диаметр обрабатываемого дерева в зоне обрезки сучьев, см	6–50
Диаметр дерева в зоне откусывания вершины, см, не менее	8
Грузовой момент манипулятора, кН·м	70
Максимальный вылет манипулятора, м	7,5
Тяговое усилие протаскивающего механизма, кН	50
Скорость протаскивания дерева, м/с, не менее	2
Длина сортируемых сортиментов, м	1,5–6,5
Габаритные размеры, м	10×2,8×4
Масса конструктивная, кг	15 000
Производительность при среднем объеме хлыста 0,45 м ³ , м ³ /ч	24

2.3. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты

2.3.1. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты с продольным перемещением хлыста

В состав раскряжевочной установки с прерывистым продольным перемещением хлыста входят следующие основные элементы: пильный механизм, устройства для продольного перемещения хлыста и удаления отпиленных отрезков, система отмера длин отпиливаемых отрезков, система управления. Пильный механизм, в свою очередь, состоит из собственно пилы (смонтированной на раме и снабженной приводом) и механизмов подачи пилы и прижима хлыста.

В раскряжевочные установки, производящие бесстружечное резание, вместо пильного механизма входит механизм резания, состоящий из рамы с ножом и приводом.

В раскряжевочных установках с «плавающей» пилой к перечисленным элементам добавляют устройство для перемещения пилы вдоль своей оси.

Пильные механизмы. В качестве режущих инструментов пильных механизмов стационарных раскряжевочных установок применяют круглые или цепные пилы.

Круглая пила представляет собой стальной диск с нарезанными по периферии зубьями и отверстием в центре для крепления на пильном валу.

Зубчатый венец пилы для поперечной распиловки (рис. 2.13, а, б) имеет симметричные или несимметричные зубья. Боковая кромка 1–2 зуба образует с радиусом пилы передний угол $\gamma_k = 90^\circ - \delta_k$, который может быть равен половине угла заострения β_k (в этом случае зуб получается симметричным) либо меньше половины угла β_k (зуб несимметричный). С уменьшением угла резания δ_k снижается сила отжима, а следовательно, и усилие подачи. Поэтому угол δ_k желательно иметь, меньшим, однако при положительном угле γ_k , когда $\delta_k < 90^\circ$, возможно самозатягивание пилы в пропилах. При поперечной распиловке боковая кромка 1–2 производит резание в торец, в связи с чем она должна иметь косую заточку. Заточки чередуют через один зуб с одной и другой стороны полотна пилы. Угол заточки β_δ составляет для мягкой древесины $50-60^\circ$ и для твердой – около 75° .

Круглые пилы для поперечной распиловки выпускают с числом зубьев $z = 72, 96$ или 120 , при этом шаг зубьев $t = \pi D/z$. Высота зуба $h = (0,8-1) t$; радиус закругления межзубовой впадины $r = 0,15t$. Отдают предпочтение большему шагу, так как при этом несколько снижается мощность, потребная для пиления, однако одновременно ухудшается качество пропила.

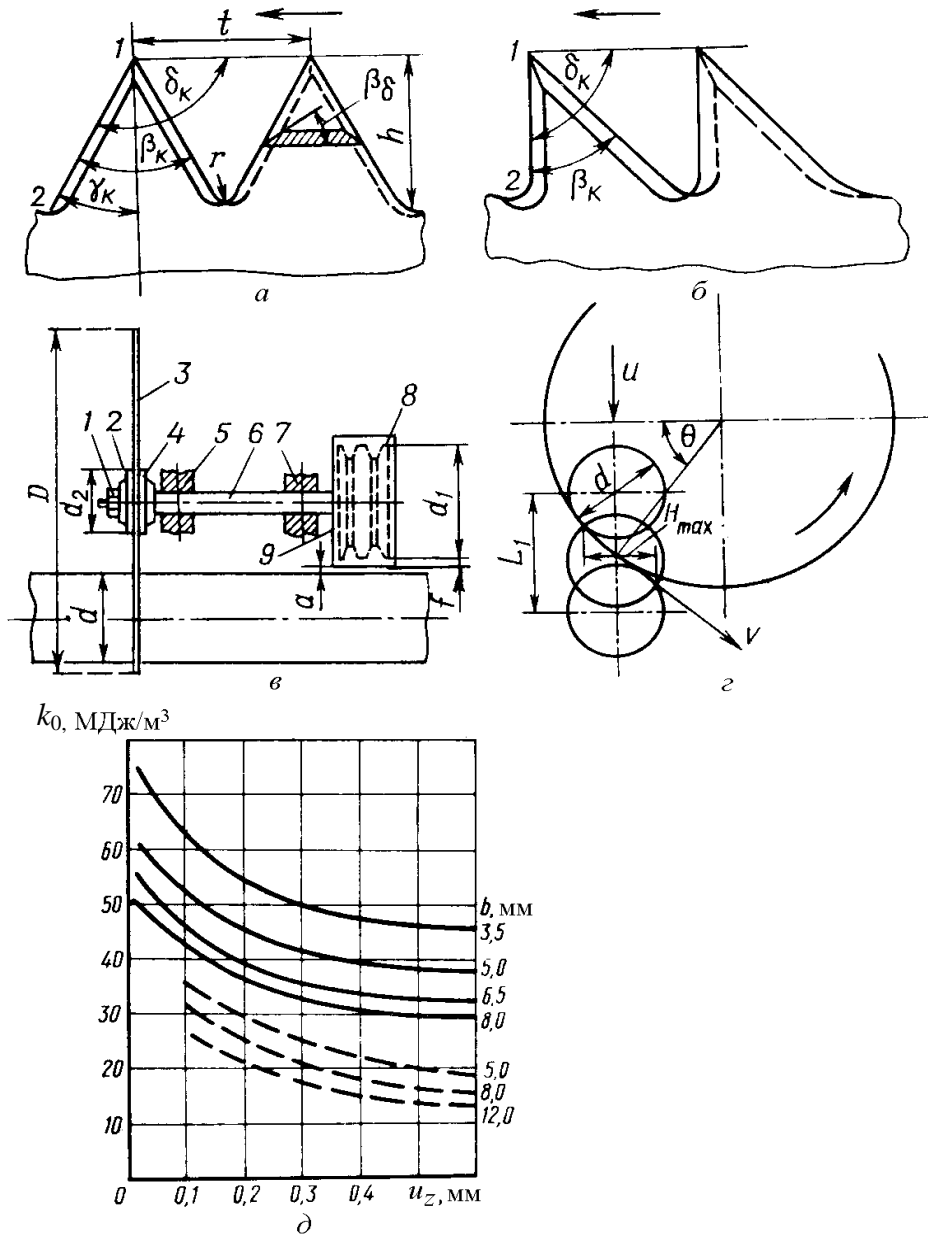


Рис. 2.13. Круглые пилы для поперечной распиловки древесины: *a* – симметричные зубья; *б* – несимметричные зубья; *в* – пильный вал; *г* – схема для определения наибольшей высоты пропила и пути подачи; *д* – графики основных значений удельной работы резания при раскрыжке воздушносухой сосны острой круглой пилой (сплошные линии) и цепной пилой (пунктир) при положительной температуре

Чтобы пила не зажималась в пропиле, ширина пропила b должна превышать толщину пилы s . Это достигается разводом зубьев. Величина развода c на сторону составляет для твердой древесины $c = 0,5-1,0$ мм, для мягкой $c = 0,7-1,5$ мм.

Пильный диск 3 (рис. 2.13, в), несущий зубчатый венец, закреплен на валу 6 при помощи шайб 2 и 4. Вал установлен в подшипниках 5 и 7 и приводится во вращение клиновыми ремнями, огибающими шкив 8. Ремни закрыты ограждением 9. Шайба 4 наглухо насажена на пильный вал и обработана вместе с ним, что обеспечивает перпендикулярность плоскости пилы к оси вала; шайба 2 съемная. Обе шайбы имеют внутренние выточки; они сжимаются гайкой 1 и своими краями зажимают пильный диск. Крутящий момент от шайб к пильному диску передается трением. Направление резьбы на гайке 1 должно быть противоположным направлению вращения пилы, при этом отпадает опасность самоотвинчивания гайки.

Диаметр пильного диска D зависит в основном от толщины распиливаемых хлыстов и определяется по формуле

$$D = d_1 + 2(d + a + e + f),$$

где d_1 – диаметр шкива; d – диаметр наибольшего хлыста; a – запас на неровности и кривизну, равный 10–20 мм, e – запас на затачивание пилы, равный примерно 50 мм; f – запас на размещение ограждения ремня, равный 20–30 мм.

Если диаметр шайбы d_2 больше величины $d_1 + 2f$ или шкив расположен за пределами распиливаемого хлыста, при расчете D вместо d_1 следует принимать d_2 при $f = 0$. Для достаточной надежности крепления пильного диска диаметр шайбы принимают $d_2 = D/5 - D/7$.

Круглые пилы имеют диаметр до 1,5 м. Для разделки балансов и рудничной стойки пользуются обычно пилами диаметром 1,0–1,25 м. Для раскряжевки хлыстов и разделки дров принимают пилы $D = 1,5$ м.

Пилы диаметром более 700 мм имеют толщину $s = 2,5-5,5$ мм; в среднем $s = D/240 - D/350$. Окружная скорость круглой пилы, являющаяся скоростью резания, $v = 50-70$ м/с. Угловая скорость $\omega = 2v / D$.

Мощность, потребную для пиления (Вт) определяют по формуле

$$N_p = k_w b H u / \eta_p,$$

где k_w – удельная работа резания, Дж/м³; b – ширина пропила, м; H – высота пропила, м; u – скорость подачи, м/с; η_p – КПД передач от двигателя к пиле.

Ширина пропила b зависит от толщины пилы s и величины развода зубьев c и определяется по выражению $b = s + 2c$.

Наибольшая высота пропила H_{\max} и путь подачи L_1 при

распиловке хлыста диаметром d определяются (рис. 2.13, z) по формулам: $H_{\max} \approx d \sin \theta$; $L_1 = d / \sin \theta$, где θ – кинематический угол встречи.

На практике чаще всего имеет место подача, направленная по радиусу пилы; при этом $\theta = 90^\circ$ и, следовательно, $H_{\max} = d$ и $L_1 = d$. При этом средняя высота пропила $H_{\text{ср}} = 0,8d$.

Удельная работа резания k_w определяется по формуле

$$k_w = k_0 a_{\text{п}} a_w a_{\text{р}} a_{\text{т}} a_{\text{с}},$$

где k_0 – основное значение удельной работы резания (определяется по графику на рис. 2.13, d), Дж/м³; $a_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент на породу (для осины $a_{\text{п}} = 0,8$, ели – $0,9$ – $1,0$, сосны – $1,0$, лиственницы – $1,1$, березы – $1,2$ – $1,3$, дуба – $1,5$ – $1,6$); a_w – поправочный коэффициент на влажность (при распиловке воздушносухой древесины $a_w = 1$, для свежесрубленной $a_w = 0,85$ – $0,9$); $a_{\text{р}}$ – поправочный коэффициент на затупление пилы ($a_{\text{р}}$ – от 1 при острых зубьях пилы в начале работы, до 1,8 после 5–6 часов работы); $a_{\text{т}}$ – поправочный коэффициент на температуру (при положительной температуре $a_{\text{т}} \approx 1$); $a_{\text{с}}$ – поправочный коэффициент на сучковатость (при распиловке стволовой древесины $a_{\text{с}} = 1,0$ – $1,1$, при распиловке сучковатых вершин достигает 1,5).

Подача на один зуб $u_z = tu / v$, при этом нужно иметь в виду, что исходя из прочности зубьев при толщине пилы s (м) подача на один зуб $u_z \leq is$, где i – коэффициент прочности зуба (при пилении твердой древесины $i = 0,2$ – $0,3$, мягкой – $0,3$ – $0,4$).

При расчете мощности следует учитывать использование кинетической энергии вращающихся масс, за счет чего потребная мощность может быть снижена на 15–20%.

Производительность пилы $\Pi_{\text{пил}}$ (м²/с) характеризуется площадью пропила в единицу времени – производительностью чистого пиления, которая равна $\Pi_{\text{пил}} = H_{\text{ср}} u$.

В раскрывочных установках пильные диски размещены на раме, совершающей качательное или прямолинейное поступательное движение. У балансирных пил двигатель установлен на качающейся раме и служит противовесом. У маятниковых пил двигатель неподвижен и расположен на оси качания рамы пилы, благодаря этому масса движущихся частей значительно снижается по сравнению с балансирными пилами. Для раскрывки лесоматериалов диаметром больше 0,6 м могут быть использованы двухдисковые пильные механизмы (штанговые пилы) или

комбинированные штангово-маятниковые механизмы (рис. 2.10).

Цепные пилы могут быть использованы в качестве режущего инструмента для раскряжевки хлыстов большого диаметра. Они работают со скоростью резания 10–15 м/с, приводятся в действие от двигателя 6–10 кВт. Пильная шина стационарной цепной пилы имеет полезную длину 1–1,2 м, что позволяет распиливать хлысты примерно такого же диаметра.

При расчете мощности пиления цепными пилами N_p (Вт) учитывается трение пильной цепи о шину:

$$N_p = k_w b H u (1 + \alpha_0 \mu) / \eta_p,$$

где α_0 – отношение силы отжима P_0 к силе резания P_p ; μ – коэффициент трения пильной цепи по шине.

Стационарные цепные пилы обычно делают качающимися, чаще всего они во время пиления подаются сверху вниз, а в исходное положение приводятся подъемом вверх без пиления. Недостатком цепных пил является малый срок службы пильных цепей.

Комбинированные пильные механизмы состоят из двух пил: круглой и цепной. В основном пиление производится круглой пилой, а хлысты большого диаметра распиливаются цепной пилой.

Механизмы подачи пилы на хлыст. Подача пилы во время пиления, а также возврат ее в исходное положение осуществляется подающим механизмом. Подача может осуществляться собственным весом пилы или противовеса, механическим приводом, гидро- или пневмоприводом. Возможны следующие варианты подачи: с постоянной скоростью $u = \text{const}$; с постоянным усилием $P_u = \text{const}$; обеспечивающая при любых изменениях условий работы постоянную и полную загрузку двигателя пилы, т. е. $N_p = \text{const}$; со скоростью, зависящей от диаметра пропила $u = f(d)$.

Усилением подачи P_u называют силу, которая действует в направлении скорости подачи u и приложена к пильному диску (или пильной шине) в точке его соприкосновения с серединой дна пропила. Величина P_u зависит от сопротивления резанию P_p , сопротивления отжиму P_0 , кинематического угла встречи θ и внешних сил Q (веса подвижной части пильного механизма, действия демпфера и др.), приведенных к точке приложения усилия подачи и спроектированных на направление скорости подачи.

Исходя из мощности двигателя сопротивление резанию P_p (H) определяется по формуле $P_p = N_p \eta_p / v$. Из условий пиления сопротивление резанию равно $P_p = k_w b H u / v$, а сопротивление

отжиму $P_0 = \alpha_0 P_p$, где α_0 – коэффициент, зависящий от формы и степени затупления зубьев пилы (при $\delta_k = 115^\circ$ величина $\alpha_0 = 0,2 a_p^2$, здесь a_p – коэффициент, учитывающий затупление зубьев пилы; при $\delta_k < 115^\circ$ значение α_0 уменьшается, а при $\delta_k < 90^\circ$ оно может быть отрицательным).

В общем виде P_u определяется по формуле

$$P_u = P_0 \sin\theta \pm P_p \cos\theta \pm Q.$$

Знак при втором слагаемом зависит от взаимного расположения пилы и распиливаемого хлыста, а также от направления скорости резания и скорости подачи. В пильном механизме (рис. 2.14, а) это слагаемое положительно.

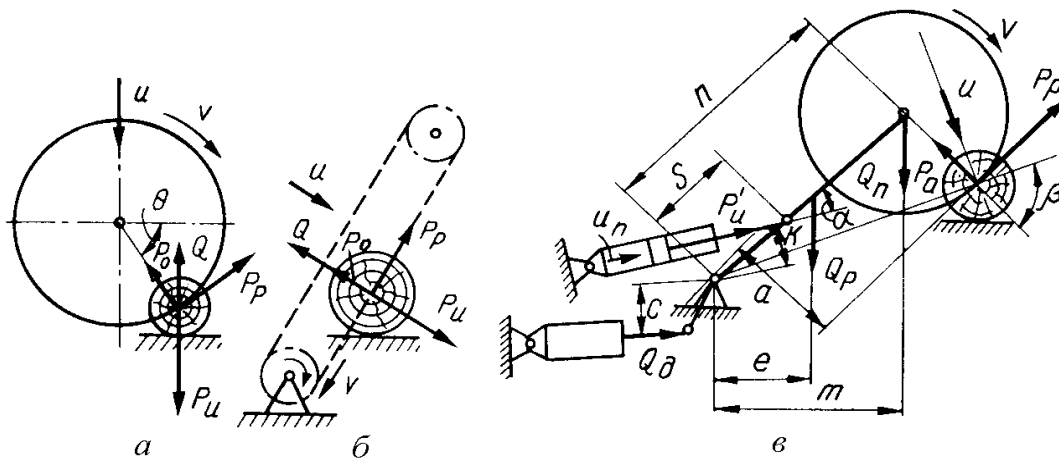


Рис. 2.14. Схемы для расчета усилия подачи при поперечной распиловке:

- а – круглой пилой при прямолинейной подаче сверху вниз;
- б – цепной пилой с качательным движением пильной шины;
- в – маятниковой пилой

Знак при третьем слагаемом зависит от условий балансировки пильного механизма. В случаях, когда пила без приложения внешнего усилия P_u сама надвигается на хлыст, третье слагаемое – отрицательно, если же для подачи пилы (еще до начала пиления) нужно приложить внешнюю силу, перед третьим слагаемым ставится знак плюс. Наиболее частым является случай, когда $\theta = 90^\circ$ и $Q > 0$, при этом $P_u = P_0 + Q$.

Для цепных пил (рис. 2.14, б), угол $\theta = 90^\circ$.

Для маятниковой пилы (рис. 2.14, в) усилие подачи на штоке гидроцилиндра, осуществляющего подачу пилы, равно

$$P_u' = (P_p a + P_0 n - Q_{\text{п}} m - Q_p e + Q_{\text{д}} c) / k,$$

где $Q_{\text{п}}$ – вес пильного диска с зажимными шайбами, пильным валом и шкивом; Q_p – вес качающейся рамы пилы; $Q_{\text{д}}$ – усилие, развиваемое демпфером; a, n, m, e, c, s и k – соответствующие плечи.

Скорость подачи при этом $u = u_{\text{п}} \sin \alpha \sin \beta n / s$, где $u_{\text{п}}$ – скорость движения поршня гидроцилиндра; α – угол между штоком цилиндра и маятником пилы; β – угол между маятником пилы и вектором скорости подачи u .

Мощность, N_u (Вт), необходимая для привода подающего механизма, определяется по формуле

$$N_u = P_u u / \eta_u.$$

Механизмы прижима хлыста. Во время поперечной распиловки равнодействующая сил резания P_p и отжима P_0 стремится вытолкнуть или выкатить в сторону распиливаемый хлыст. Возможно также вращение хлыста. Для удержания хлыста во время пиления в неподвижном состоянии служит прижимной механизм. Раскряжевочные установки имеют прижимные механизмы в виде рычага, прижимающего хлыст сверху (рис. 2.15, а), парных рычагов, зажимающих хлыст с боков (рис. 2.15, б), или прижимного ролика (рис. 2.15, в). Неподвижность хлыста во время пиления обеспечивается расположением прижимных рычагов и усилием прижима T .

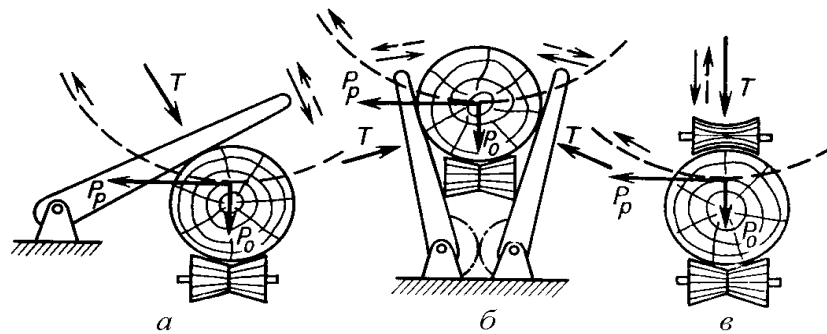


Рис. 2.15. Прижимные механизмы

Установки, предназначенные для разделки долготья, снабжены обычно двумя прижимами, расположенными перед пилой и за ней. Они удерживают остаток долготья и отпиливаемый отрезок, что важно при задней оторцовке, так как при отсутствии прижима, расположенного за пилой, отпиливаемый отрезок может быть выброшен в сторону. Установки для раскряжевки хлыстов задней

оторцовки обычно не производят, поэтому они снабжаются только одним прижимным механизмом, расположенным перед пилой. Прижимные механизмы также могут использоваться для измерения диаметра в месте пропила.

Устройства для продольного перемещения хлыста. Продольное перемещение хлыста в процессе раскряжевки чаще всего осуществляется подающим цепным или роликовым транспортером, расположенным перед пилой. Цепные транспортеры имеют одну или две пластинчатые цепи с траверсами. Роликовые транспортеры состоят из параллельно расположенных цилиндрических или конических рифленых роликов. Длина подающего транспортера обычно в 1,3–1,5 раза превышает наибольшую длину распиливаемых хлыстов. Вместо подающего транспортера может использоваться также челночное устройство, совершающее возвратно-поступательное движение (рис. 2.3, в).

Отпиливаемые отрезки размещаются на приемном устройстве, расположенном за пилой и представляющем роликовый (цепной) приводной транспортер или гладкий лоток. Длину этот транспортер имеет такую, чтобы на нем мог разместиться самый длинный отпиливаемый отрезок. При использовании в качестве приемного устройства гладкого лотка выдвигание на него отпиливаемой части хлыста производится подающим транспортером и прижимным механизмом, имеющим приводные вальцы (рис. 2.15, в).

Механизмы для удаления отпиленных отрезков с приемного устройства. Отпиленные отрезки могут быть сразу после пропила сброшены с приемного транспортера или лотка в сторону или переданы на сортировочный лесотранспортер, установленный последовательно за приемным устройством. На роликовых приемных транспортерах и гладких лотках устанавливаются односторонние или двусторонние сбрасыватели, рычаги которых располагают между роликами или в прорезях лотка. У цепных приемных транспортеров сбрасывающие рычаги размещают сбоку или сверху. Число и расположение сбрасывающих рычагов должно обеспечивать сбрасывание отпиливаемых отрезков любой длины. Сбрасывание отпиленных отрезков с приемного лотка можно производить наклоном лотка в сторону. Сбрасыватели приводят в действие механическим, гидравлическим или пневматическим приводом.

Система отмера длин отпиливаемых отрезков на автоматизированных раскряжевочных установках отмеряет заказанную оператором длину и подает сигнал на остановку

подающего транспортера. Сигнал подается, когда место будущего пропила на хлысте не дошло до плоскости пилы, так как после подачи команды транспортер и хлыст не останавливаются мгновенно, а проходят путь, называемый выбегом. Величина выбега $\Delta l = S_1 + S_2$, где S_1 – путь, проходимый хлыстом с момента подачи сигнала до отключения привода подающего транспортера; S_2 – путь, проходимый хлыстом под действием сил инерции после отключения привода транспортера. Величина выбега зависит от скорости подающего транспортера в момент подачи команды на остановку, быстродействия исполнительных устройств, мощности тормозов, массы хлыста и сопротивления движению тягового устройства транспортера по направляющим.

Устройства для отмера длин отпиливаемых отрезков делят на две основные группы: отмеряющие длину по пути, пройденному хлыстом, и отмеряющие длину по пути, пройденному транспортером. Данные устройства могут быть с упорами (выдвижные упоры с выключателями, упоры с поглощением удара хлыста демпфером, вал с лепестковыми упорами) и без упоров (флажки, бесконтактные датчики).

Система управления раскряжевочными установками. Раскряжевочной установкой управляет оператор с пульта. При полуавтоматическом режиме работы оператор перед каждым пропилом дает команду на длину отпиливаемого отрезка и на направление его сбрасывания с приемного устройства. Все остальные движения подающего транспортера, пилы, прижимов, элементов системы отмера длин, сбрасывателей выполняются автоматически в строгой последовательности, в зависимости от конструкции и режима работы установки. Осуществляется это обычно при помощи электрической и гидравлической систем. Система управления имеет ряд блокировок, обеспечивающих безопасную и безаварийную работу.

Производительность в смену однопильных раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста (ЛО-15А, АЦ-1 и др.) определяется по формуле

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-3}) \cdot \Phi_1 \cdot V_{хл}}{\frac{C_{хл}}{v_{тр}} + \frac{L_{хл}}{v_{тр}} + (t_{приж} + \frac{L_1 - d_{ср}}{u_0} + \frac{\pi d_{ср}^2}{4\Pi_{пил}\Phi_2} + \frac{L_1}{u_x} + t_{сбр} + t_{ком} + t_{авт})} \times$$

$$\times \frac{1}{\left(\frac{L_{\text{хл}} - l_{\text{ост}}}{l_{\text{бр}}} \pm m \right)},$$

где T – продолжительность смены, с; $t_{\text{п-з}}$ – время на подготовительно-заключительные операции, с; ϕ_1 – коэффициент использования рабочего времени; $V_{\text{хл}}$ – средний объем хлыста, м³; $C_{\text{хл}}$ – разрыв между двумя смежными хлыстами, $C_{\text{хл}} = 3-4$ м; $v_{\text{тр}}$ – основная скорость продольного перемещения хлыста, м/с; $L_{\text{хл}}$ – длина раскряжеваемого хлыста, м; $t_{\text{приж}}$ – время на одно срабатывание прижимов (опускание и подъем), не совпадающее с опусканием и подъемом пилы, $t_{\text{приж}} = 2$ с; L_1 – ход пилы (для ЛО-15А $L_1 = 1$ м); $d_{\text{ср}}$ – средний диаметр хлыста на середине его длины, м (зависит от объема хлыста и разряда высот); u_0 – скорость надвигания пилы до момента соприкосновения ее с хлыстом и после выхода из пропила, $u_0 \approx 0,7$ м/с; $\Pi_{\text{пил}}$ – производительность чистого пиления, м²/с (для круглых пил на раскряжевке $\Pi_{\text{пил}} = 0,04-0,06$ м²/с); ϕ_2 – коэффициент использования производительности чистого пиления, $\phi_2 = 0,85-0,90$; u_x – скорость возвращения пилы в исходное положение, $u_x \approx 0,7$ м/с; $t_{\text{сбр}}$ – время на сброску отпиленного бревна и возвращение сбрасывателя в исходное положение, $t_{\text{сбр}} \approx 1,5$ с; $t_{\text{ком}}$ – время на подачу команды оператором, $t_{\text{ком}} = 1$ с (если оператор подает команды при двигающемся подающем транспортере, $t_{\text{ком}} = 0$); $t_{\text{авт}}$ – время на срабатывание воспринимающих, передающих и исполнительных элементов системы автоматического управления, с (для электрической системы управления $t_{\text{авт}} \approx 0,5$ с); $l_{\text{ост}}$ – средняя длина оторцовки и остатка в вершине хлыста, $l_{\text{ост}} = 0,7-0,8$ м; $l_{\text{бр}}$ – средняя длина выпиливаемых сортиментов, м; m – постоянное число (при раскряжевке хлыстов $m = +1$; при разделке долготья на коротье с оторцовкой с двух сторон $m = +1$; при одной оторцовке $m = 0$; без оторцовки $m = -1$).

Конструкции раскряжевочных и разделочных установок с продольным перемещением хлыста. Автоматизированная раскряжевочная установка ЛО-15С выпускается в двух исполнениях: с пильным блоком из трех пил триммерного типа и без пильного блока.

Линия с пильным блоком предназначена для раскряжевки хлыстов на сортименты на предприятиях с преобладанием хвойных пород со средним объемом хлыста до 0,4 м³. Линию в исполнении без пильного блока рекомендуется применять в

районах с преобладанием смешанных насаждений со средним объемом хлыста до $0,6 \text{ м}^3$.

Принципиальная схема установки приведена на рис. 2.16. Подача хлыстов к пилам осуществляется с помощью двухцепного подающего транспортера 11 с приводом от электродвигателя 8. Раскряжевка комлевой части хлыста производится маятниковой пилой 7 типа АЦ-ЗС. На гладком приемном столе 6 расположены выдвижные упоры 13 и двухсторонние сбрасыватели с рычагами 14. Для раскряжевки вершинной части хлыстов служит блок из трех триммерных пил 3, расположенных под столом блока 2. Подача на пилы осуществляется с помощью качающихся рычагов 4, сидящих на валу 5.

Установка работает следующим образом. С приемной площадки 10 хлысты двухстреловым манипулятором 9 типа ЛО 13С поштучно укладываются на подающий транспортер. Манипулятором управляет оператор из кабины 18. После оторцовки комля оператор пилы заказывает длину отпиливаемого отрезка, и хлыст перемещается по столу 6 до выдвинутого упора. После чего в работу вступает пила 7. Отпиленные отрезки сбрасываются на сортировочный транспортер 12. Вершинная часть хлыста продвигается до конечного заказанного оператором упора и сбрасывается на подающие рычаги 4 блока пил. Выпиленные из вершины отрезки скатываются на транспортер 1.

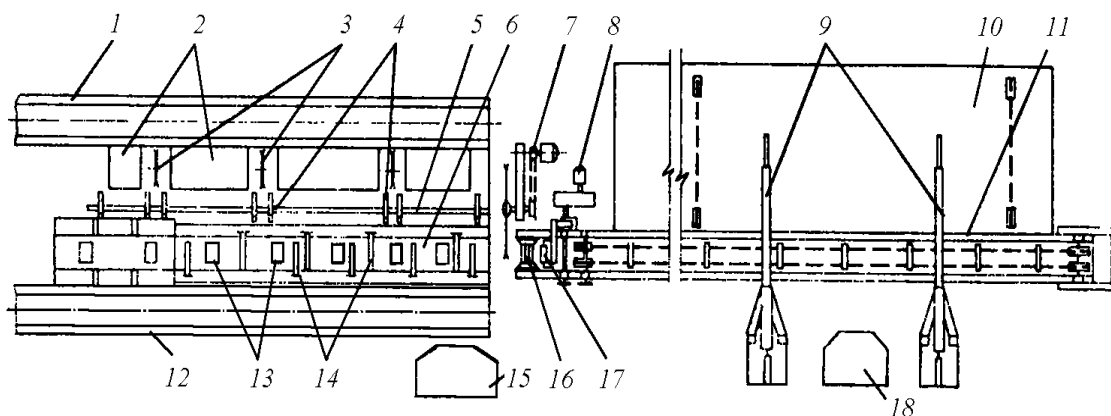


Рис. 2.16. Принципиальная схема установки ЛО-15С

Для прижима хлыста при работе пилы 7 и обеспечения продвижения вершинной части хлыста по приемному столу 6 служит прижимной ролик 17. В конце подающего транспортера

расположен приводной центрирующий ролик 16. Управление раскрывочной установкой осуществляется оператором из кабины 15. Техническая характеристика раскрывочной установки ЛО-15С приведена в табл. 2.5.

Подающий транспортер (рис. 2.17) установки состоит из следующих основных частей: приводной станции 15, натяжной станции 20, рамы с направляющими 19, тяговых цепей 18 с поперечинами (траверсами) 16. Приводная станция выполнена в виде сварной рамы, на которой установлена и крепится болтами опора, являющаяся несущей и направляющей частью для цепей с траверсами. Верхняя часть боковых стенок опоры образует борта 14, ограничивающие поперечное перемещение хлыста. На раме крепятся корпуса подшипников ведущего туера 12 и центрирующего ролика 11, приводимого во вращение от вала туера через цепную передачу б. Туер состоит из вала, двух звездочек, среднего и боковых барабанов, которые крепятся к звездочкам болтами. Привод к ведущему туеру со звездочками осуществляется от электродвигателя 1 мощностью 15 кВт через цепную муфту 2, редуктор 3, цепную муфту 4 и вал 5.

Таблица 2.5

Техническая характеристика установки ЛО-15С

Параметр	Значение
Основная пила	маятниковая АЦ-ЗС
Максимальный диаметр распиливаемых хлыстов основной пилой, м	0,6
Максимальный диаметр в комле пропускаемых под пилой хлыстов, м	0,9
Скорость резания основной пилы, м/с	72,6
Диаметр пильного диска, м	1,5
Пилы блока	3 триммерные пилы
Диаметр пил блока, м	0,8
Максимальный диаметр отрезков, распиливаемых на блоке пил, м	0,26
Скорость резания пил блока, м/с	68,7
Мощность привода пил блока, кВт	9,4×3
Количество размерных групп	19
Подающий транспортер	двухцепной
Скорость цепи транспортера, м/с	1,82
Мощность двигателя подающего транспортера, кВт	15
Приемный стол	гладкий лоток
Число упоров	11 (один торцовочный)
Число мест установки упоров (без торцовочного)	14

Параметр	Значение
Грузовой момент гидроманипулятора, кН · м	110
Максимальный вылет стрелы, м	6,5
Установленная мощность с пильным блоком, кВт	104
Мощность без пильного блока, кВт	75,8
Давление в гидросистеме установки, МПа	4
Давление в гидросистеме манипулятора, МПа	6
Число обслуживающих рабочих	2
Расчетная часовая производительность при среднем объеме хлыста 0,45 м ³ , не менее м ³ /ч	30
Масса установки, кг	25 000

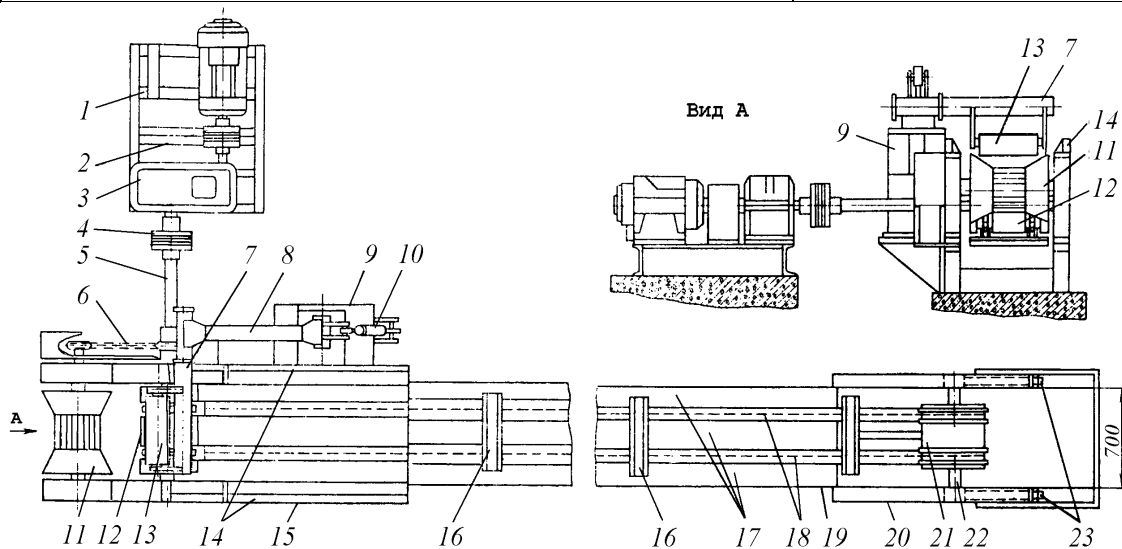


Рис. 2.17. Схема подающего транспортера установки ЛО-15С

К раме приводной станции сбоку болтами крепится опора 9 прижимного устройства. На опоре установлен качающийся рычаг 8, на консольной балке 7 которого закреплен прижимной ролик 13. Подъем и опускание ролика осуществляется с помощью гидроцилиндра 10. Шток гидроцилиндра соединен с рычагом 8, а основание цилиндра через систему подпружиненных тяг крепится к опоре 9.

Натяжная станция состоит из рамы, в направляющих которой при помощи натяжных винтов 23 перемещается ось 22 натяжного барабана 21. Барабан сидит на оси на подшипниках качения.

Рама транспортера 19 выполнена из деревянных брусьев, соединенных болтами. Центральная и боковые направляющие 17 траверс выполнены из швеллеров, обращенных полками вниз.

Приемный стол (рис. 2.18) предназначен для размещения на нем отпиливаемой основной пилой части хлыста. На нем

смонтированы элементы системы отмера длин отпиливаемых отрезков и сбрасыватели отрезков на правую и левую сторону.

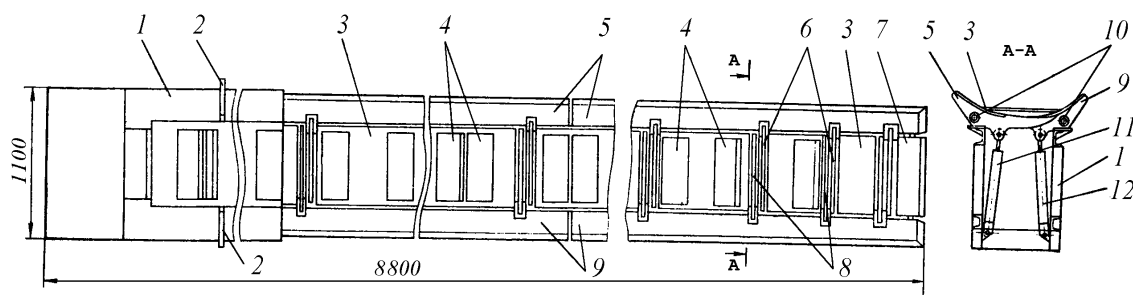


Рис. 2.18. Схема приемного стола установки ЛО-15С

Приемный стол состоит из основания в виде сварной рамы 1, на которой установлены десять выдвижных упоров 4, упор для откомлевки хлыстов 7, два составных вала 10 с установленными на них правыми 6 и левыми 8 сбрасывателями, соединенными жестко с откидными бортами 5 и 9, гидроцилиндры 11 и 12 привода сбрасывателей с бортами, механизм введения упоров в работу с механизмом поглощения удара хлыста об упор.

Поверхность стола состоит из гладких стальных листов 3, закрепленных на раме, с окнами для выдвижных упоров и прорезами для рычагов сбрасывателей. В конечной части приемного стола, на которой имеется пять окон для упоров, обеспечивающих выпилровку сортиментов наибольших длин, сбрасыватели и откидные борта отсутствуют. Для обеспечения скатывания без перекосов выпиленных отрезков на правую и левую сторону к раме стола приварены две пары подкосов 2 (на рис. 2.18 видны два подкоса), угол наклона которых равен углу наклона бортов 5 и 9 при сбрасывании отпиленных отрезков.

На столе предусмотрено 14 мест установки упоров (не считая торцующего упора). Завод-изготовитель устанавливает 10 упоров, соответствующих длинам сортиментов 1,6; 2,0; 2,75; 3,2; 4,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,6; 8,0 м. Окна в лотке стола, где упоры не установлены, закрываются легкими крышками. В случае необходимости выпилровки сортиментов других длин упоры с механизмами включения и подъема могут переставляться. Для увеличения числа длин сортиментов к упорам 2,75; 3,2; 4,0 и 7,6 м болтами могут крепиться приставки, которые позволяют выпиливать сортименты длиной 2,4; 2,5; 2,54; 3,0; 3,8; 7,2; 7,5 м.

Для отмера длин выпиливаемых отрезков в установке применена

система с выдвижными упорами и механизмом поглощения удара торца хлыста об упор. Схематически эта система показана на рис. 2.19. На раме приемного стола расположен гладкий лоток 4 из стальных листов, в котором сделаны окна для выдвижных упоров 6. Упоры сварной конструкции шарнирно соединены осью 16 с ползунами 15, расположенными в направляющих рамы, и могут, следовательно, поворачиваться на некоторый угол.

Механизм подъема упоров состоит из шины 10 с роликами зацепления 8, перемещающейся в роликовых направляющих 3; гидроцилиндра 22 для передвижения шины посредством рычагов 25 и 24; рычажной системы с электромагнитами 21. Рычаги 25 и 24 жестко сидят на валу, установленном в опорах на раме стола. Рычажная система для подъема каждого упора имеет вал 27 с жестко закрепленными на нем двумя рычагами 28 (по обе стороны от упора); рычажок 17 и рычаг 26, соединенные со ступицей, свободно сидящей на одном конце вала 27, и рычаг 18, закрепленный на другом конце вала. При заказе длины отпиливаемого отрезка электромагнит 21 соответствующего упора (на рисунке левого) через защелку 20 воздействует на рычажок 17, который поворачивает ступицу с рычагом 26 до момента входа кулачкового выступа, имеющегося на торце ступицы, в соприкосновение с выступом на торце вала 27. Верхний конец рычага 26 при этом оказывается в зацеплении с одним из роликов шины 10. Вслед за этим рабочая жидкость из гидросистемы поступает в штоковую полость гидроцилиндра 22. Шток гидроцилиндра посредством рычагов 24 и 25 перемещает штангу 10, ролик 8 которой поворачивает рычаг 26, а с ним и вал 27 с сидящими на нем рычагами 28. Рычаги 28, связанные с осью 16 ползуна 15, перемещают его в направляющих и поднимают упор над уровнем лотка 4. При этом упор, в теле которого имеется специальный прорез, входит в зацепление с кулачком 7, установленным на тяге 5 механизма поглощения удара. При заказе длины сортимента включается подающий транспортер установки, и хлыст перемещается по приемному столу.

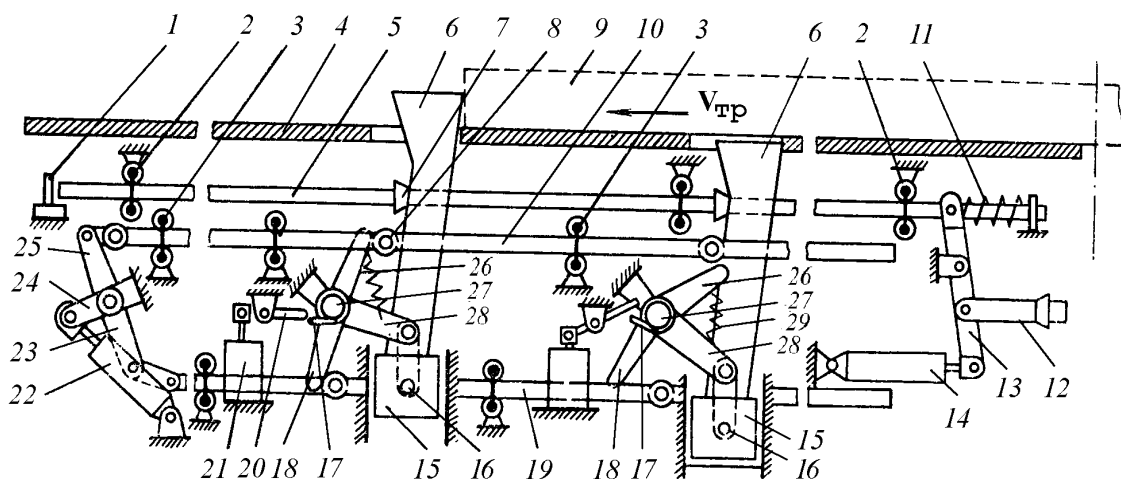


Рис. 2.19. Система отмера длин отпиливаемых отрезков установки ЛО-15С

Торец хлыста 9, коснувшись упора, смещает его, поворачивая по отношению к оси 16. Упор через кулачок 7 перемещает тягу 5, которая в начальный момент воздействует своим концом на рычажок бесконтактного датчика 1, подающего сигнал на остановку и затормаживание транспортера. При дальнейшем перемещении тяги 5 в роликовых конических направляющих 2 усилие, создаваемое движущимся хлыстом, передается через коромысло 13 на шток гидроцилиндра 14 механизма поглощения удара. Сопротивление, возникающее при вытеснении рабочей жидкости из штоковой полости цилиндра через предохранительный клапан, растет пропорционально величине перемещения штока и обеспечивает плавное торможение хлыста. После остановки хлыста, под действием рабочего давления жидкости в гидросистеме и пружины 11, вся система, а с нею и торец хлыста возвращаются в исходное положение. Благодаря этому обеспечивается точность выпилки отрезков заданных длин. Команда на опускание упора подается после полной остановки хлыста. Жидкость, поступая в поршневую полость гидроцилиндра 22, перемещает его шток в обратном направлении. Через рычаги 25 и 24 шина 10 перемещается в исходное положение. Одновременно через рычаг 23 движение передается на шину 19 (расположенную с другой стороны приемного стола) и через ее ролики – на рычаг 18, который поворачивает вал 27 с рычагами 28, опускающими упор в исходное положение. Поворот рычага 26 со ступицей в первоначальное положение по отношению к валу 27 производится пружиной 29. Подъем упора откомлевки и торможение хлыста производится таким же образом. Отличие заключается в том, что ползун упора перемещается

по наклонным направляющим, а усилие от удара хлыста об упор к системе поглощения передается через тягу 12.

Основной *автоматической пилой*, производящей раскряжевку комлевой части хлыстов, в установке ЛО-15С является пила АЦ-3С (рис. 2.20). Она состоит из основания 8, выполненного в виде сварной рамы; маятника 5; пильного диска 2 с ограждением 1; гидроцилиндра 6 подачи пилы; демпфера 7 и электродвигателя 10 с колодочным тормозом 9.

Маятник выполнен из двух входящих одна в другую труб. В основании маятника закреплена ось 14, опирающаяся на шариковые подшипники, корпуса 15 которых установлены на раме пилы.

Пильный вал 3 вращается в шариковых подшипниках, корпуса 11 которых смонтированы на верхнем конце маятника. На одном конце вала 3 расположен пильный диск 2, на противоположном – ведомый шкив клиноременной передачи от двигателя 10 к пильному валу. Клиноременная передача закрыта ограждением 4. Изменение натяжения ремней достигается перемещением верхней трубы маятника относительно нижней с последующей фиксацией взаимного расположения труб с помощью стяжного болта.

Электродвигатель 10 мощностью 23 кВт закреплен на раме пилы, его вал расположен соосно с осью 14 качания маятника. На заднем конце вала двигателя находится колодочный тормоз 9, предназначенный для быстрой остановки пилы. Тормоз срабатывает при отключении электродвигателя пилы. На ограждении пилы установлены деревянные антивибраторы.

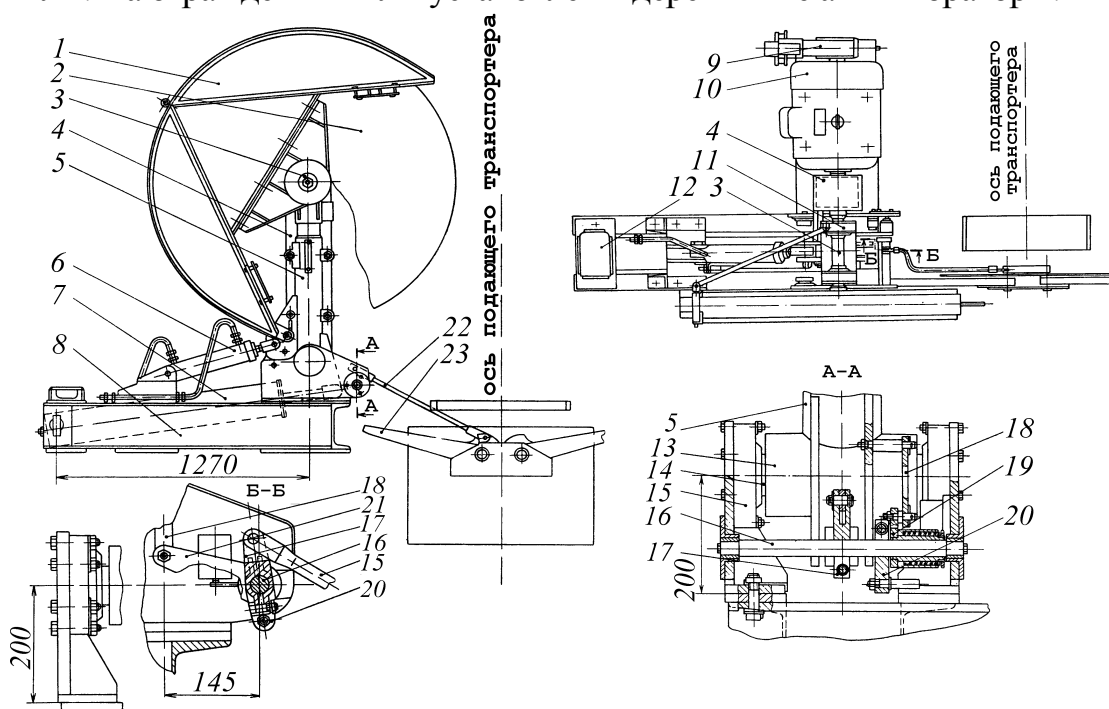


Рис. 2.20. Автоматическая пила АЦ-ЗС: 1 – ограждение пилы; 2 – пильный диск; 3 – пильный вал; 4 – ограждение клиноременной передачи; 5 – маятник; 6 – гидроцилиндр подачи пилы; 7 – демпфер; 8 – рама; 9 – тормоз; 10 – электродвигатель; 11 – корпус подшипников пильного вала; 12 – электрооборудование; 13 – нижняя труба маятника; 14 – ось маятника; 15 – корпус подшипника; 16 – вал; 17 – рычаг поворота вала; 18 – тяга; 19 – рычаг переключения движения маятника; 20 – рычаг промежуточного останова; 21 – поводок рычага переключения; 22 – тяга; 23 – рычаг центрирующего устройства

Для подъема и опускания маятника служит гидроцилиндр 6, шток которого шарнирно присоединен к кронштейну, укрепленному у основания маятника. Пружинный демпфер 7 служит для плавной остановки маятника при его подъеме или опускании и гашения возникающих при этом инерционных сил. Демпфер состоит из стального цилиндра, шарнирно закрепленного на раме пилы, а также находящихся в нем пружин и штока. Наружный конец штока шарнирно соединен с маятником. При поворотах маятника вокруг оси 14 шток воздействует на пружины, благодаря чему инерционные силы массы маятника расходуется на упругие деформации пружин.

Некоторые модели пил АЦ-ЗС могут быть оборудованы устройством для промежуточного останова, благодаря чему высота подъема пилы зависит от диаметра хлыста в месте пропила. Подъем маятника прекращается, как только пильный диск выходит из пропила примерно на 0,15 м. Для замера диаметра хлыста в месте пропила использованы зажимные рычаги центрирующего устройства.

К одному из рычагов центрирующего устройства 23 шарнирно присоединена тяга 22, другой конец которой также шарнирно соединен с рычагом поворота 17, жестко сидящем на промежуточном валу 16. На этом же валу жестко закреплен рычаг 20 промежуточного останова пилы. Угол поворота рычага 20 при смыкании рычагов центрирующего устройства зависит от диаметра ствола, зажатого между рычагами. На валу 16 свободно сидит поводок 21, связанный тягой 18 с маятником 5. На втулке поводка находится рычаг 19 переключения движения маятника. Рычаг 19 свободно сидит на втулке, но со значительной силой прижат к ее фланцу пружиной. Вследствие этого при опускании маятника рычаг 19 под действием сил трения поворачивается вместе с поводком 21 до встречи с рычагом 20 промежуточного останова. При дальнейшем опускании маятника рычаг 19, задержанный рычагом 20, остается на месте, пробуксовывая на втулке. Так как при подъеме маятника рычаг 19 начинает

поворачиваться одновременно с поводком 21, то чем большим было их взаимное смещение, тем раньше рычаг 19 встретится с конечным выключателем, дающим команду на прекращение подъема маятника. Таким образом, высота подъема пилы будет тем меньше, чем меньше диаметр хлыста в месте пропила.

Пильный блок, предназначенный для распиловки вершинной части хлыстов и низкокачественных бревен на короткие отрезки, показан на рис. 2.21. На рисунке изображен блок в момент надвигания длинномерного отрезка 2 с помощью подающих рычагов 1 на введенные в работу две триммерные пилы 3 блока. Ближайшая к основной пиле установки третья пила блока в работе не участвует и на рисунке не видна. Промежутки между пилами закрыты кожухами 5. Выпиленные отрезки скатываются на выносной транспортер 4.

Все пилы блока закреплены на общей раме 1 (рис. 2.22, а) и могут при монтаже устанавливаться на различных расстояниях друг от друга и от плоскости основной пилы, что позволяет осуществлять различные программы раскроя. На этой же раме установлен один общий вал 3, поворачиваемый через систему рычагов гидроцилиндром. Общий вал 3 тягами 16 связан с валами надвигания 2 подающих рычагов и подъема пил. Промежутки между пилами закрыты съемными кожухами 15. На одном конце маятника 14 пилы установлен пильный вал 7 с закрепленным на нем пильным диском 6 и приводным шкивом 9. На другом конце маятника расположен электродвигатель 8 привода пилы (каждая пила приводится отдельным электродвигателем мощностью 9,4 кВт). Маятник качается вокруг неподвижной оси 5, закрепленной в кронштейнах рамы пилы. Маятник выполнен в виде рамки, которая шарнирно связана с гидродемпфером 13, предназначенным для предохранения маятника от ударов при опускании пилы в нижнее положение. На одном конце вала 2 по обе стороны пильного диска расположены подающие рычаги 4. На другом конце этого вала (рис. 2.22, б) установлена втулка 12 с приваренным к ней упором 11.

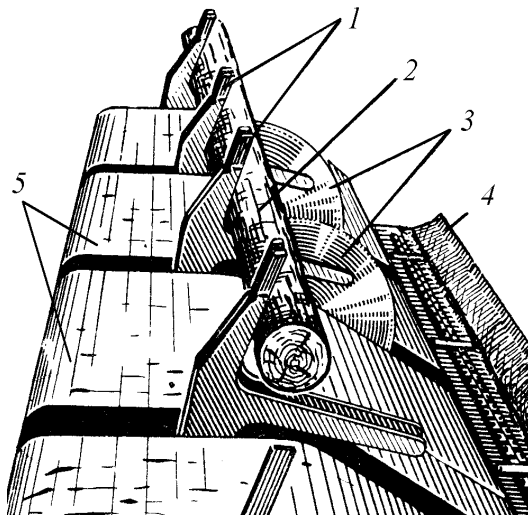


Рис. 2.21. Пильный блок установки ЛО-15С

Пилы блока вводятся в работу по заказу оператора в соответствии с программой раскроя бревна. При заказе на введение в работу той или иной пилы срабатывает соответствующий электромагнит *10* механизма включения. Электромагнит через рычажок *17* с роликом поворачивает кулачок *19* на угол, обеспечивающий зацепление упора *11* с кулачком. В момент поворота вала *2* упоры *11* входят в зацепление с кулачками *19*, которые вторым своим концом упираются в рамку *18* маятника *14*, поворачивают его, в результате чего пила поднимается и пилит бревно, находящееся на подающих рычагах. На рис. 2.22, *б* исходное положение рамки *18* маятника, кулачков *19* и упоров *11* изображено пунктиром, а их рабочее крайнее положение – сплошной линией. Подъем пилы осуществляется до тех пор, пока не окончено пиление. В этот момент упор *11* сходит с кулачка *19*, в результате чего маятник с пилой под действием собственного веса опускаются под кожухи *15*, а подающие рычаги продолжают движение, перемещая выпиленные отрезки до момента скатывания их на выносной транспортер. После этого гидроцилиндр поворачивает валы *2*, и рычаги возвращаются в исходное положение.

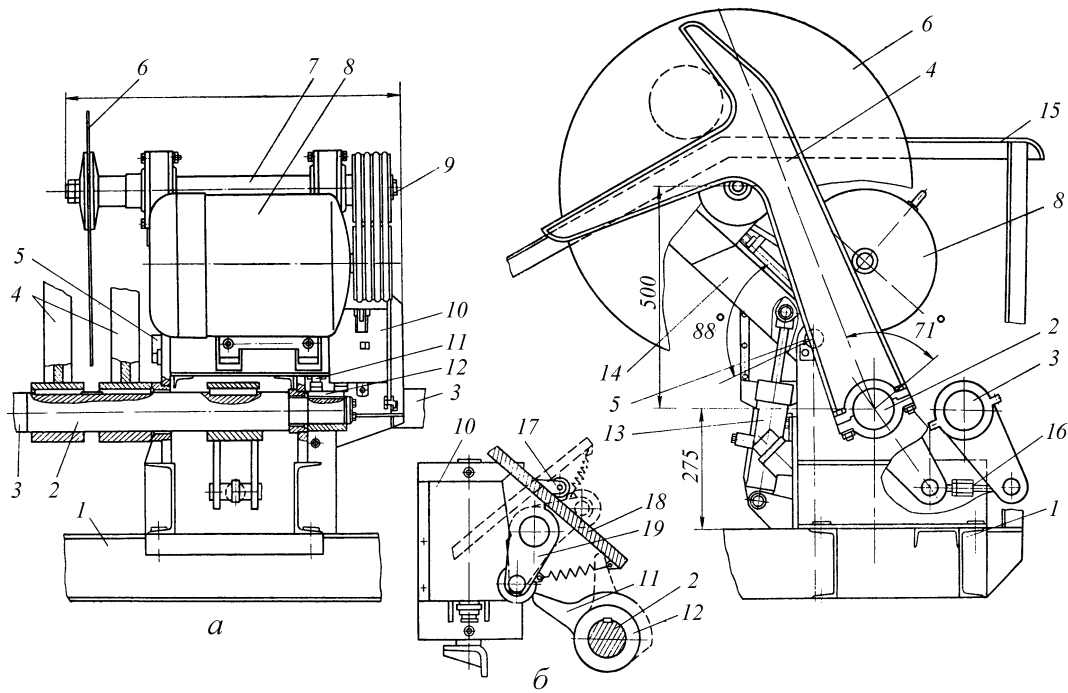


Рис. 2.22. Схемы пильного блока установки ЛО-15С:
а – пилы пильного блока; *б* – механизм подъема пилы блока

На рис. 2.23 приведена схема привода валов подающих рычагов и подъема пил блока. Шток 9 гидроцилиндра 8 соединен шарнирно с рычагами, закрепленными на валу 10. Вал 10 установлен соосно с валами 6 подающих рычагов 3 пильного блока. На одном конце приводного вала 10 крепится подающий рычаг 1, а другой конец вала через систему рычагов и тягу 2 связан с общим валом 4 (рис. 2.22, вал 3), установленным в подшипниках 5.

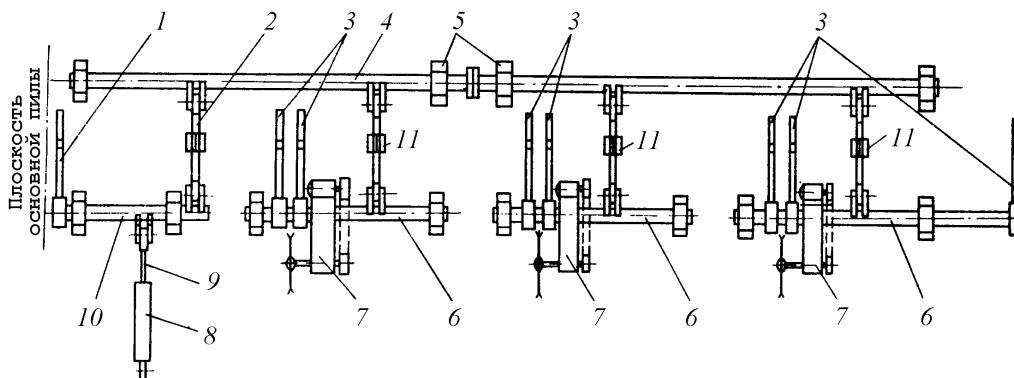


Рис. 2.23. Схема привода механизма подачи пильного блока установки ЛО-15С

Движение от вала 4 к валам 6 подающих рычагов 3 передается посредством регулируемых тяг 11, соединяющих рычаги,

закрепленные на валу 4 и валах 6. Подъем пильных рамок 7 блока пил осуществляется с помощью упоров, также закрепленных на валах 6.

Оборудование для разделения пачек и поштучной подачи хлыстов. Для разделения пачек и поштучной подачи хлыстов на подающий транспортер раскряжевочной установки ЛО-15С служит манипулятор ЛО-13С. Максимальный вылет стрелы манипулятора составляет 6,5 м, скорость подтаскивания хлыста 0,39 м/с, расстояние между стрелами 4,5 м. Манипулятор состоит из двух одностреловых манипуляторов одинаковой конструкции, насосной станции и шкафа управления. Металлические сварные рамы каждого манипулятора крепятся болтами на фундаменте. На раме в подшипниках располагается ось стрелы, к верхнему концу которой шарнирно крепится рукоять с челюстным захватом. Повороты стрелы и рукояти, а также смыкание и размыкание челюстного захвата осуществляются с помощью гидроцилиндров. Насосная станция каждого из одностреловых манипуляторов имеет такую же конструкцию, как и насосная станция раскряжевочной установки ЛО-15С. Манипуляторы управляются рукоятями, ножными педалями включения гидрораспределителей и кнопочными станциями. Кнопочные станции и кнопки звукового сигнала установлены на пульте управления.

Система управления работой установки ЛО-15С. Гидроэлектрическая схема установки представлена на рис. 2.24. Из масляного бака 9 рабочая жидкость лопастным насосом 4 подается в напорную магистраль 2 с рабочим давлением 4 МПа, которое регулируется предохранительным клапаном 5 и контролируется с помощью манометра 3. По сливной магистрали 7 через обратный клапан 8 рабочая жидкость возвращается в бак. Для очистки масла служат пластинчатые фильтры 6. Уровень масла в баке контролируется с помощью реле с датчиком 1.

Надвигание балансира 14 с пильным диском 15 основной пилы и возврат ее в исходное положение осуществляется с помощью гидроцилиндра 13, управляемого трехпозиционным золотником 10 с электромагнитами управления Эм5 и Эм4. При включении электромагнита Эм5 рабочая жидкость из напорной магистрали поступает в поршневую полость гидроцилиндра 13 и происходит надвигание пилы. После окончания пиления кулачковый выступ на балансира пилы воздействует на конечный выключатель В22, в результате чего опускание пилы прекращается. Включение электромагнита Эм4 приводит к переключению золотника 10; рабочая жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндра 13 и

пила поднимается в среднее положение, при котором кулачковый выступ па балансире пилы воздействует на выключатель В18 и подъем пилы прекращается. Подъем пилы в крайнее верхнее положение в случае необходимости осуществляется по команде оператора до воздействия балансира на выключатель В21, после чего подъем прекращается.

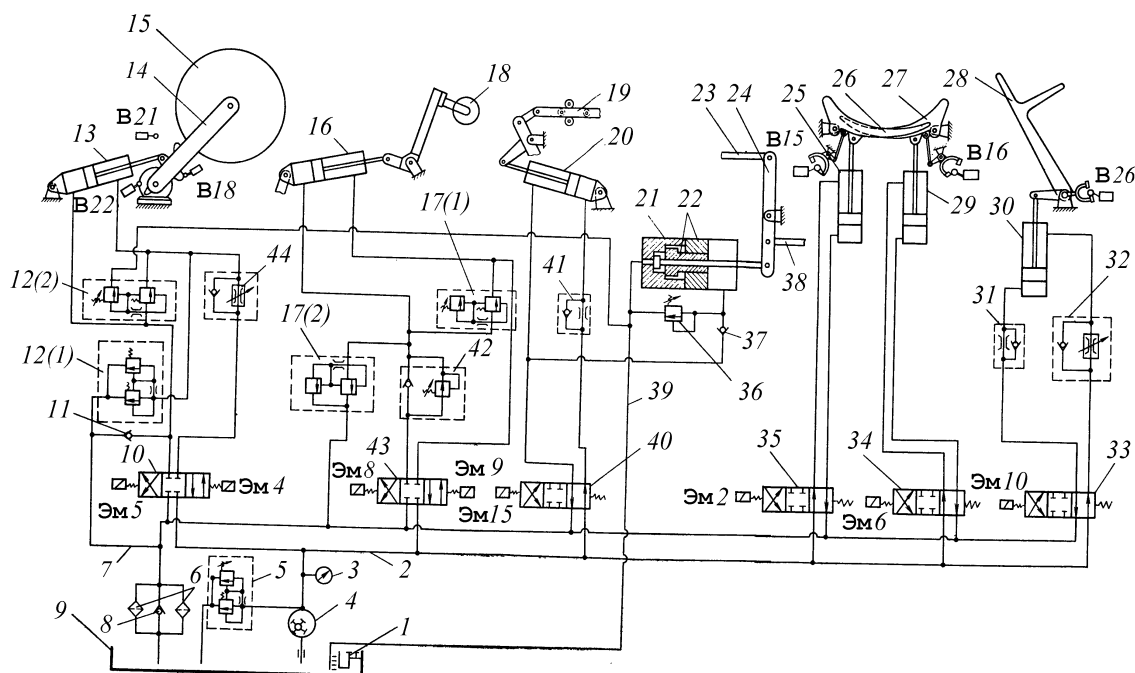


Рис. 2.24. Гидроэлектрическая схема установки ЛО-15С

Предохранительные клапаны $12(1)$ и $12(2)$ служат для плавного останова маятника пилы в верхнем и нижнем положениях. Демпфирование при отключении золотника в момент останова маятника в верхнем положении происходит за счет перелива рабочей жидкости из поршневой полости в штоковую полость цилиндра через клапан $12(2)$ и также за счет последующего слива излишков рабочей жидкости через клапаны $12(2)$ и $12(1)$. В нижнем положении маятника пилы демпфирование происходит за счет слива из штоковой полости и излишков рабочей жидкости через клапан $12(1)$ и подсоса ее через обратный клапан 11 в поршневую полость.

Дроссель 44 служит для регулирования скорости надвигания маятника пилы, а обратный клапан дает возможность подъема пилы с максимальной скоростью.

Гидроцилиндр 16 прижимного ролика управляется трехпозиционным золотником 43 с электромагнитами Эм8 и Эм9.

Предохранительные клапаны 17 (1, 2) служат для смягчения удара о хлыст прижимного ролика 18 при его опускании, а редукционный клапан 42 снижает давление в гидроцилиндре для ограничения усилия прижима. Для подъема и опускания упоров через роликовую шину 19, привода левых 26 и правых 27 сбрасывателей, надвигания подающих рычагов 28 пильного блока служат соответственно гидроцилиндры 20, 25, 29 и 30, управляемые двухпозиционными золотниками 40, 35, 34 и 33. Эти золотники по конструкции такие же, как и трехпозиционные, но с доработкой, обеспечивающей их функционирование в двухпозиционном режиме. Они позволяют выполнять рабочее движение исполнительных органов на возвращение и удержание в исходном положении. Обратные клапаны с дросселями 41, 31 и 32 служат для обеспечения более высокой, чем при подъеме, скорости опускания упоров и регулировки скорости движения подающих рычагов 28 пильного блока. Крайние положения левых и правых сбрасывателей фиксируются соответственно путевыми переключателями В15 и В16, а подающих рычагов – переключателем В26. Золотник подъема упоров 40 управляет также подачей рабочей жидкости в механизм поглощения удара хлыста об упор, состоящий из гидроцилиндра 21 с составным поршнем 22 и прямодействующего предохранительного клапана 36 большого расхода. Шток механизма поглощения удара через коромысло 24 связан с тягой 23, передающей усилие от выдвинутого упора, и с тягой 38 упора оторцовки. Полость под поршнем 22 механизма поглощения через обратный клапан 37 соединена с системой подъема упоров, а сливная полость подсоединена через трубопровод 39 большого диаметра непосредственно с масляным баком.

В системе управления предусмотрены следующие блокировки:

- двигатель пилы не может быть включен, если не работает транспортер отходов;
- невозможно включение подачи пилы (если не включен двигатель пилы; если не закончен подъем пилы в исходное положение; если включен подающий транспортер вперед или назад);
- подающий транспортер не может быть включен (если пила не находится в верхнем исходном положении; если сбрасыватели находятся в крайних нижних положениях);
- сбрасыватели (правые) на подающие рычаги пильного блока не могут быть включены при движении подающего транспортера и в случае, если рычаги подачи ушли из своего исходного положения.

Раскряжевочная установка **ЛО-15А** в отличие от установки

ЛО-15С имеет маятниковый круглопильный станок ДО-5 (рис. 2.25, б) с верхней осью качания рамы и кран-укосину, используемый при замене круглой пилы.

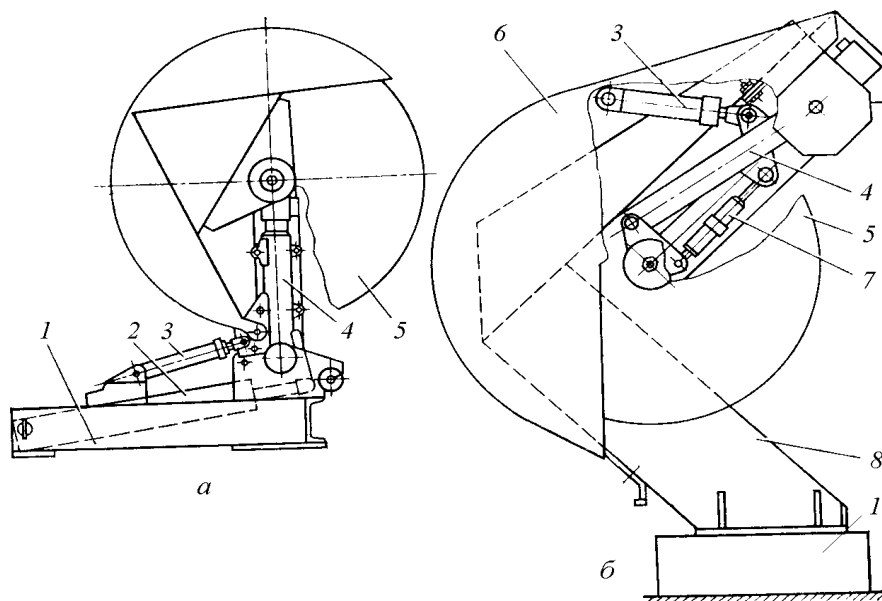


Рис. 2.25. Маятниковые станки:

а – станок АЦ-3С; *б* – станок ДО-5;

- 1 – станина станка; 2 – демпфер; 3 – гидроцилиндр надвигания; 4 – качающаяся рама;
5 – круглая пила; 6 – ограждение пилы; 7 – гидроцилиндр натяжения
клиноременной передачи; 8 – наклонная дугообразная стойка

Число длин выпиливаемых сортиментов – 14, количество мест под установку выдвижных упоров – 10. Скорость резания 70 м/с, а скорость надвигания в зависимости от высоты пропила до 1,2 м/с. Установленная мощность электродвигателей не более 77 кВт. Производительность при среднем объеме хлыста 0,45 м³ составляет не менее 34 м³/ч. Назначение и устройство остальных узлов аналогично соответствующим узлам установки ЛО-15С.

Раскряжевочная установка **ЛО-68** предназначена для раскряжевки крупномерных хлыстов (объем более 0,5 м³, диаметр пропила до 110 см). Ее принципиальная схема аналогична установке ЛО-15С, но маятниковый пильный механизм заменен комбинированной штангово-маятниковой пилой (рис. 2.10), имеющей два пильных диска диаметром по 1,5 м, каждый из которых приводится в действие электродвигателем мощностью 23 кВт. Скорость пиления 72 м/с. Подающий транспортер двухскоростной, основная скорость равна 1,8 м/с и замедленная – 0,9 м/с. Число размеров длин выпиливаемых сортиментов 20. Общая установленная мощность 120 кВт. Расчетная

производительность установки при $V_{\text{хл}} = 0,5-1,0 \text{ м}^3$ составляет 35–40 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Раскряжевочная гидрофицированная установка **ЛО-113** предназначена для раскряжевки хлыстов с продольной, поштучной подачей их под пильный аппарат на нижних лесных складах с объемом переработки до 70 тыс. м^3 в год.

Установка включает в себя подающее устройство, устройство для пиления, стол сброса сортиментов, стойку, гидрооборудование, кабину с органами управления и систему отмера длин (выдвижные упоры).

Отличительной особенностью установки являются перевод механических и электромеханических приводов рабочих органов на гидрофицированные, и подающее устройство, состоящее из длинноходового цилиндра, который перемещает каретку с захватом. Каретка оснащена катками и может быть изготовлена в двух исполнениях: с телескопическим манипулятором и с клещевым захватом. Установка с кареткой, оснащенной телескопическим манипулятором, дает возможность исключить из состава оборудования цепной подающий транспортер и загрузочный механизм (манипулятор), что снижает массу установки и упрощает работу. При подаче хлыстов разобшителем или гидроманипулятором ЛО-13С каретка установки снабжается клещевым захватом. Техническая характеристика установки ЛО-113 приведена в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Техническая характеристика установки ЛО-113

Параметр	Значение
Максимальный диаметр распиливаемых хлыстов, м	0,6
Скорость резания, м/с	72,6
Диаметр пильного диска, м	1,5
Количество размерных групп	20
Максимальный ход штока гидроцилиндра механизма подачи хлыстов, м	6,5
Скорость движения тягового органа, м/с	0–2,5
Усилие гидроцилиндра подачи, кН	15
Максимальный вылет стрелы манипулятора, м	1,5
Общая установленная мощность, кВт	74,1
Давление в гидросистеме установки, МПа	6,3
Число обслуживающих рабочих	1
Расчетная часовая производительность при среднем объеме хлыста $0,3 \text{ м}^3$, не менее $\text{м}^3/\text{ч}$	24–30
Масса установки, кг	12 000

На установке производятся следующие операции: поперечное перемещение хлыстов в рабочую зону приемного стола и их продольная подача к пильному аппарату длинноходовым гидроцилиндром; оторцовка комля хлыста; назначение длин отпиливаемого сортимента с помощью выдвижных упоров на сбрасывающем столе; раскряжевка хлыстов дисковой пилой; сброс сортиментов на сортировочный транспортер.

В КарНИИЛП (РФ) разработана аналогичная установке ЛО-113 раскряжевочная установка **ДО-65**. Установка состоит из следующих основных узлов (рис. 2.26): рамы 1, гидронасосной станции 2, механизма 3 подачи хлыста, каретки 4 с телескопическим гидрозахватом 5, пильного аппарата 6, системы 7 отмера длин сортиментов, поворотного стола 8 сброса сортиментов на сортировочный транспортер, электрической и гидравлической систем установки, кабины 9 оператора с пультом управления. Раскряжевочная установка комплектуется специальным гидропитателем или серийным гидроманипулятором для перемещения хлыстов в линию подачи хлыстов установки, а также разворотным устройством для разворота сортиментов и любым серийным сортировочным транспортером. Применение гидравлического захвата хлыста и гидропривода его передвижения к пильному агрегату, исключая подающий транспортер, позволяет плавно изменять скорости подачи к упорам отмера длин сортиментов, снизить удары и поломки, повысить точность отмера длин сортиментов.

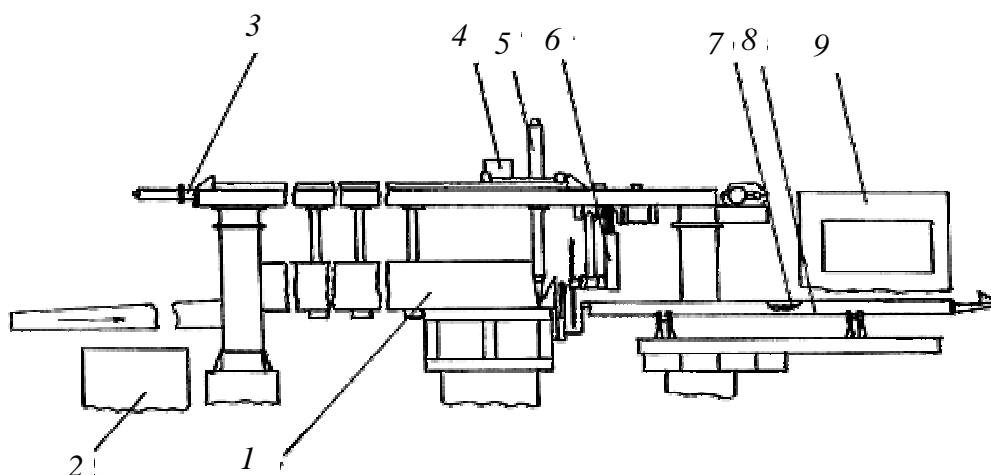


Рис. 2.26. Раскряжевочная установка ДО-65

Производительность установки по чистому времени при среднем

объеме хлыста $0,45 \text{ м}^3$ составляет не менее $36 \text{ м}^3/\text{ч}$. Сменная производительность – 185 м^3 . Максимальный ход тягового органа механизма подачи хлыстов $6,5 \text{ м}$, скорость движения: первая – $0,4 \text{ м/с}$, вторая – $1,8 \text{ м/с}$. Общая установленная мощность электродвигателей составляет $62,5 \text{ кВт}$. Количество длин выпиливаемых сортиментов – 9. Масса установки – $13\ 600 \text{ кг}$. Система управления установкой и отмером длин сортиментов – электрогидравлическая, установку обслуживает один оператор.

Для раскряжевки крупномерных хлыстов может использоваться блок-вставка **ЛО-85** с цепной пилой, которая дополнительно устанавливается на линии типа ЛО-15А. В данном случае хлысты среднего диаметра раскряжевывает дисковая пила, а крупномерные – цепная. Максимальный диаметр в месте пропила составляет 110 см , скорость резания – 15 м/с , скорость надвигания – $0,05 \text{ м/с}$. Мощность электродвигателей – 10 кВт . Для пиления используется пильная цепь ПЦУ-19,05 или аналогичная ей. Масса пилы составляет 970 кг .

Роторное раскряжевочное устройство с импульсным приводом режущего органа **ДО-25** предназначено для бесстружечной раскряжевки хлыстов на сортименты или разделки долготья на балансы без останова подающего транспортера. Раскряжевочный механизм состоит из гидропривода, цилиндра импульсного действия и ножевого органа с маховиком. Рез совершается за один оборот ножа за $0,1\text{--}0,2 \text{ с}$, что позволяет применять технологию безостановочной разделки лесоматериалов. Максимальный диаметр разделяемых хлыстов составляет 40 см . Мощность привода – 20 кВт . Производительность установки около $140\text{--}150 \text{ м}^3$ в смену.

Раскряжевочная линия с дисковой пилой **ZPK 1200** фирмы «Древострой» (Польша) распиливает лесоматериалы диаметром $10\text{--}45 \text{ см}$. Пила оснащена пильным диском диаметром $1,2 \text{ м}$ со съёмными зубьями. Скорость резания – 65 м/с , мощность электродвигателя пилы – 30 кВт . Подающий и приёмный транспортеры приводятся в действие от двигателей мощностью соответственно 15 и 8 кВт . Установка в конструкции имеет дозаторы (буферные магазины) для запаса и поштучной выдачи лесоматериалов, а также измерительное устройство, управляемое компьютером, для оптимизации раскряжевки и учета лесоматериалов. Для увеличения производительности линия может включать две параллельно устанавливаемые пилы.

Известны также раскряжевочные установки с продольным

перемещением хлыста и поштучной раскряжевкой дисковыми пилами, аналогичные рассмотренным выше, выпускаемые фирмами «Шпрингер» (Австрия), «Рауте» (Финляндия) и др. Большинство компаний, выпускающих данное оборудование, работает по заказу потребителей, поэтому раскряжевочные, раскряжевочно-сортировочные, разделочные линии могут иметь некоторые отличия.

Разделочная установка АЦ-1 предназначена для разделки долготья, вершин и тонкомерных хлыстов на отрезки длиной от 0,5 до 3,0 м с градацией через 0,1 м (рудничная стойка, балансы, дрова, фанерный кряж и др.). АЦ-1 относится к установкам одностороннего действия с продольным прерывистым перемещением бревен. Техническая характеристика установки АЦ-1 представлена в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Техническая характеристика установки АЦ-1

Параметр	Значение
Пильный механизм	балансирная пила
Диаметр пильного диска, м	1,0 или 1,2
Частота вращения пильного диска, об/мин	1000
Скорость резания, м/с	53 или 63
подачи, м/с	0,15–0,45
подъема пилы, м/с	до 1,0
Подающий транспортер	одноцепной
Скорость цепи, м/с	0,9
Приемный транспортер (стол)	роликовый
Число упоров (включая оторцовочный)	9
Мощности электродвигателей, кВт:	
пилы	10
подающего транспортера	2,8
приемного транспортера	2,8
гидронасоса	2,8
Число обслуживающих рабочих	1–2
Расчетная производительность, м ³ /ч	8–14

Общий вид установки АЦ-1 приведен на рис. 2.27. Основными узлами установки являются: подающий транспортер 10, приемный транспортер 3, балансирная пила с пильным диском 15, пульт управления 2 и шкаф управления (на рисунке не показан), в котором размещены элементы системы автоматического управления (реле, магнитные пускатели и др.).

Подающий транспортер состоит из цепного транспортера и головной части 9. Транспортер имеет металлическую сварную раму с

направляющими из угловой стали, по которым перемещаются траверсы цепи. В головной части подающего транспортера (рис. 2.28) расположены три подающих конических ролика 8, сбрасыватель 6 остатков длиной меньше 0,5 м, следящий рычаг (флажок) 9, конечный выключатель 5, контролирующий положение следящего рычага, электромагнит 7, включающий кулачковую муфту привода сбрасывателя остатков.

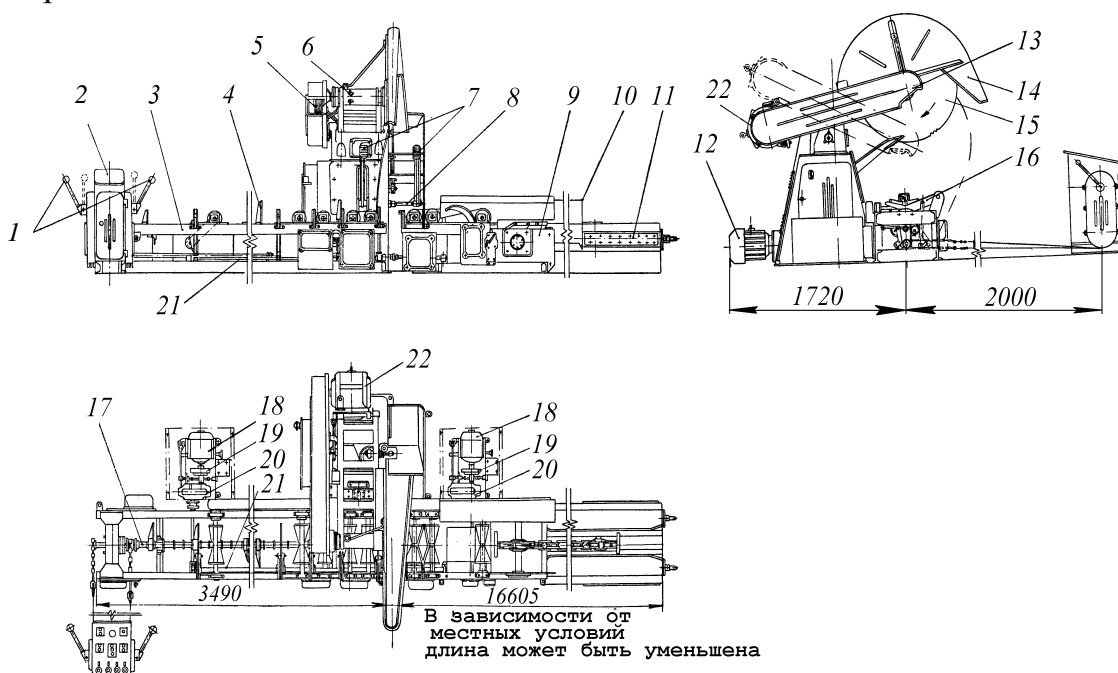


Рис. 2.27. Общий вид установки АЦ-1:

- 1 – рукоятки управления валами упоров; 2 – пульт управления;
 3 – приемный стол; 4 – упор; 5 – клиноременная передача привода пилы;
 6 – картер пильного вала; 7 – прижимы; 8 – вал прижимов; 9 – головная часть подающего транспортера; 10 – подающий транспортер; 11 – натяжное устройство подающего транспортера; 12 – электродвигатель привода насоса;
 13 – ограждение клиноременной передачи; 14 – ограждение пильного диска;
 15 – пильный диск; 16 – сбрасыватель; 17 – вал упоров;
 18 – электродвигатели транспортеров; 19 – фрикционные муфты; 20 – редукторы;
 21 – вал привода сбрасывателей; 22 – электродвигатель привода пилы

Приводы подающего и приемного транспортеров (рис. 2.27), смонтированные на отдельных рамах, состоят из электродвигателя 18, фрикционной муфты сцепления 19 и понижающего редуктора 20. В начале подающего транспортера расположено натяжное устройство 11.

На тихоходном валу редуктора привода подающего транспортера (рис. 2.28) сидит сдвоенная звездочка, от которой одна цепная передача передает вращение на звездочку 2 ведущего вала

транспортера, а вторая – на звездочку 4 привода роликов подачи головной части. Для передачи вращения от ролика к ролику служат цепи 11, закрытые кожухом 3.

Фрикционные муфты приводов транспортеров – дисковые, управляемые электромагнитами. При срабатывании электромагнита муфта включается. Выключается муфта под действием пружин и веса якоря электромагнита.

Принцип работы устройства для сброса остатков заключается в следующем. На наружном конце оси следящего рычага 9 находится кулачок, имеющий вырез. Если рычаг поднят, то вырез обращен к низу и в него свободно входит ролик, сидящий на конце рычажка выключателя 5. При этом кулачок не оказывает воздействия на выключатель, остающийся в нормальном положении.

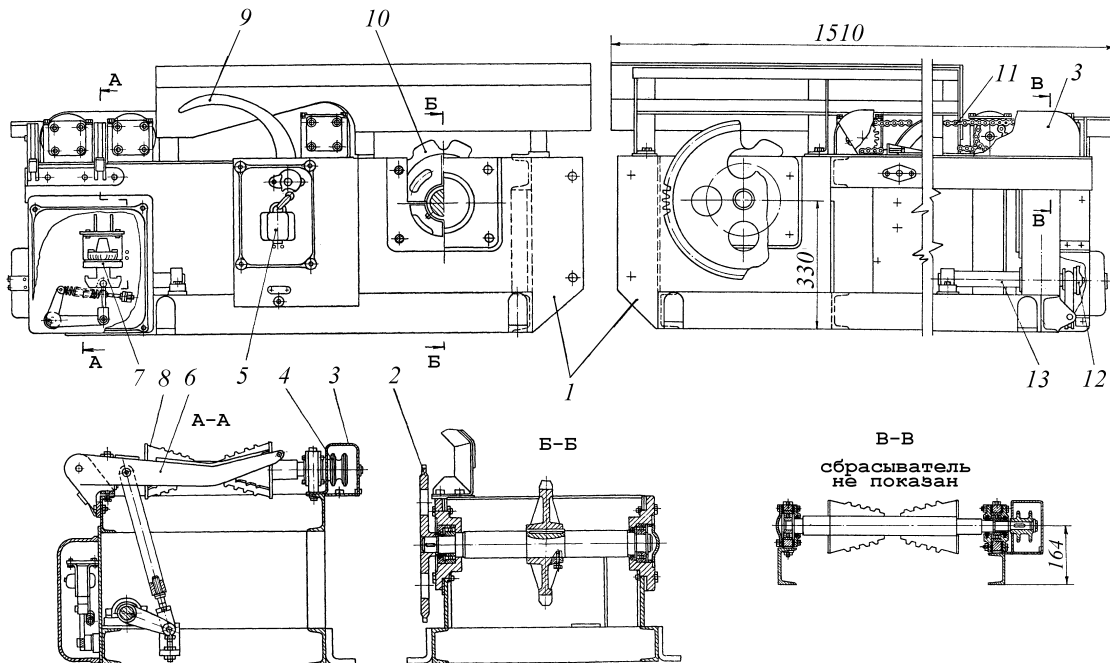


Рис. 2.28. Головная часть подающего транспортера: 1 – рама; 2 – звездочка; 3 – ограждение цепной передачи; 4 – двойная звездочка привода роликов; 5 – конечный выключатель ВК-211; 6 – сбрасыватель остатка; 7 – электромагнит; 8 – ролик; 9 – флажок; 10 – ведущая звездочка транспортера; 11 – цепь привода роликов; 12 – муфта включения сбрасывателя остатка; 13 – вал сбрасывателя остатка

Бревно, поступившее на разделку, отклоняет следящий рычаг. Кулачок поворачивается и воздействует на выключатель 5, нормально закрытые (н. з.) контакты которого размыкаются и отключают электромагнит 7. Под действием пружины и веса якоря

электромагнита отключается кулачковая муфта привода сбрасывателя остатка. Расстояние от плоскости пильного диска до свободного конца полностью наклоненного следящего рычага равно 0,5 м. Поэтому, когда задний отрезок бревна оказывается меньше 0,5 м, следящий рычаг освобождается и под действием сидящей на его оси спиральной пружины возвращается в исходное верхнее положение. При этом кулачок перестает воздействовать на выключатель 5, н. з. контакты которого, замыкаясь, включают электромагнит 7. Вследствие этого включается кулачковая муфта сбрасывателя 6. Так как основные сбрасыватели приемного транспортера и сбрасыватель 6 приводятся в движение от одного гидроцилиндра, то остаток сбрасывается одновременно со сбросом отпиленного сортимента с приемного транспортера.

Приемный транспортер (рис. 2.27) представляет собой рольганг с коническими ребристыми роликами, оборудованный устройствами для отмера длин и односторонней сброски отпиленных отрезков.

Привод к роликам по своей конструкции и параметрам аналогичен приводу подающего транспортера. Передача вращения от ролика к ролику – цепная. Ведущие и ведомые звездочки цепной передачи сидят на правых (по ходу движения бревен) наружных концах валов роликов и вместе с цепями закрыты защитным кожухом. Подшипники роликов смонтированы на верхних балках металлической сварной рамы транспортера.

Устройство для отмера длин отпиливаемых отрезков состоит из двух валов 17 с лепестковыми упорами 4 и ручным приводом от рукоятей 1, размещенных по обе стороны пульта 2. Валы 17 соосны и расположены один за другим вдоль транспортера под роликами.

На рис. 2.29 изображен один из валов с упорами (второй по ходу движения) и остальными элементами устройства для отмера длин. Упоры 10 расположены вдоль вала на расстояниях от пильного диска, соответствующих длинам отпиливаемых отрезков, и повернуты в вертикальных плоскостях друг относительно друга под такими углами, чтобы при установке одного из них в рабочее – вертикальное положение все остальные упоры располагались ниже роликов и не препятствовали бы движению по ним бревен. На втором (дальнем) валу располагается пять упоров, на первом – четыре. Это объясняется тем, что при данных размерах упоров такое их расположение, когда один упор установлен вертикально, а остальные расположены ниже роликов, возможно, если на валу помещено не больше пяти упоров. В то же время для подачи бревна к любому

упору второго вала необходимо, чтобы все упоры первого вала располагались ниже роликов и не препятствовали движению бревна, а это возможно при размещении на валу только четырех упоров.

Все упоры съемные. Их можно переставлять вдоль вала на другие места и благодаря этому получать новые длины сортиментов. Для установки через каждые 0,1 м упоров на валу 11 для них имеются посадочные места, выполненные в виде выточек.

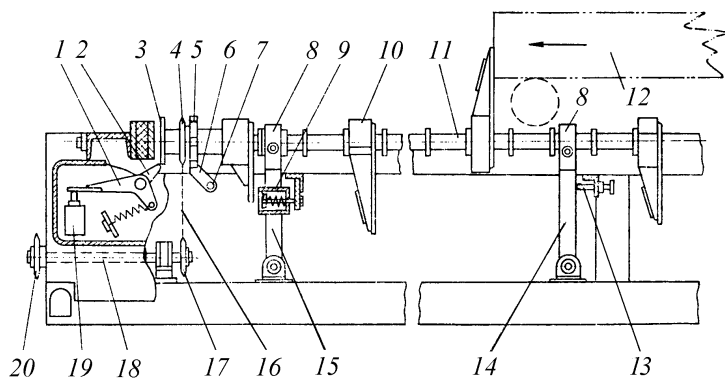


Рис. 2.29. Устройство для отмера длин установки АЦ-1

Каждый из валов опирается на два подшипника скольжения 8, укрепленные шарнирно на верхних концах парных стоек 15 и 14. Нижние концы стоек также шарнирно присоединены к раме транспортера. Благодаря шарнирности стоек вал имеет возможность несколько смещаться в осевом направлении. Смещению вала назад препятствует регулировочный болт 13, который упирается в задние стойки 14.

К передним стойкам крепится стакан 9 со спиральной пружиной, сквозь которую проходит болт, жестко закрепленный на поперечине рамы транспортера. При смещении вала вперед пружина сжимается, выполняя роль амортизатора.

Установка нужного упора в рабочее положение осуществляется путем поворота вала 11 в подшипниках 8. Для этой цели на валу находится звездочка 4, к которой ведет цепная передача 16 от звездочки 17, сидящей на промежуточном валу 18. Вращение к промежуточному валу передается через сидящую на нем звездочку 20 и цепную передачу, которая приводится в движение рукоятью пульта управления. Обе рукояти 1 (рис. 2.27) закреплены на осях блоков, которые расположены по обе стороны пульта управления и закрыты кожухами. На блоках закреплены две ветви тонких стальных канатов, которые опускаются вниз, проходят через направляющие блоки и присоединяются к концам цепи, огибающей

звездочку 20 (рис. 2.29). Передача вращения ко второму валу с упорами выполнена точно так же. Некоторое отличие заключается в том, что промежуточный вал более длинный.

При необходимости установить тот или иной упор оператор поворачивает соответствующую рукоять пульта управления до тех пор, пока нужный упор не займет вертикальное положение. Для того чтобы после установки упора в рабочее положение вал 11 (рис. 2.29) не мог поворачиваться, служит фиксатор 5, жестко сидящий на валу и представляющий собой фланец с пазами, расположенными по периметру. Число и взаимное расположение пазов соответствует числу и взаимному расположению упоров на данном валу. Когда один из упоров установлен в рабочее положение, то соответствующий ему паз находится внизу и в него входит собачка 6, сидящая на валике 7, благодаря чему вал с упорами фиксируется. Механизм поворота собачки изображен на рис. 2.30. На наружном конце валика 4 собачки сидит коромысло 3, к одному концу которого присоединена пружина 1, а к другому – сердечник электромагнита 5. При повороте валика под действием пружины собачка входит в паз фиксатора, а при включении электромагнита валик 4 поворачивается в противоположную сторону и собачка выводится из зацепления.

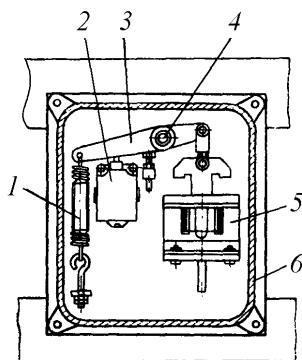


Рис. 2.30. Механизм управления фиксатором установки АЦ-1

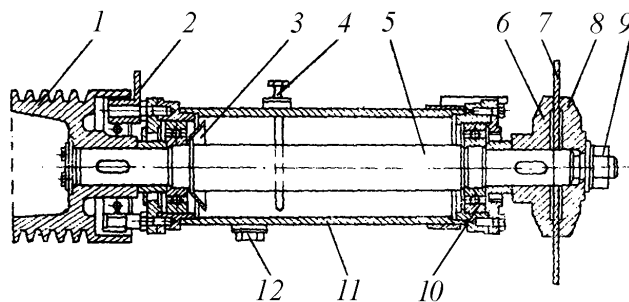


Рис. 2.31. Пильный вал разделочной установки АЦ-1

Включение электромагнита 5 осуществляется при повороте соответствующей рукоятки 1 (рис. 2.27) в сторону пульта. При этом основание рукоятки смещает горизонтальный штырь, воздействующий на конечный выключатель, нормально открытые (н. о.) контакты которого, замыкаясь, включают электромагнит 5 (рис. 2.30). Вследствие этого собачка выводится из зацепления с фиксатором и освобождает вал с упорами. Затем оператор, продолжая

удерживать рукоять около пульта, поворачивает ее до установки нужного упора в рабочее положение. После этого рукоять нужно отвести от пульта с тем, чтобы, освободив выключатель, отключить электромагнит 5 и дать возможность собачке войти в паз фиксатора. При необходимости собачку можно вывести из зацепления вручную с помощью рукоятки, укрепленной на наружном конце ее валика.

Конечный выключатель 2 является блокировочным, когда собачка находится в пазу фиксатора, то левое плечо коромысла 3 под действием пружины 1 воздействует на выключатель 2, н. о. контакты которого замыкаются и позволяют включиться электромагнитам приводов транспортеров. Все детали привода собачки закрыты защитным кожухом 6.

Процесс отмера длины отрезка заключается в следующем. Бревно 12 (рис. 2.29), двигаясь по транспортеру в направлении стрелки, ударяет передним торцом в установленный упор, в результате чего вал 11 смещается в осевом направлении, и фланец 3 на переднем его конце поворачивает рычажок 2 и сидящее с ним на одной оси коромысло 1. При этом левый конец коромысла воздействует на конечный выключатель 19. Вследствие этого транспортеры останавливаются, а пила делает рез, отпиливая отрезок заданной длины.

Для сброса с транспортера отпиленных отрезков служат сбрасыватели 16 (рис. 2.27), расположенные между роликами. Все семь сбрасывателей поворачиваются одновременно, получая привод от общего для них вала 21, соединенного со штоком гидроцилиндра.

Конструкция и взаимное расположение рычага сбрасывателя 6, приводного вала и связывающих их рычагов представлены на разрезе А–А, (рис. 2.28), на котором изображен сбрасыватель остатков. Соединение приводного вала этого сбрасывателя с валом основных сбрасывателей осуществляется с помощью кулачковой муфты, включаемой электромагнитом 8.

Автоматическая балансирная пила (рис. 2.27) состоит из станины, балансирной рамы и прижимных рычагов 7. На одном конце балансирной рамы расположен электродвигатель 22, на другом расположен пильный вал с пильным диском 15. Нерабочая часть пильного диска и клиноременная передача с ведущим и ведомым шкивами закрыты защитными кожухами соответственно 14 и 13. Балансирная рама сварной конструкции опирается на ось игольчатыми подшипниками.

Пильный вал 5 (рис. 2.31) вращается в двух шариковых

подшипниках 10. Вал и подшипники заключены в картер 11, в который заливается масло. На валу внутри картера установлен распылитель масла 3. Уровень масла в картере проверяется щупом 4, а пробка 12 служит для слива масла. На концах вала имеются уплотнительные манжеты и кольца, препятствующие вытеканию масла из картера.

На одном конце пильного вала закреплен ведомый шкив 1, на другом расположен пильный диск 7, зажатый между шайбами 6 и 8 с помощью гайки 9. Шайба 6 сидит на шпонке, а шайба 8 съемная. Направление резьбы зажимной гайки 9, во избежание ее самоотвинчивания, делается обратным направлению вращения пильного вала. Между ведомым шкивом и крышкой подшипника расположен колодочный тормоз 2, предназначенный для автоматического затормаживания пильного вала при отключении электродвигателя пилы. Устройство тормоза и привода к нему изображено на рис. 2.32. Тормозные колодки 7 расположены внутри цилиндрической части ведомого шкива 5. При отключении электродвигателя пилы включается электромагнит 1, установленный на балансирной раме; сердечник электромагнита втягивается и через Г-образный рычаг 2 и тягу 3 поворачивает кулачок 4. Вследствие этого тормозные колодки раздвигаются и прижимаются к внутренней поверхности ведомого шкива. Пильный вал затормаживается. После отключения электромагнита колодки сходятся под действием пружин 6.

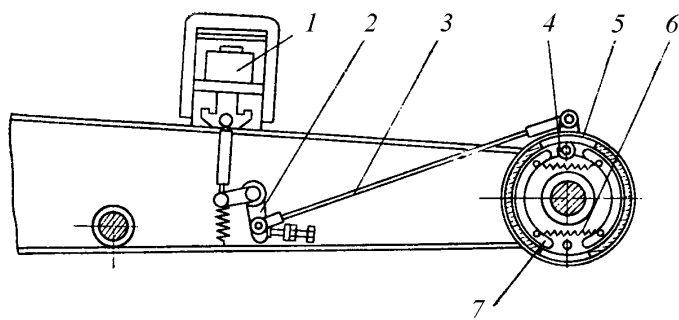


Рис. 2.32. Тормоз пильного вала
разделочной установки АЦ-1

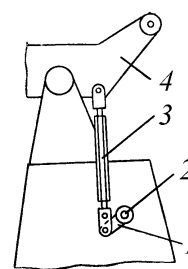


Рис. 2.33. Привод
механизма блокировки
крайних положений пилы

Электродвигатель пилы крепится на плите, которая подвешивается на оси, расположенной на заднем конце балансирной рамы. Плиту вместе с укрепленным на ней электродвигателем можно поворачивать с помощью регулировочного болта, изменяя тем самым

расстояние между ведущим и ведомым шкивами и, как следствие этого, – натяжение ремней.

Станина пилы сварная. Внутри нее размещена вся гидравлическая аппаратура разделочной установки. На боковой стенке станины со стороны приемного транспортера приварен шкаф, внутри которого расположены блокировочные механизмы, электромагниты гидрораспределителей и конечные выключатели.

У задней стенки станины внизу закреплен фланцевый электродвигатель 12 гидравлического насоса (рис. 2.27). Сверху станины расположены опоры оси балансирующей рамы. Через боковые стенки станины пропущен вал 8, на котором с помощью шлицевых соединений закреплены лапы прижимов 7. Одна лапа расположена сбоку станины, другая проходит сквозь вырез в передней стенке.

Параллельно валу прижимов внутри станины проходит вал блокировки 2 (рис. 2.33), связанный через рычаг 1 и регулирующую тягу 3 с задним концом балансирующей рамы 4. На нижнем конце тяги имеются два отверстия. Если диаметр пильного диска 1000 мм, рычаг 1 присоединяется к нижнему отверстию, если 1200 мм – к верхнему.

На рис. 2.34 показано расположение следующих элементов гидроаппаратуры внутри станины: масляный бак 10 с находящимся внутри него лопастным насосом; блок распределителей 4; гидроцилиндры балансирующей рамы 8, прижимов 6 и сбрасывателей 1; регулятор скорости подачи 5; обратные клапаны с дросселем 2; предохранительный клапан 3; масляный фильтр 9 и манометр 7.

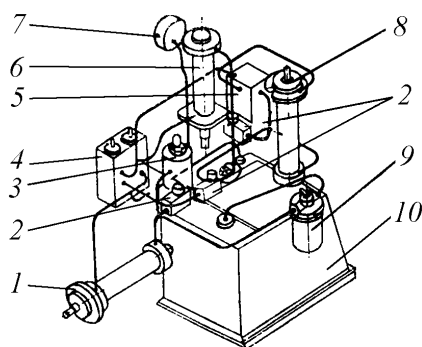


Рис. 2.34. Расположение элементов гидросистемы разделочной установки АЦ-1

Бак разделен перегородкой на две части, в одной из которых находится лопастный насос, а другая является отстойником. Масляный фильтр пластинчатого типа установлен на напорной

магистрالی непосредственно после насоса. Предохранительный клапан предназначен для поддержания постоянного давления в гидросистеме и предохранения ее от перегрузок. Распределителей два: один обслуживает гидроцилиндры пилы и прижимов, второй – гидроцилиндр сбрасывателей. Распределители двухпозиционные: в одно положение они устанавливаются пружинами, в другое – электромагнитами, которые размещены в шкафу станины пилы.

Регулятор скорости представляет собой дроссельный клапан с переменным проходным сечением, изменяющимся в зависимости от диаметра распиливаемого бревна. В канале дросселя помещена коническая игла, связанная системой рычагов с прижимами. С уменьшением диаметра распиливаемых бревен прижимы опускаются ниже, что приводит к подъему иглы и увеличению проходного сечения дросселя. Вследствие этого увеличивается количество рабочей жидкости, пропускаемой дросселем, и возрастает скорость подачи.

Пульт управления представляет собой металлическую тумбу с наклонной крышкой-панелью. На панели помещены кнопки управления двигателями и ручной корректировки работы установки.

Системы управления работой разделочной установки АЦ-1. Установка может работать в автоматическом и полуавтоматическом режимах. В автоматическом режиме работы оператор только назначает длину отпиливаемого отрезка установкой соответствующего упора, а разделка осуществляется по обезличенному методу раскроя.

Гидравлическая система установки служит для привода балансирной рамы пилы, прижимных рычагов, сбрасывателей и работает следующим образом. Рабочая жидкость из бака 1 (рис. 2.35) лопастным насосом 2 нагнетается через пластинчатый фильтр 3 в напорную магистраль 4. Необходимое давление в магистрالی поддерживается предохранительным клапаном с переливным золотником 26 и контролируется манометром 6. Из напорной магистрالی через распределитель 7 рабочая жидкость направляется к гидроцилиндрам 9 и 19 балансирной рамы пилы и прижимных рычагов, а через распределитель 25 – к гидроцилиндру 22 сбрасывателей. Обратнo в бак рабочая жидкость поступает через сливную магистраль 5.

В трубопроводы, соединяющие распределители с гидроцилиндрами, включены дроссели 8 с встроенными обратными клапанами. Дроссели предназначены для заводской регулировки скоростей движения рабочих органов. Кроме того, в трубопровод,

соединяющий штоковую полость гидроцилиндра 9 балансирной рамы пилы с распределителем 7, вмонтирован дополнительный дроссель 20, регулирующий скорость подачи пилы в зависимости от диаметра распиливаемого бревна. Проходное сечение дросселя зависит от положения цилиндрической иглы, имеющей на конце профилированную лыску, относительно калиброванной втулки. Наружный конец иглы через тягу 21 связан с прижимными рычагами 16, которые, зажимая бревно, копируют его диаметр и устанавливают иглу дросселя в нужное положение.

Работа установки осуществляется следующим образом. При подаче напряжения в цепи управления оказывается под током электромагнит Эм8, который через рычаг и тягу воздействует на кулачок колодочного тормоза, и пильный вал затормаживается. Затем производится пуск двигателей. С пуском двигателя пилы включается реле, н.з контакты которого разрывают цепь электромагнита Эм8, и пильный вал растормаживается. Включаются подающий транспортер и рольганг приемного стола. При этом получает питание реле, включающее своим н.о. контактом электромагниты Эм2 и Эм3 фрикционных муфт.

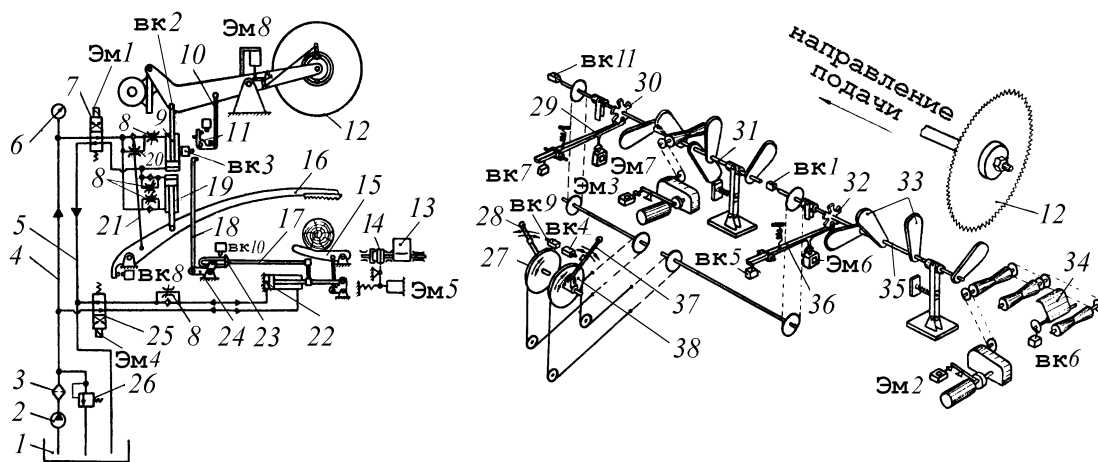


Рис. 2.35. Система привода и управления установки АЦ-1

Оператор назначает длину отпиливаемого отрезка установкой соответствующего упора 33. Упоры размещены на двух последовательно расположенных валах. Первый (ближний к пиле) вал 35 имеет четыре упора: один для оторцовки и три – для отрезков длиной от 0,5 до 1,2 м. Второй вал 31 имеет пять упоров, отмеряющих отрезки длиной от 1,3 до 3 м. Упор устанавливается следующим образом. Поворотом рукоятки 37 (при установке упоров, расположенных на

первом валу) или 28 (при установке упоров, расположенных на втором валу) в сторону пульта замыкаются контакты выключателя ВК4 (ВК9), включающие электромагнит Эм6 (Эм7), который оттягивает защелку 36 (29), освобождая фиксатор 32 (30). Это позволяет оператору рукояткой 37 (28) через шкив 38 (27) и канатно-цепную передачу повернуть соответствующий вал и установить необходимый упор. Одновременно с выходом защелки из паза фиксатора переключается выключатель ВК5 (ВК7), разрывая цепь реле подачи. При этом электромагниты Эм2 и Эм3 отключаются и подающий и приемный транспортеры останавливаются.

После того как необходимый упор установлен, рукоятка 37 (28) возвращается в исходное положение, выключатель ВК4 (ВК9) отключает электромагнит Эм6 (Эм7), вал упоров опять фиксируется, а выключатель ВК5 (ВК7), замыкая цепь реле, включает транспортеры, которые перемещают бревно в направлении к упору. При нажатии передним торцом бревна на заказанный упор вал смещается в продольном направлении, действуя на концевой выключатель ВК1 (ВК11), который включает электромагнит Эм1. Вследствие этого рабочая жидкость из напорной магистрали 4 будет поступать в поршневые полости гидроцилиндров 9 и 19 пилы 12 и прижимов 16. Первыми опускаются прижимы, зажимают бревно и через тягу 21 устанавливают соответствующее диаметру распиливаемого бревна проходное сечение дросселя 20 (регулятора скорости подачи пилы). В начале опускания прижимов выключатель ВК8 освобождается и разрывает цепь электромагнитов Эм2 и Эм3 фрикционных муфт; транспортеры останавливаются.

После зажима бревна при помощи гидроцилиндра 9 пильный диск опускается. Происходит пиление.

В момент прихода пилы в крайнее нижнее положение коромысло 11, связанное тягой 10 с балансирной рамой пилы, действует на выключатели ВК2 и ВК3. При этом выключается электромагнит Эм1, пружина переключает распределитель 7; начинается подъем пилы и прижимов. Одновременно включается электромагнит Эм4 и рабочая жидкость из напорной магистрали через распределитель 25 поступает в поршневую полость гидроцилиндра 22 сбрасывателей. Рычаги сбрасывателей 15 поднимаются, сбрасывая отпиленный отрезок. В начале движения штока гидроцилиндра 22 размыкаются контакты выключателя ВК10, удерживавшиеся до этого упором 23 тяги 17, связанной со штоком гидроцилиндра сбрасывателей. Выключатель ВК10, так же как и выключатель ВК8, размыкает цепь, что приводит к отключению электромагнитов Эм2 и Эм3. Когда сбрасыватели

приходят в верхнее положение, рычаг 18 через коромысло 24 и тягу 17 действует на выключатель ВК3, размыкая его контакты. При этом отключается электромагнит Эм4 и сбрасыватели опускаются. По возвращении прижимов и сбрасывателей в исходное положение контакты выключателей ВК8 и ВК10 замыкаются, вследствие чего подающий и приемный транспортеры вновь включаются.

Сбрасыватель 13 задней откомлевки (остатка длиной менее 0,5 м) включается при помощи кулачковой муфты 14, соединяющей его вал с валом основных сбрасывателей. Муфта 14 включается электромагнитом Эм5, управляемым флажком 34 через конечный выключатель ВК6 и выключатель В2, расположенный на пульте управления. Флажок установлен на подающем транспортере на расстоянии 0,5 м от плоскости пилы 12. Когда на подающем транспортере оказывается остаток короче 0,5 м, флажок поднимается и нажимает на выключатель ВК6, контакты которого замыкаются, включая электромагнит Эм5, в результате кулачковая муфта включается и при срабатывании основных сбрасывателей поднимается сбрасыватель остатка.

Электрической схемой предусмотрена также полуавтоматическая работа, в данном случае ручное управление установкой осуществляется при помощи кнопок на пульте управления.

Балансирный станок АЦ-2М устроен подобно установке АЦ-1. Станок имеет качающуюся раму сварной конструкции, шарнирно укрепленную на станине. На одном конце рамы укреплен пильный механизм, на другом – электродвигатель привода пилы мощностью 14 кВт. Диаметр пильного диска 1,5 м, скорость пиления 60 м/с. Скорость надвигания пилы регулируется в зависимости от диаметра пропила в пределах от 0,09 до 0,72 м/с, скорость обратного хода 0,7–0,9 м/с.

Балансирный круглопильный станок ЦБ-7 предназначен для поперечной распиловки (разделки) круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород диаметром 6–36 см на короткомерные сортименты.

В состав круглопильного станка входят: транспортер подающий, балансирная пила, гидрооборудование, электрооборудование. Станок имеет нижнее расположение пилы, что улучшает обзор оператором зоны резания. Скорость резания пилы составляет 60 м/с. Подающий транспортер предназначен для приема круглых лесоматериалов и подачи их на распиловку, обеспечения безопасной работы станка. Привод пильного диска имеет тормоз, сблокированный с пусковым устройством. Конструкция и система управления тормозом

обеспечивают остановку пильного диска с момента выключения привода в течение не более 6 с. Станок имеет самотормозящийся механизм для снятия и установки пильного диска. Управление станком осуществляется с пульта управления дистанционно. Производительность станка при среднем объеме бревна $0,1 \text{ м}^3$ – около $10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Общая установленная мощность составляет 18,7 кВт, масса – 1950 кг.

ОАО завод «Пролетарская свобода» (РФ) производит линии для разделки долготья на коротье **ЛЦ-60 (ЛЦ-60А)**, позволяющие распиливать лесоматериалы диаметром 13–60 см. Длина получаемых сортиментов после разделки: 1,35; 1,65; 2,5 до 3,0 м.

Производительность линии при непрерывной подаче бревен диаметром 25 см и длиной сортимента 1,65 м составляет $20 \text{ м}^3/\text{ч}$. Диаметр пильного диска 1,5 м. Линия имеет гидравлический привод механизмов зажима бревна и подачи пилы. Потребляемая мощность установки: привод пилы – 30 кВт; транспортеры – 4,5 кВт; гидростанция – 4 кВт.

Линия может быть оборудована системой ручного управления на релейной основе или полностью автоматизированной системой управления на контроллерной основе (линия ЛЦ-60А) с возможностью перехода на ручное управление. Общий вид линии ЛЦ-60 приведен на рис. 2.36.

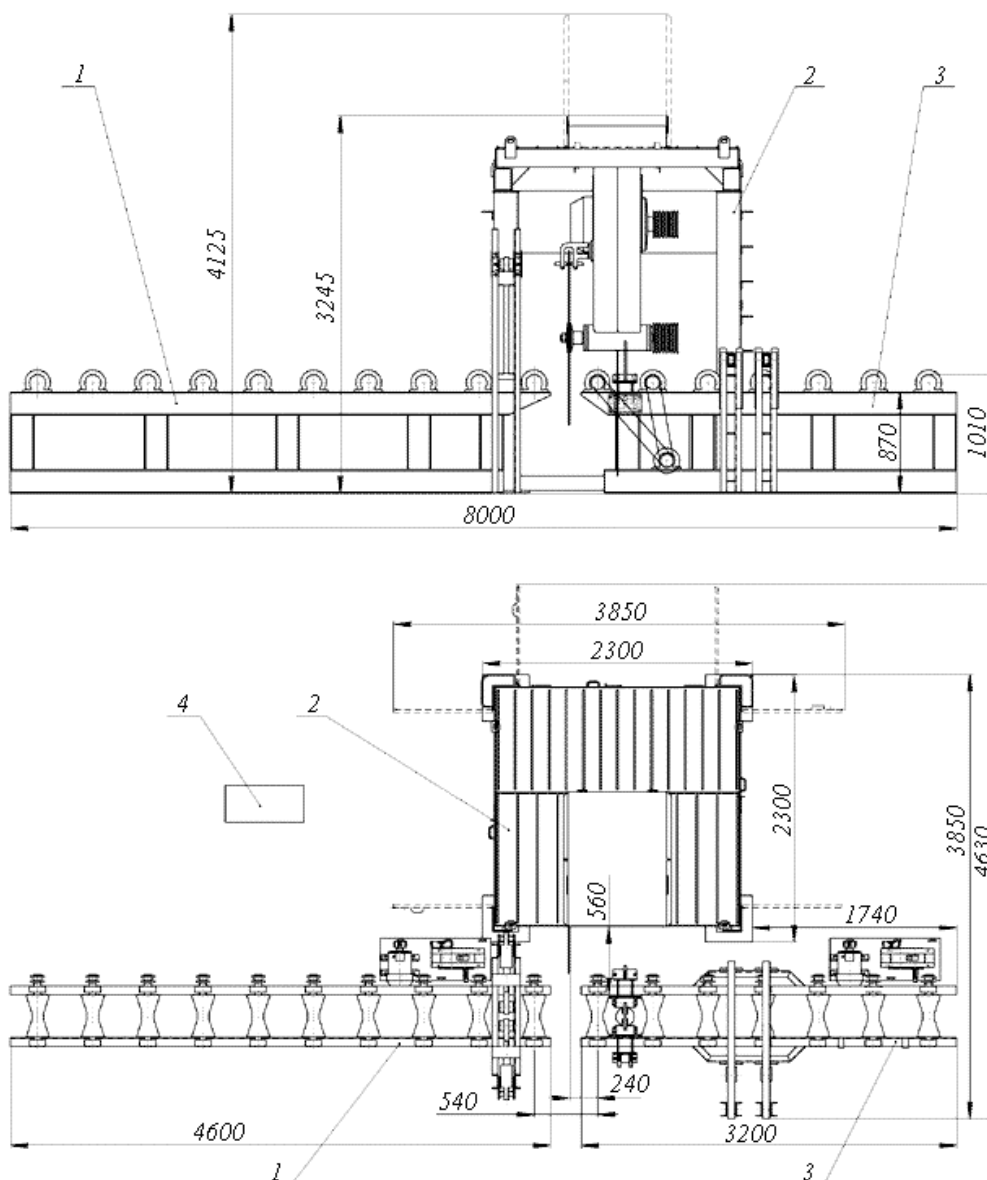


Рис. 2.36. Линия для разделки лесоматериалов ЛЦ-60:
 1 – подающий транспортер; 2 – пила маятниковая;
 3 – приемный транспортер с ограничителем; 4 – гидростанция

Цепная разделочная установка **ЛО-50А** (рис. 2.37) предназначена для разделки шпального долготья на кряжи длиной 2,75 м и их оторцовки. Она имеет роликовый лесотранспортер, на раме которого установлены две цепные пилы. Они могут быть установлены по правую или левую сторону роликового лесотранспортера в зависимости от условий работы установки. Можно использовать обе пилы одновременно или только одну. Для остановки кряжа перед оторцовкой служит выдвижной упор, одновременно выполняющий

функции домкрата. Остановка шпального кряжа перед разделкой на чураки осуществляется ступенчатым упором. Для сброски чураков служат сбрасыватели, установленные на конечной секции рольганга. Монтаж сбрасывателей можно производить таким образом, чтобы сбрасывать сортименты от первой пилы в обе стороны или от первой и второй цепных пил – в нужную сторону. Зажим шпального кряжа при разделке осуществляется при помощи двух одноплечих рычагов.

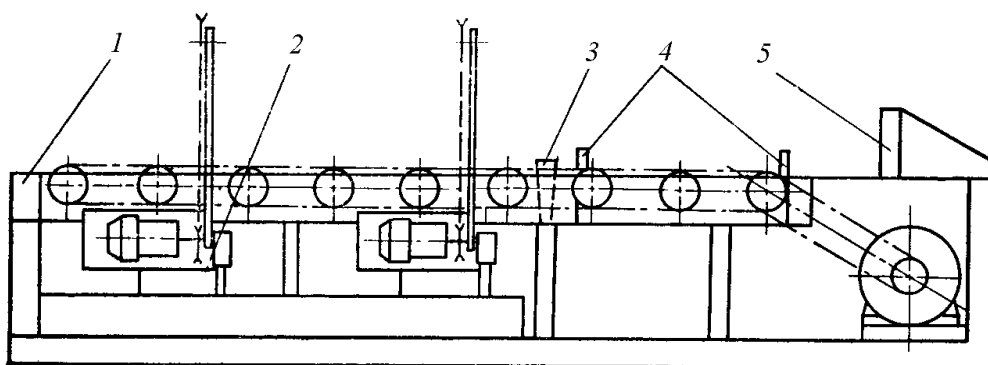


Рис. 2.37. Цепная разделочная установка ЛЮ-50А:
 1 – рольганг; 2 – цепная пила; 3 – выдвижной упор;
 4 – сбрасыватели; 5 – ступенчатый упор

Диаметр распиливаемых бревен 0,14–1,0 м, скорость перемещения кряжей по рольгангу 0,55–1,10 м/с. Установленная мощность двигателей составляет 38 кВт, в том числе цепных пил – 7,5×2 кВт. Скорость резания 14,5 м/с. Кривизна распиливаемого кряжа должна быть не более 4%. Масса установки 5600 кг, производительность в зависимости от среднего объема кряжей находится в пределах 25–33 м³/ч. Установку обслуживает один оператор.

Для производства короткомерных сортиментов (рудничная стойка, балансы, дрова, тарный кряж) может применяться раскряжевочно-сортировочная установка ДО-42. В установку входят цепной подающий транспортер, пильный станок балансирующего типа с нижним расположением пилы и прижимом бревна, блок упоров (7 упоров) для отмера длин сортиментов и блок сортировки. Блок сортировки состоит из поворотного стола, шиберов, четырехканального рольганга с отбойными бортами, ленточных транспортеров и лесонакопителей. Назначенное к распиловке бревно подается к пиле, при этом упором заказывается нужная длина сортимента. После окончания цикла разделки выпиленный сортимент

посредством поворота 4-позиционного шибера направляется на соответствующий рольганг и далее в накопитель. Установка обрабатывает неограниченные по длине хлысты (долготье) диаметром до 35 см. Длина выпиливаемых сортиментов от 0,5 до 3,5 м с градацией через 0,1 м. Установленная мощность 29 кВт, масса 8000 кг. Работой установки управляют два оператора.

Финская фирма RAUTE OY выпускает полуавтоматические раскряжевочные и разделочные линии **Рауте (RAUTE)**, особенностью которых является компьютерное управление работой с целью оптимизации разделки лесоматериалов путем их измерения в специальном измерительном устройстве перед подачей к пильному механизму.

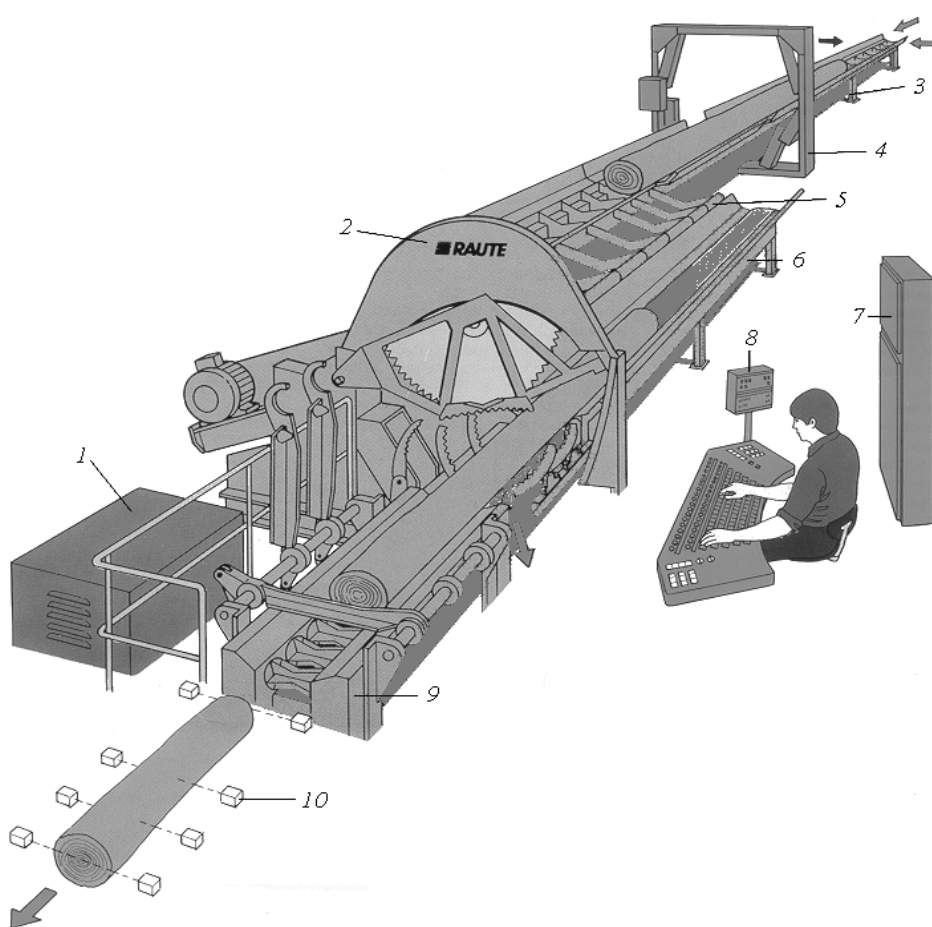


Рис. 2.38. Разделочная установка Рауте (RAUTE)

Принцип работы установки следующий (рис. 2.38). Лесоматериал направляется на измерительный транспортер 3, который перемещает его далее на дозировщик (буферный магазин) 5 через измерительную рамку 4. Измерительная рамка измеряет лесоматериал с трех сторон и

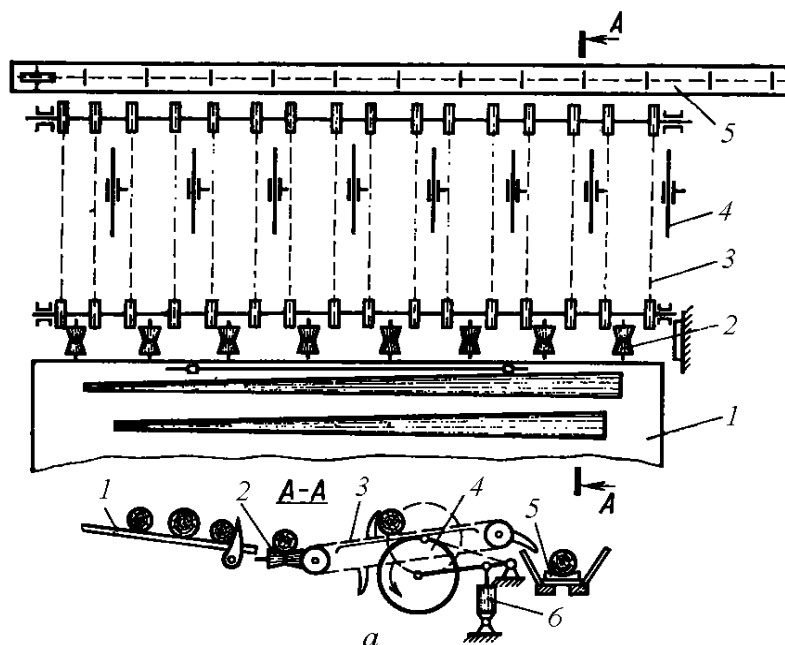
подает данные в компьютер 7. Дозировщик 5 поштучно подает долготье на подающий ленточный транспортер (стол раскряжевки) 6, который автоматически перемещает долготье на линию торцовки комлевой части. Одновременно компьютер 7 обрабатывает поступившую от измерительной рамки 4 информацию и выводит на экран 8 три наилучших комбинации разделки. Оператор производит выбор варианта разделки лесоматериала. Лесоматериал автоматически перемещается по подающему транспортеру к продольным упорам приемного транспортера 9 и пила 2 распиливает его на сортименты. Выпиленные сортименты поступают на последовательно установленный сортировочный транспортер через ячейки регистрации 10. Гидросистема установки управляется через гидравлический силовой блок 1. Установкой управляет один оператор. Пропускная способность установки около 11 бревен в минуту при разделке их на длину 1,3–1,6 м.

2.3.2. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты с поперечным перемещением хлыста

Элементы и узлы раскряжевочных установок с поперечным перемещением хлыста. К раскряжевочным установкам с поперечным перемещением хлыста относятся слешеры и триммеры. В слешерных установках пилы неуправляемые (валы пил расположены на неподвижных опорах), постоянно находятся в рабочем положении, расстояния между пилами постоянные. В раскряжевке каждого хлыста участвуют все пилы, находящиеся в пределах его длины, при этом хлыст на пилы движется непрерывно. В триммерных установках пилы управляемые (размещаются на подвижных качающихся рамах), находятся в нерабочем положении и включаются в работу по команде оператора. Различают триммеры с пилением неподвижного хлыста и триммеры с пилением движущегося хлыста. Слешеры состоят из механизмов: пильного, подачи, выравнивания торцов и системы управления. Триммеры с непрерывным движением хлыста имеют, кроме того, механизмы для введения пил в работу, а триммеры с пилением неподвижного хлыста – зажимные механизмы и сбрасыватели отпиленных отрезков. Триммеры также могут снабжаться устройством для установочного продольного перемещения хлыста.

Триммер с непрерывным движением хлыста (рис. 2.39, а) работает по следующей схеме. Хлысты с площадки 1 или буферного

магазина поштучно подаются на рольганг 2, служащий для выравнивания торцов. Крюки поперечного транспортера 3 снимают хлысты с этого рольганга и подают их к пилам 4. Пилы в исходном положении расположены ниже подающих цепей (или в некоторых конструкциях подняты над подающими цепями на величину, превышающую наибольший диаметр распиливаемого хлыста). Введение каждой из пил в работу (подъем и опускание) производится при помощи индивидуального привода 6. Оператор, оценивая размеры и качество хлыста, находящегося на подающих цепях, выбирает программу его раскроя и вводит в действие соответствующие пилы (на некоторых конструкциях установок выбор программы автоматический). Цепи надвигают хлыст на пилы. Отпиленные отрезки падают на выносной транспортер 5, при этом межторцевых разрывов между ними не получается.



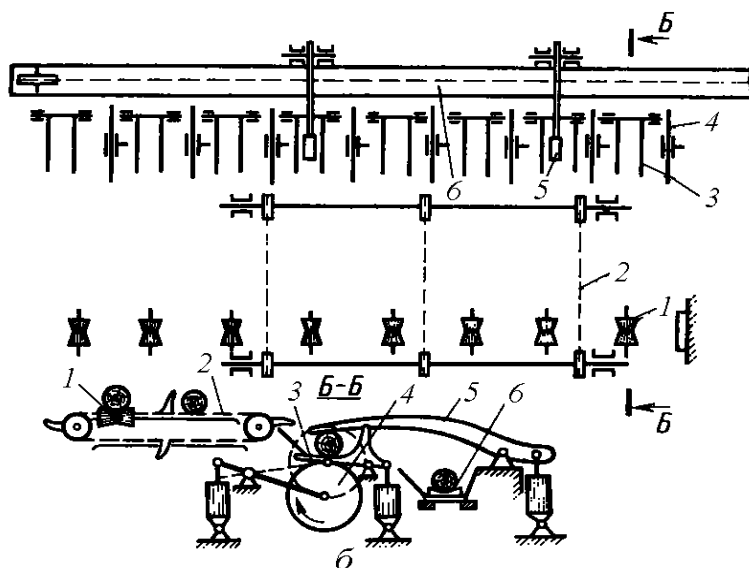


Рис. 2.39. Раскряжевочные установки триммерного типа с поперечным перемещением хлыста: *а* – триммер с пилением движущегося хлыста; *б* – с пилением неподвижного хлыста

У триммера с пилением неподвижного хлыста (рис. 2.39, б) хлысты выравниваются по комлю или вершине на рольганге 1, снимаются с него поперечным транспортером 2 и поступают в лоток, где зажимаются рычагами 5. Пилы 4, в соответствии с выбранной программой, поднимаются и распиливают хлыст. После возвращения пил в исходное положение сбрасыватели 3 подают отпиленные отрезки на транспортер 6. Затем цикл повторяется.

Пильные механизмы. В качестве режущего инструмента на раскряжевочных установках с поперечным перемещением хлыста в основном применяют круглые пилы, хотя возможно использование и цепных пил. Основные параметры круглых и цепных пил такие же, как и на установках с продольным перемещением хлыста.

У слешеров число пил должно быть равно числу пропилов при раскряжевке самого длинного хлыста (обычно от трех до восьми пил), а расстояния между пилами неизменяемые, равные длинам отпиливаемых отрезков. Число и расстановка пил в триммерах должны обеспечивать выполнение всех предусмотренных программ раскряга наиболее длинных хлыстов.

В слешерах пильные валы расположены под подающими цепями и вращаются на неподвижных опорах. Они приводятся в действие от индивидуальных двигателей или от одного общего двигателя через трансмиссию. Для большей равномерности загрузки этого двигателя или выравнивания потребления электроэнергии из сети пилы у слешеров обычно располагают в шахматном порядке или по

диагонали. Такое расположение пил снижает возможность их зажима во время пиления. Для снижения возможности зажимов пилы слешера должны быть расположены так, чтобы последующая пила не начинала пиления, пока не закончено пиление этого же участка хлыста предыдущей пилой.

Период t поступления распиливаемых хлыстов к любой пиле слешера определяют из выражения $t = l_{кр} / u$, где $l_{кр}$ – расстояние между крюками подающих цепей слешера; u – скорость движения подающих цепей. У слешеров, предназначенных для разделки долготья на коротье, диаметры всех пропилов, производимых на одном бревне, примерно одинаковы. Для равномерной загрузки двигателя в таком случае необходимо, чтобы моменты вступления в работу отдельных пил были сдвинуты во времени друг относительно друга на величину $t / n_{п}$, где $n_{п}$ – число пил слешера. Это возможно, если соседние пильные валы расположены один от другого на расстоянии $L_i = t u / n_{п} = l_{кр} / n_{п}$. Равномерность вступления отдельных пил в работу сохраняется также, если увеличить это расстояние на величину, кратную $l_{кр}$ (это необходимо для того, чтобы один участок бревна не пилился одновременно несколькими пилами), т. е.

$$L_i = l_{кр} (1/n_{п} + m),$$

где m – коэффициент (ноль или любое целое число: при определении расстояния L_i между валами пил в одном ряду $m = 0$, при расчете расстояния L_i между валами в смежных рядах $m = 1$).

Следует учитывать, что увеличение расстояния между валами приводит к удлинению стола слешера.

При раскряжевке хлыстов диаметры пропилов в пределах одного хлыста различны и составляют обычно от 0,1 м (вершины) до 0,6 м (откомлевки), поэтому для получения равномерной загрузки необходимо, чтобы моменты вступления в работу отдельных пил были сдвинуты друг относительно друга на величины, пропорциональные квадрату диаметра пропила.

Мощность, потребная на пиление слешером при групповом приводе пил, определяется по формуле

$$N_{р.сл} = N_p n_{п} \psi,$$

где N_p – мощность, потребная на пиление одной пилой (рассчитывается как для установок с продольным перемещением хлыста); ψ – коэффициент одновременности работы пил слешера.

При расстановке пильных валов с учетом рационального момента

вступления в работу отдельных пил $\psi = (1,5-2) / n_{\text{п}}$; при расположении всех пил в один ряд или на расстояниях между пильными валами, кратных расстоянию между крючьями на подающих цепях, $\psi = 1$.

В триммерах пилы обычно размещаются на качающихся рамах, вводятся в действие подъемом или опусканием и располагаются чаще всего в один ряд. Шахматное расположение пил снизило бы производительность раскряжевочной установки за счет необходимости увеличения расстояния между крючьями на подающих цепях, так как распиливание очередного хлыста (без введения сложных автоматических устройств) может начаться только после окончания распиловки предыдущего хлыста. При расположении пил в один ряд расстояние между крючьями $l_{\text{кр}} \geq D + d + t_1 u$, а при шахматном расположении пил $l_{\text{кр}} \geq D + B + d + t_1 u$, где d – диаметр хлыста; D – диаметр пилы; B – расстояние между осями пил первого и последнего рядов; t_1 – время на введение пил в работу; u – скорость подающих цепей.

Пилы триммеров вращаются или от индивидуальных электродвигателей, или имеют групповой привод (один электродвигатель на три-четыре пилы). В первом случае мощность, необходимую для пиления каждой пилой, определяют как для однопильных установок с продольным перемещением хлыста; при групповом приводе мощность, потребную для группы пил, приводящихся во вращение от одного двигателя, определяют по формуле

$$N_{\text{р.гр}} = N_{\text{р}} n_{\text{гр}} \psi_1,$$

где $n_{\text{гр}}$ – число пил в группе; ψ_1 – коэффициент одновременности работы пил, входящих в группу (величина $\psi_1 \leq 1$ и зависит от расстояния между соседними пилами и возможных схем раскрытия хлыста).

Пилы, расположенные в комлевой части хлыста, обычно имеют больший диаметр, а их двигатели (при индивидуальном приводе) – большую мощность, чем пилы, расположенные в вершинной части.

Механизмы для введения пил в работу. В триммерах, распиливающих движущийся хлыст, пилы опускаются и поднимаются обычно при помощи гидро- или пневмоцилиндров. Эти механизмы не подают пилы на хлыст, а только устанавливают их в рабочее положение, поэтому величина и характер изменения скорости перемещения пил не оказывают влияния на работу

раскряжевочной установки. В триммерах, у которых распиливается неподвижный хлыст, эти устройства служат подающим механизмом и делаются такими же, как и на раскряжевочных установках с продольным перемещением хлыста.

Механизм подачи. В слешерах и триммерах, распиливающих движущийся хлыст, последний подается на пилы поперечным цепным транспортером. Число цепей на транспортере должно быть таким, чтобы каждый отпиливаемый отрезок находился не менее чем на двух цепях. Скорость движения цепей обычно постоянная и находится в пределах от 0,1 до 0,25 м/с. Целесообразно применять специальные устройства, позволяющие временно снижать скорость подачи (скорость движения цепей) при раскряжке особенно толстых хлыстов. Это осуществляется или оператором при помощи вариатора, включенного между двигателем и ведущим валом подающего транспортера, или автоматически при помощи специального устройства, следящего за загрузкой пильных электродвигателей и в случае перегрузки хотя бы одного из них переключающего на меньшую скорость многоскоростной электродвигатель подающего механизма.

Цепи подающего транспортера снабжены крюками, захватывающими хлысты; они имеют подъем 10–15°, что обеспечивает лучшую фиксацию хлыстов у подающих крюков, предотвращает перекосы и самопроизвольное накатывание хлыстов на пилы. Расстояние между крюками на подающих цепях у слешеров должно в 1,5–2 раза превышать диаметр наиболее толстого хлыста, а у триммеров принимается таким, чтобы в интервале между двумя хлыстами оператор успел оценить очередной хлыст, выбрать программу его раскроя и произвести необходимое переключение пил.

Мощность $N_{и.сл}$ (Вт) привода подающих цепей равна

$$N_{и.сл} = Z_{тяг}u/\eta_u,$$

где u – скорость подающих цепей, м/с; $Z_{тяг}$ – тяговое усилие на ведущих звездочках, Н; η_u – КПД передач от двигателя к ведущим звездочкам подающих цепей.

Для триммеров, распиливающих неподвижный хлыст, поперечный транспортер служит только для подачи хлыста в раскряжевочный лоток. В этом случае $Z_{тяг}$ определяют как для обычного поперечного транспортера. Для слешеров и триммеров, распиливающих движущийся хлыст, при расчете $Z_{тяг}$ необходимо учитывать воздействие пил на подающие цепи. Практически $N_{и.сл}$

составляет 3–5% от $N_{p,сл}$.

Механизмы для выравнивания торца. В слешерах и триммерах с пилением неподвижного и подвижного хлыстов необходимо, чтобы в исходном положении комлевой (или в отдельных случаях вершинный) срез каждого хлыста был расположен на одинаковом расстоянии от крайней пилы. Если хлысты подаются с площадки или буферного магазина, их выравнивают на так называемом ориентирующем транспортере с постоянно выдвинутым упором, фиксирующим положение комля. На триммерах с продольным установочным перемещением хлыста таких упоров несколько, и выдвижение того или другого производится оператором.

Прижимные механизмы и сбрасыватели у триммеров, распиливающих неподвижный хлыст, устроены так же, как и на раскряжевочных установках с продольным перемещением хлыста.

Система управления. У слешеров система управления включает в себя пусковую аппаратуру и блокировочные устройства. Последние допускают, например, включение подающих цепей, только если вращаются все пилы, установлены ограждения, работает транспортер, уносящий отпиленные отрезки, и т. п.

У триммеров при помощи системы управления вводятся в работу пилы, заказанные оператором, а иногда и выбранные автоматически в соответствии с предусмотренной программой раскряя. У триммеров с пилением неподвижного хлыста при помощи системы управления автоматически в строго определенной последовательности срабатывают прижимы, поднимаются пилы, включаются сбрасыватели.

Производительность раскряжевочных установок с поперечным перемещением хлыста. Для раскряжевочных установок, распиливающих движущийся хлыст, часовая производительность $\Pi_{ч}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется по формуле

$$\Pi_{ч} = \frac{3600\phi_1\phi_2uV_{хл}}{l_{кр}},$$

где ϕ_1 – коэффициент использования рабочего времени; ϕ_2 – коэффициент загрузки крючьев подающих цепей; u – скорость движения подающих цепей, м/с; $V_{хл}$ – средний объем хлыста, м^3 ; $l_{кр}$ – расстояние между крючьями на подающих цепях, м.

Время, затрачиваемое на подачу хлыста, его ориентирование и вынос готовых сортиментов, не должно превышать $l_{кр}/u$. Также должно быть соблюдено неравенство $(l_{кр} - d_{\text{max}})/u > t_{\text{ком}} + t_{\text{пил}}$, где d_{max}

– наибольший диаметр распиливаемого хлыста в комле, м; $t_{\text{ком}}$ – время, необходимое оператору для выбора программы и подачи команды, с; $t_{\text{пил}}$ – время, затрачиваемое пилами на выполнение данной команды, с. Если это неравенство не соблюдается, необходимо или увеличить расстояние между крючьями на подающих цепях, или уменьшить скорость этих цепей, однако это ведет к снижению производительности.

Для триммера, распиливающего неподвижный хлыст, часовая производительность определяется по формуле

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600\phi_1 V_{\text{хл}}}{T_{\text{ком}} + T_{\text{вт}} + T_{\text{сх}} + T_{\text{приж}} + T_{\text{пил}} + T_{\text{со}}},$$

где $T_{\text{ком}}$ – время на подачу команды, с; $T_{\text{вт}}$ – время на выравнивание торца хлыста, с; $T_{\text{сх}}$ – время на сброс хлыста в раскрывочный лоток, с; $T_{\text{приж}}$ – время на срабатывание прижимов, с; $T_{\text{пил}}$ – время на подъем и опускание пил, с; $T_{\text{со}}$ – время на сброс отпиленных отрезков на выносные транспортеры, с.

За время цикла, затрачиваемое на раскрывку одного хлыста, готовые сортименты должны быть вынесены за пределы стола триммера, чтобы не мешать сбрасыванию вновь отпиленных отрезков.

Конструкции раскрывочных установок с поперечным перемещением хлыста. Установка АПЛ-1 предназначена для раскрывки хлыстов на сортиментное долготье (рис. 2.39, б). Хлысты, перемещаясь вдоль своей оси, поступают по приемному рольгангу l комлем вперед и выравниваются по вершинам, которые оказываются расположенными примерно на одинаковом расстоянии от плоскости крайней пилы, что значительно облегчает уборку отпиленных вершин. Установка имеет восемь балансирных пил (две группы по четыре пилы в каждой с общим для группы приводом), которые поднимаются и опускаются пневмоцилиндрами. Прижимные рычаги и сбрасыватели имеют также пневмопривод. Сбрасыватели срабатывают не все одновременно, а формируются в группы в соответствии с номерами пил, участвующих в раскрывке хлыста, и сбрасывают отпиленные отрезки на выносной транспортер последовательно, начиная с комлевого, благодаря чему создаются межторцевые разрывы между соседними отрезками, необходимые для последующей сортировки. Программа раскроя задается оператором во время нахождения хлыста на поперечном транспортере. Диаметр пильных дисков 1,1 м, 1,2 и 1,5 м. Общая

установленная мощность 51,3 кВт. Расчетная производительность раскряжевочной установки АПЛ-1 составляет 35–40 м³/ч.

Установка **МР-8** также представляет собой триммер с пилением неподвижного хлыста (рис. 2.40).

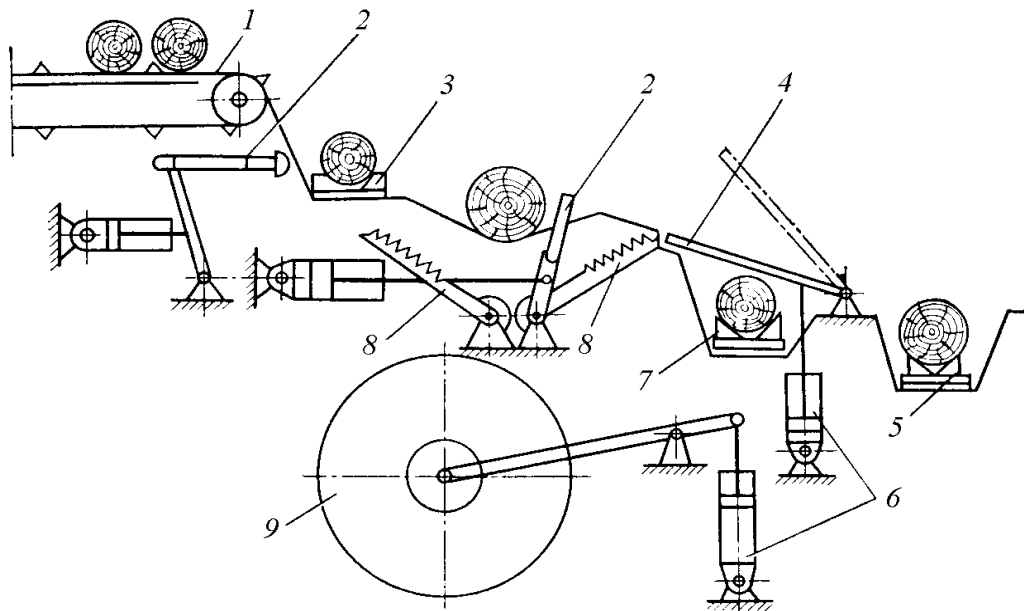


Рис. 2.40. Триммер с пилением неподвижного хлыста МР-8:

- 1 – поперечный многоцепной лесотранспортер; 2 – сбрасыватель;
- 3 – ориентирующий транспортер; 4 – распределитель; 5 – подающий транспортер однопильной установки с продольной подачей;
- 6 – гидроцилиндры; 7 – выносной сортировочный лесотранспортер;
- 8 – зажимные рычаги; 9 – пилы на качающихся рамах

Она включает: трехсекционный поперечный транспортер; цепной ориентирующий транспортер, выравнивающий хлыст по комлю; зажимы, расположенные в раскряжевочном лотке под распиливаемым хлыстом; сбрасыватели, срабатывающие все одновременно; гидропривод подачи пил, сбрасывателей и зажимов. Установка имеет девять балансирующих пил диаметром по 1,5 и 1,25 м, каждая из которых приводится во вращение отдельным двигателем мощностью 13 или 10 кВт. Скорость резания составляет 70 м/с, надвигания – 0,2–0,4 м/с. Кроме того, имеется распределитель, позволяющий передавать дефектные хлысты для раскря по индивидуальной схеме на однопильной установке с продольной подачей хлыстов. Способ раскряжки программный, кратный 2 м. Максимальный диаметр в месте реза – 60 см. Расчетная производительность установки составляет 50–55 м³/ч. Мощность двигателей 180 кВт. Установку обслуживают два оператора.

К триммерным установкам, распиливающим движущийся хлыст, относится установка «**Раума – Репола**» одноименной финской фирмы (рис. 2.41). Она имеет 11 пил диаметром 1,8 и 1,4 м, расположенных по диагоналям. Хлысты из буферного магазина 1 через ориентирующий транспортер 3 поступают на подающие цепи триммера 4, которые перемещаются в поперечном направлении со скоростью 0,3 м/с. Гарантированная поштучная подача хлыстов обеспечивается манипулятором 2, расположенным на ферме, перекрывающей стол триммера.

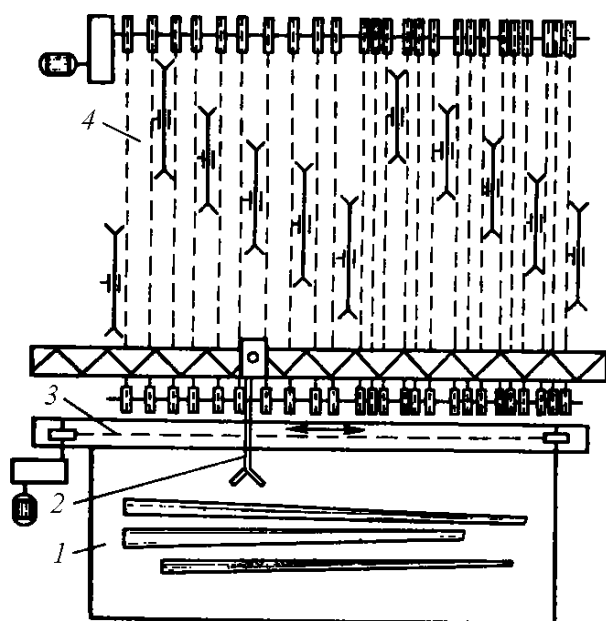


Рис. 2.41. Триммер «Раума-Репола»

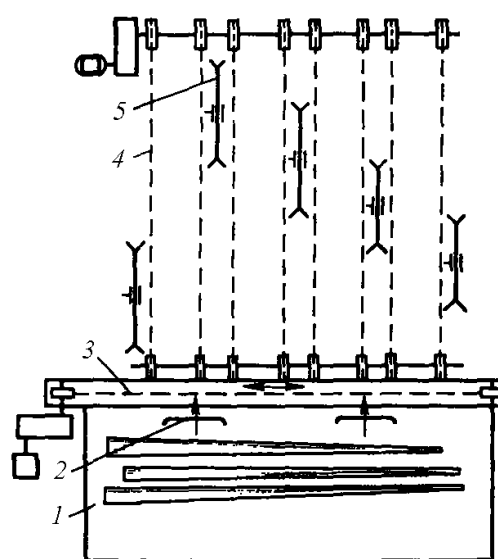


Рис. 2.42. Слешер ЛО-65

Программа раскроя выбирается автоматически в зависимости от диаметра и длины хлыста. Пилы, которые должны участвовать в выполнении данной программы, поднимаются только тогда, когда через зону их действия пройдет предыдущий хлыст. Это значительно усложняет систему автоматического управления, но дает возможность при диагональном расположении пил иметь сравнительно небольшое расстояние между крюками на подающих цепях триммера (3,6 м) и, следовательно, получать высокую производительность.

Североамериканская компания USNR выпускает триммерные раскрывочные установки **USNR** с подвижными лесопильными модулями. На этих установках можно перерабатывать одновременно до 7 хлыстов (бревен) длиной до 20 м, используя один неподвижный и пять подвижных пильных модулей, и делить хлысты на деловые

сортименты любого размера в зависимости от меняющихся условий рынка. Данное оборудование имеет трубчатую стальную конструкцию, возможность ориентации комля, устройства с линейным и поперечным сканированием лесоматериалов и систему контроля над количеством расходуемого сырья и производимой продукции.

У пятипильного слешера **ЛО-65** (рис. 2.42) хлысты из буферного магазина *1* поштучно подаются на реверсивный продольный транспортер *3* и ориентируются по любой из пил слешера, после чего сбрасывателями *2* сталкиваются на цепи *4*, которыми подаются на пилы *5*. Диаметр пил 1,8 и 1,5 м. Скорость движения цепей слешера 0,1 и 0,2 м/с в зависимости от толщины распиливаемых хлыстов. Расстояние между крючьями на цепях 1,6 м. Каждая пила приводится во вращение от отдельного электродвигателя. Производительность слешера составляет 70–80 м³/ч.

На рис. 2.43 представлена схема многопильной раскряжевочной установки **ЛО-105**. После обрезки сучьев в бункерной установке *1* хлысты мостовым краном *3* подаются на поперечный транспортер *4* и затем в бункер разобшителя хлыстов *5*. Отсюда хлысты поштучно выдаются на шнеки устройства *7*, предназначенного для ориентирования и поштучной выдачи хлыстов. На этом устройстве торцы хлыстов ориентируются относительно комлевой пилы слешера. Возможные перекосы хлыстов устраняются манипулятором *6*. Хлысты надвигаются на пилы слешера *8* и раскряжевываются на сортименты заданной длины. Пилы слешера установлены так, что в процессе работы расстояние между ними изменить нельзя, однако возможна переналадка слешера с остановкой его путем перемещения пил вдоль балок.

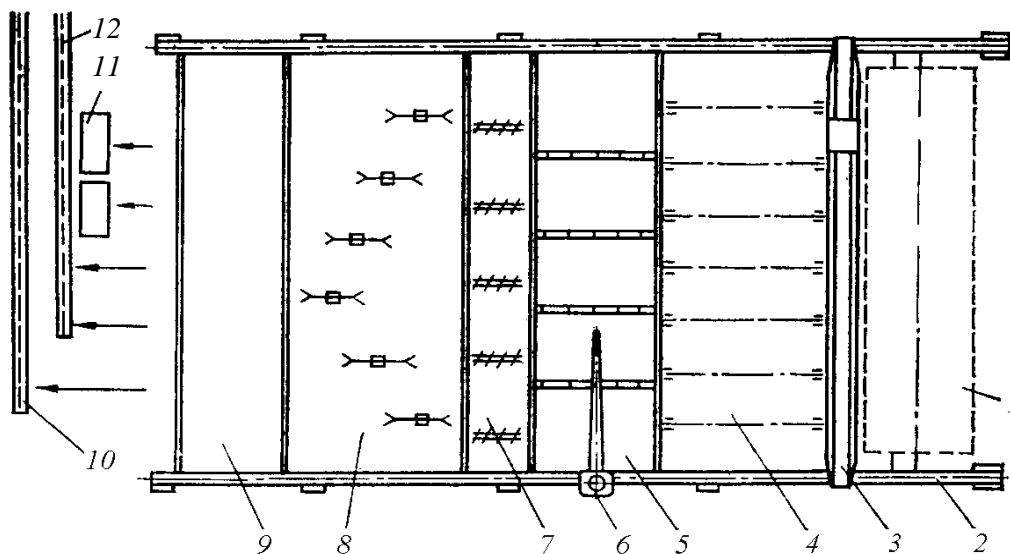


Рис. 2.43. Схема работы многопильной раскряжевочной установки ЛО-105

Сортименты от слешера поступают на разобщик бревен 9, который создает необходимые разрывы между торцами бревен. При этом первый, т. е. комлевой, сортимент выносится на транспортер 10, второй и третий – на транспортер 12, а четвертый и пятый – в накопители 11. Работа всех механизмов и устройств установки в необходимой последовательности обеспечивается автоматизированной системой управления.

Устройством для приема и предварительного разобшения пачек хлыстов может быть установка ЛТ-10, разобщик – ЛТх-80С или аналогичные им (рис. 2.44).

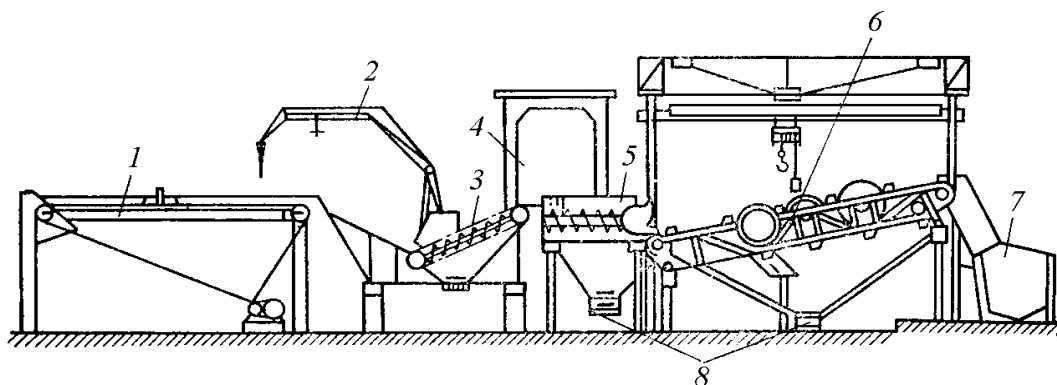


Рис. 2.44. Многопильная раскряжевочная установка ЛО-105:
 1 – приемно-растаскивающее устройство; 2 – торцовый манипулятор;
 3 – разобщик хлыстов; 4 – кабина оператора;
 5 – ориентирующее устройство; 6 – шестипильный слешер;
 7 – устройство приема сортиментов; 8 – транспортеры отходов

Установка ЛО-105 предназначена для раскряжевки хлыстов длиной от 8 до 30 м преимущественно хвойных пород объемом 0,15–0,5 м³ на складах с годовым объемом производства 200 тыс. м³ и более.

Установка ЛО-105 имеет следующие технические параметры: установленную мощность 320 кВт; общую массу 175 т; максимальную высоту пропила 70 см; диаметр пил 1,5 м, скорость резания 64 м/с, скорость цепей слешера (надвигания хлыстов) 0,18 и 0,25 м/с; машинное время раскряжевки одного хлыста – 8 с, производительность (при объеме хлыста 0,5 м³) 120 м³/ч. Установку обслуживают 2 оператора.

Слешерная установка ЛО-117 предназначена для раскряжевки хлыстов длиной до 28 м, диаметром 6–60 см, средним объемом хлыста до 0,3 м³ и отличается от установки ЛО-105 некоторыми конструктивными особенностями, которые заключаются в следующем. В ней для ориентирования хлыстов и поштучной их подачи на шестипильный слешер установлен роликовый транспортер, с которого хлысты поступают на короткий многоцепной поперечный транспортер, подающий хлысты на слешер. В установке ЛО-117 отсутствуют манипулятор и кран-балка. Длина выпиленных сортиментов 2, 4 и 6 м, мощность двигателей установки 350 кВт, производительность по чистому времени работы при среднем объеме хлыста 0,3 м³ – не менее 70 м³/ч.

ЗАО «Союзлесмонтаж» (РФ) разработало **агрегат с установкой безопилочного резания древесины**, который предназначен для поперечной распиловки древесины (хлыстов, бревен) «силовым» способом и может заменить слешер. Разделка древесины осуществляется неподвижными серповидными ножами. За счет сдвига ножей происходит экономия энергии и уменьшаются пиковые нагрузки на привод. При этом способе опилок практически нет, отщепы древесины и коры по объему меньше, чем выход опилок при традиционном распиле дисковыми пилами, однако имеется смятие древесины.

Агрегат состоит из приемного стола, разобшителя, установки безопилочного резания (с неподвижными серповидными зубчатыми ножами) и кабины оператора. Длина перерезаемого бревна до 7 м, наибольший диаметр – 50 см, кривизна – не более 4%. Число оборотов вала механизма резания – 10 об./мин, количество ножей от 1 до 5. Масса установки 37,4 т, установленная мощность 80–180 кВт, сменная производительность 400–500 м³/смену.

Также известны слешеры СТИ-2, СТИ-3, Д-172, фирмы «Рауте» и других, по конструкции аналогичные рассмотренным выше.

2.3.3. Установки для групповой раскряжевki хлыстов и разделки долготья

Для групповой раскряжевki хлыстов и разделки долготья на коротье использует цепные пилы 1, совершающие прямолинейное возвратно-поступательное движение (рис. 2.45, а). Пачки хлыстов или долготья располагают на приемных устройствах 2, имеющих коники со стойками. В установке, схема которой приведена на рис. 2.45, в, приемные устройства смонтированы на самоходных вагонетках 1, перемещающихся при переходе от одного пропила к следующему, а пила 2 установлена стационарно. Установка, изображенная на рис. 2.45, б, имеет неподвижные приемные устройства 1, а переход от одного пропила к следующему осуществляется передвижением пилы 2. Для облегчения подъема пилы при выведении ее из пропила, коники со стойками, несущие пачки отпиленных отрезков, после прихода пилы в нижнее положение передвигаются вдоль приемного устройства на величину 0,1–0,2 м.

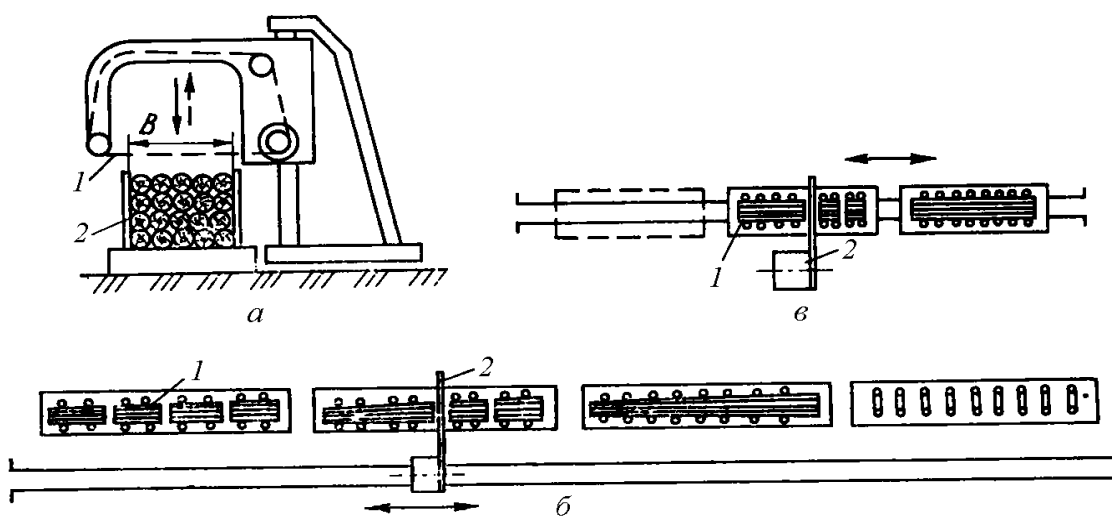


Рис. 2.45. Установки для групповой распиловки:

а – пильный механизм;

б – установка для раскряжевki хлыстов ЛО-62;

в – установка для разделки долготья ЛО-67

Мощность привода и производительность чистого пиления цепной пилой, применяемой для групповой раскряжевki,

рассчитывают так же, как и для обычных цепных пил, однако высота пропила определяется из выражения $H = B\Delta$, где B – ширина распиливаемой пачки, Δ – коэффициент полнодревесности пачки.

Установка **ЛО-62** (рис. 2.45, б) предназначена для групповой раскряжевки пачек хлыстов на складах с годовым грузооборотом 300 тыс. м³ и более. Она состоит из станка с цепным пильным механизмом и приемно-подающего устройства. Станок представляет собой перемещающуюся по рельсовому пути тележку, на которой установлена вертикальная стойка и кабина оператора с системой управления станком. На вертикальной стойке размещены направляющие, в которых с помощью гидропривода и канато-блочной системы осуществляется надвигание и подъем каретки с пильным механизмом. Пильный механизм включает пильную цепь, огибающую ведущую и направляющую звездочки, одна из которых является натяжной, направляющую шину, П-образную раму, на которой закреплены звездочки, приводной механизм и устройство для автоматической смазки цепи.

Приемно-подающее устройство представляет собой металлический бункер. В нижней части его располагается четырехцепной транспортер с поперечинами, на концах которых имеются ходовые поддерживающие ролики. У натяжной цепи транспортера установлен щит, который направляет пачку хлыстов при ее укладке и сталкивает последний пакет лесоматериалов. На установке ЛО-62 можно раскряжевывать пачки хлыстов длиной до 25 м (размеры поперечного сечения пачки 2,8×2,8 м) и объемом около 25 м³.

Пильная цепь ПЦУ-30Б, длина цепи 14,6 м, скорость резания 15 м/с, скорость надвигания пильного механизма до 75 мм/с, скорость подъема до 250 мм/с, скорость перемещения тележки, на которой смонтирована пила, – 0,36 м/с, лесотранспортера – 0,185 м/с. Мощность двигателей станка 72,5 кВт, транспортера приемно-подающего устройства 45 кВт. Масса установки 70,5 т. Расчетная производительность установки составляет около 80–100 м³/ч.

Для групповой разделки рудстоечного долготья на коротье можно использовать установку **ЛО-67** (рис. 2.45, в). Объем распиливаемой пачки 8–10 м³ (размеры поперечного сечения пачки 1,6×1,6 м). Скорость продольного перемещения вагонеток с расположенными на них приемными устройствами 0,7 м/с. Расчетная производительность установки около 40–50 м³/ч.

Установки групповой раскряжевки хлыстов дают высокую

производительность, но работают по обезличенному методу раскря. Их целесообразно применять при раскряжке хлыстов, подсортированных по породам и качеству на крупных лесных складах с развитой переработкой круглых лесоматериалов.

2.3.4. Ручной моторный инструмент для раскряжки и разделки древесного сырья

Для раскряжки хлыстов на сортименты и разделки долготья на коротье получили применение в Беларуси и странах СНГ переносные цепные электромоторные пилы ЭПЧ-3М (ЭПЧ-3.0-2).

Переносная цепная электромоторная пила ЭПЧ-3.0-2 (рис. 2.46) состоит из следующих основных узлов: электродвигателя 1, редуктора 2, пильного аппарата 3, правой 4 и левой 7 рукояток, электровыключателя 5, штепселя 6 и отрезка кабеля.

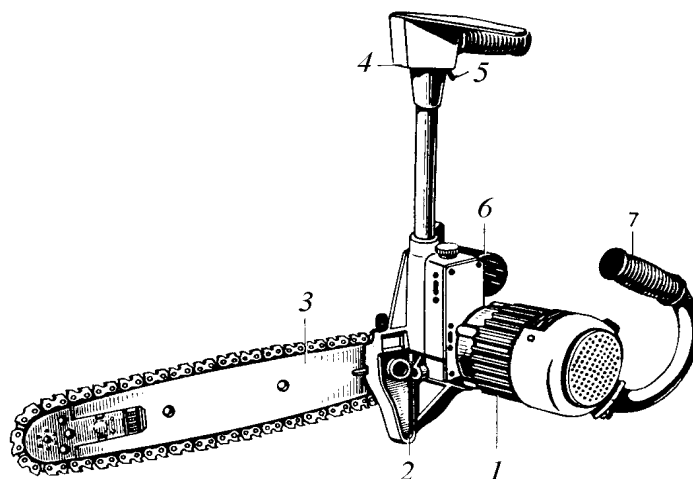


Рис. 2.46. Электромоторная цепная пила ЭПЧ-3.0-2

Электродвигатель асинхронный, трехфазный, с короткозамкнутым ротором и частотой вращения ротора 12000 мин^{-1} . Питание двигателя переменным током частотой 400 Гц, напряжением 220 В. Мощность электродвигателя 3 кВт. Применение повышенной частоты тока позволило значительно уменьшить массу электродвигателя. Однако для питания электропил необходим преобразователь частоты тока. В РФ для питания электропил ЭПЧ-3М выпускается преобразователь частоты тока ПЧ-20-М1, от которого можно питать одновременно 5 электропил.

Редуктор – цилиндрический одноступенчатый, понижающий. На выходном валу редуктора насажена звездочка для привода пильной

цепи, также расположен эксцентрик привода масляного насоса для смазки пазов пильной шины.

Пильный аппарат – консольный, по конструкции аналогичен пильному аппарату бензиномоторных пил. Рабочая длина пильного аппарата 0,46 м, скорость движения пильной цепи 11,5 м/с. Смазка пильного аппарата в процессе работы непрерывная при помощи масляного насоса плунжерного типа, встроенного в редуктор электропилы. На раскряжевке хлыстов применяется пильная цепь ПЦП-15М.

Электровыключатель служит для включения и выключения электродвигателя пилы. Он представляет собой микровыключатель, установленный на правой рукоятке электропилы и включенный в цепь управления магнитного контактора, который расположен на преобразователе частоты тока.

Отрезок кабеля служит для подключения электропилы к питающему кабелю, идущему от источника тока. И отрезок кабеля, и питающий кабель пятижильные: три жилы для питания током электродвигателя и две жилы для цепи управления.

Общая масса электропилы составляет 9,7 кг.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные механизмы установок для поштучной обрезки сучьев.
2. Как определить силу резания при бесстружечном срезании сучьев?
3. Укажите разновидности протаскивающих механизмов сучкорезных установок, их особенности.
4. Как определить мощность привода протаскивающего механизма сучкорезной установки для поштучной обработки деревьев?
5. Назовите марки и особенности конструкций сучкорезных установок.
6. Укажите назначение и область применения комбинированных установок ЛО-30, ДО-49 и др.
7. Назовите основные узлы и механизмы установок для раскряжевки хлыстов с продольным перемещением хлыста.
8. Как определить мощность, потребную для поперечного пиления древесины круглыми пилами?
9. Назначение и особенности конструкции установки ЛО-15С.

10. В чем заключается принцип действия основных механизмов установки ЛО-15С?

11. Укажите отличия установок ЛО-15А и ЛО-68 от ЛО-15С.

12. Назначение и особенности конструкции установки АЦ-1.

13. В чем заключается принцип действия основных механизмов установки АЦ-1?

14. Назовите марки установок для раскряжевки хлыстов и разделки долготья.

15. Укажите основные элементы и узлы раскряжевочных установок с поперечным перемещением хлыста.

16. Назовите марки и особенности конструкции триммеров и слешеров, их отличительные особенности.

17. Область применения установок для групповой раскряжевки и разделки древесного сырья.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

3.1. Продольные сортировочные лесотранспортеры (конвейеры)

Основными элементами продольных сортировочных лесотранспортеров являются: тяговое, приводное и натяжное устройства, а также эстакада с лесонакопителями. При автоматизированной сортировке продольные транспортеры оборудуют бревнобрасывателями и командными аппаратами, обеспечивающими автоматическое управление их работой.

Тяговые устройства. Тяговое устройство представляет собой цепь или стальной канат с закрепленными на них траверсами.

Цепи. Для тяговых устройств продольных транспортеров применяют длиннозвенные калиброванные сварные цепи из круглой стали (рис. 3.1, *а*) и тяговые разборные цепи (рис. 3.1, *б*). В отдельных случаях можно также использовать пластинчато-штыревые (рис. 3.1, *в*) и пластинчато-втулочные (рис. 3.1, *г*) цепи. Пластинчатые цепи обычно применяют на поперечных транспортерах. Положительными качествами цепей являются: возможность передавать значительные тяговые усилия, большая гибкость и удобство крепления на них захватных устройств.

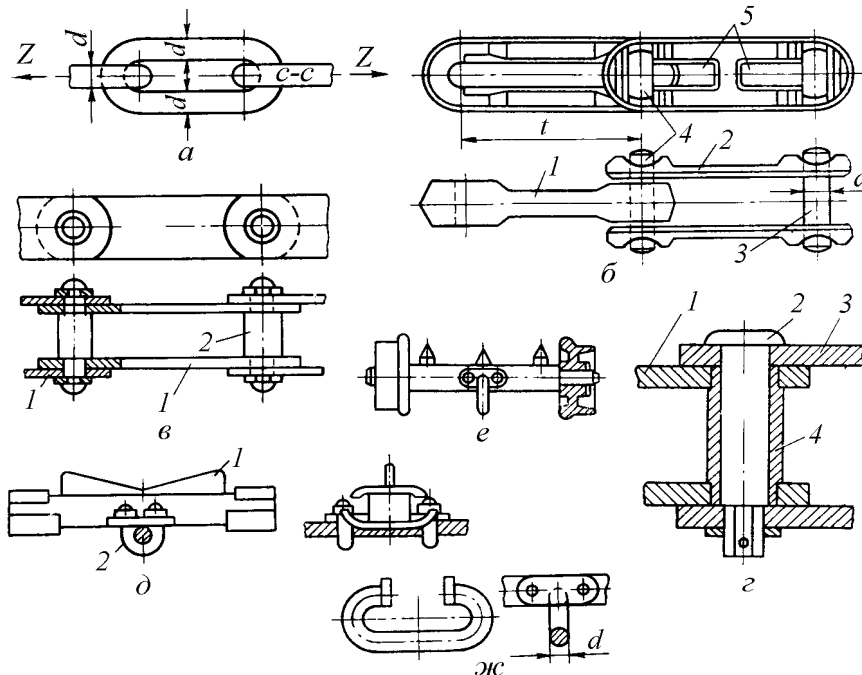


Рис. 3.1. Тяговые устройства лесотранспортеров:

- а* – длиннозвенная цепь из круглой стали; *б* – тяговая разборная цепь;
- в* – пластинчатая штыревая цепь; *г* – пластинчатая втулочная цепь;
- д* – траверса на ползушках; *е* – траверса на катках; *жс* – соединительное звено

Во время работы транспортера звенья цепи находятся под одновременным воздействием различных напряжений, вследствие чего точный расчет сварных цепей довольно сложный и их обычно рассчитывают только на растяжение при пониженном допускаемом напряжении:

$$Z_{\max} = \pi d^2 [\sigma_p] f / 2,$$

где Z_{\max} – максимальное натяжение цепи, Н; d – диаметр цепной стали, м; $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение растяжения, Па; f – поправочный коэффициент, учитывающий скорость $v_{\text{тр}}$ цепи ($f = 1$ при $v_{\text{тр}} = 0,6$ м/с, $f = 0,84$ при $v_{\text{тр}} = 0,8$ м/с, $f = 0,66$ при $v_{\text{тр}} = 1$ м/с).

Недостатком цепей из круглой стали является интенсивный износ звеньев в местах их соприкосновения. Вследствие этого уменьшается прочность звеньев и увеличивается их шаг. Это нарушает нормальное зацепление между звеньями и ведущей звездочкой и вызывает неравномерность движения цепи, что особенно нежелательно при автоматизированной сортировке.

Тяговые разборные цепи состоят (рис. 3.1, б) из внутренних 1 и наружных 2 звеньев, соединенных шарнирно валиками 3 с удлиненными головками 4 по концам. Форма головок валиков и продольные прорези 5 на наружных звеньях позволяют легко разбирать и собирать цепь. Наибольшее применение получили тяговые разборные цепи с шагом звеньев $t = 80$ мм и диаметром валика $d = 13$ мм. Разборные цепи прочнее, легче и надежнее в эксплуатации, чем длиннозвенные калиброванные. В связи с этим использование разборных цепей целесообразно, особенно на лесотранспортерах с автоматизированной сортировкой.

Пластинчатые цепи (рис. 3.1, в) состоят из пластин 1, шарнирно соединенных между собой штырями 2. У пластинчатых втулочных цепей (рис. 3.1, г) на штырь 2 надевается втулка 4. Концы штыря закрепляют в наружных пластинах 3, а концы втулки – во внутренних пластинах 1. Удельное давление в шарнирах втулочных цепей значительно меньше, чем у штыревых. Поэтому втулочные цепи более долговечны и длительное время сохраняют постоянными величину шага и расчетную скорость.

Канаты. Для продольных транспортеров применяют стальные прядевые канаты с органическим сердечником. Канаты рассчитывают только на растяжение. Диаметр каната определяют из таблиц по разрывному усилию $Z_{\text{разр}} = k Z_{\max}$, где k – запас прочности, принимаемый равным 4; Z_{\max} – наибольшее натяжение каната. На

долговечность каната существенно влияет соотношение между диаметром шкива D и диаметром каната d , который его огибает. Для канатопроводящих шкивов отношение $D / d = 40$.

Характерной особенностью канатов является их вытягиваемость, проявляющаяся в виде остаточных и упругих деформаций. Для устранения остаточных деформаций целесообразна предварительная вытяжка каната до монтажа тягового устройства.

Захватные приспособления (траверсы) являются элементами тягового устройства цепных и канатных лесотранспортеров. Их закрепляют на цепи (или канате) на равных расстояниях друг от друга, и они служат опорами, на которые укладывают транспортируемые лесоматериалы. Конструкция траверс должна обеспечивать надежную фиксацию груза, его ориентацию относительно продольной оси транспортера, по возможности меньшее сопротивление движению и удобство сброски. При автоматизированной сортировке сброс бревен, опирающихся на траверсу одним концом или расположенных между ними, будет неточен или же окажется невозможным. Для того чтобы все сортименты опирались только на траверсы, расстояние между ними должно быть несколько меньше половины длины самого короткого сортимента. Расстояние между траверсами принимается обычно 0,8–1,6 м; у цепных транспортеров оно должно быть кратным двойному шагу звеньев.

Траверсы горизонтальных лесотранспортеров бывают гладкими (при ручной сброске) или имеют седлообразное ребро 1 (рис. 3.1, $д$), обеспечивающее ориентацию круглых лесоматериалов по оси лесотранспортера. Для наклонных участков лесотранспортеров применяют траверсы с шипами (рис. 3.1, $е$), препятствующими сползанию бревен под действием собственного веса.

По характеру движения траверсы бывают скользящие (рис. 3.1, $д$) и на катках (рис. 3.1, $е$). Скользящие траверсы перемещаются по гладким, обычно деревянным направляющим; в качестве направляющих для траверс на катках применяют рельсы легких типов. Траверсы присоединяют к цепи из круглой стали соединительными звеньями (рис. 3.1, $ж$), а к тяговым разборным цепям валиками с выступающими наружу (за головки) нарезными концами. К канатам траверсы крепят зажимными скобами 2 (рис. 3.1, $д$).

Приводные и натяжные устройства. *Привод* служит для передачи движения от двигателя к тяговому устройству транспортера.

Он состоит из двигателя, редуктора и ведущей звездочки (для цепей) или канатоведущего шкива. Иногда для понижения частоты вращения в привод кроме редуктора вводят открытую передачу. Приводное устройство устанавливают на бетонном основании в конце грузовой ветви лесотранспортера.

Конструкция ведущих колес цепных лесотранспортеров зависит от типа цепи. Для длиннозвенных цепей из круглой стали применяют ведущие колеса с зубьями или с углублениями для звеньев цепи. Зубчатые звездочки бывают литыми или имеют вставные зубья (рис. 3.2, *а*). Вставные зубья 3 размещают в пазах корпуса 1 звездочки и закрепляют в них клиньями 2 или винтами. Преимущество звездочек со вставными зубьями заключается в возможности быстрой замены износившихся или сломанных зубьев и некоторого увеличения их шага установкой под основания прокладок нужной толщины, что позволяет согласовать шаг зубьев звездочки с увеличенным (вследствие износа в шарнирах) шагом цепи. Число зубьев звездочек бывает от шести до восьми. Для пластинчатых цепей применяют многогранные звездочки без зубьев (рис. 3.2, *б*). Поперечному смещению цепи препятствуют реборды, размещаемые по обеим сторонам многогранной звездочки. Звездочки этого типа имеют 6–10 граней.

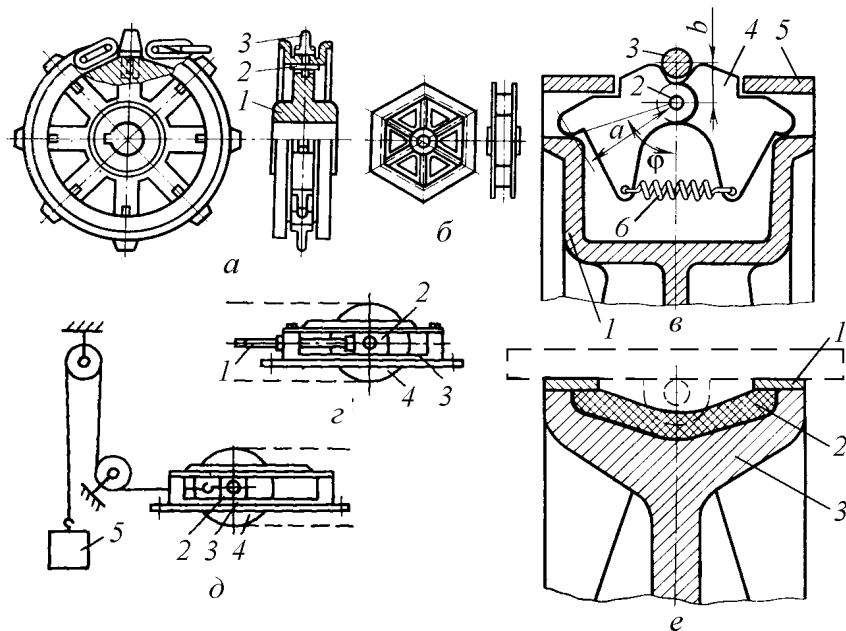


Рис. 3.2. Ведущие звездочки и колеса: *а* – для цепи из круглой стали; *б* – для пластинчатой цепи; *в* – канатоведущий шкив с зажимными устройствами; *г* – винтовое натяжное устройство;

δ – грузовое натяжное устройство;
 e – канатоведущий шкив с резиновой облицовкой

Для канатных лесотранспортеров применяют канатоведущие шкивы с зажимными устройствами (рис. 3.2, *в*) и с резиновой футеровкой (рис. 3.2, *е*). Зажимное устройство (рис. 3.2, *в*) состоит из двух кулачков 4, сидящих на оси 2. Кулачки размещены в пазах обода шкива 1, опираясь хвостовиками на борта пазов. Канат 3, огибающий шкив, размещается между захватами кулачков. Под действием радиального давления каната кулачки опускаются, поворачиваясь вокруг оси 2, и зажимают канат. По мере удаления от точки набегания тягового устройства на шкив радиальное давление каната уменьшается, вследствие чего захваты под действием соединяющей их пружины 6 раскрываются, освобождая канат. В нижнем положении кулачки удерживаются от выпадания дугообразными накладками 5. Зажим каната кулачками резко увеличивает его сцепление со шкивом, что позволяет передавать значительные тяговые усилия при малом угле обхвата шкива. Однако из-за поперечного сжатия каната кулачками происходит деформация его прядей. Для увеличения срока эксплуатации каната используются шкивы с резиновой футеровкой 2, накладываемой на желобчатый обод шкива 3 (рис. 3.2, *е*). Резиновую футеровку можно изготавливать из протектора изношенных покрышек грузовых автомобилей. Для закрепления футеровки на ободе служат накладки 1.

Величина окружного усилия, развиваемого шкивом с резиновой футеровкой, достаточна для привода канатных лесотранспортеров длиной до 300 м.

Натяжные устройства предназначены для сообщения тяговому устройству предварительного (монтажного) натяжения, которое необходимо для его плавного хода, создания нужной силы трения между тяговым устройством и ведущим шкивом (канатные лесотранспортеры) и устранения чрезмерного провисания тягового устройства между опорами. Натяжные устройства обычно размещаются около направляющей звездочки (или шкива).

Предварительное натяжение тягового устройства лесотранспортера достигается увеличением межосевого расстояния между ведущим и направляющим колесами при помощи винтовых или грузовых натяжных устройств. Диаметр ведомого колеса принимают $D_k \geq 30d_{ц}$, где $d_{ц}$ – диаметр цепной стали.

В винтовом натяжном устройстве цепного лесотранспортера

(рис. 3.2, *г*) концы оси направляющей звездочки 4 опираются на ползуны 2, которые при вращении винтов 1 перемещаются по направляющим 3. Устройство просто и компактно, но имеет малый ход и требует систематического наблюдения, так как по мере износа звеньев у цепей или вытягивания канатов монтажное натяжение снижается. Грузовые натяжные устройства (рис. 3.2, *д*) более громоздки, но автоматически поддерживают постоянное монтажное натяжение при помощи груза 5. Величину хода натяжного устройства канатных лесотранспортеров принимают равной 1–1,5% их длины. У цепных лесотранспортеров ход натяжного устройства должен быть таким, чтобы после установки направляющего колеса в исходное положение можно было удалить четное число звеньев цепи.

Эстакады лесотранспортеров выполняют на железобетонных опорах, на деревянных стойках с железобетонным фундаментом, а также на блочном бесфундаментном основании. Железобетонные опоры 9 (рис. 3.3, *а*), расположенные друг от друга на расстоянии около 6 м, устанавливают на железобетонные фундаментные подушки 10. Пролеты между опорами перекрывают железобетонными соединительными балками 7, на которые укладывают деревянные поперечины 3. Траверсы тягового устройства перемещаются по верхним 5 и нижним 6 направляющим брускам. Для скользящих траверс направляющие бруска обычно покрывают строгаными березовыми досками 4, благодаря чему снижается износ траверс. На консольной части поперечин 3 устраивают настил 8 для прохода рабочих, а со стороны сброски располагают лесонакопители, в которых между покатами 2 и стойками 1 формируют пачки бревен, сброшенных с лесотранспортера.

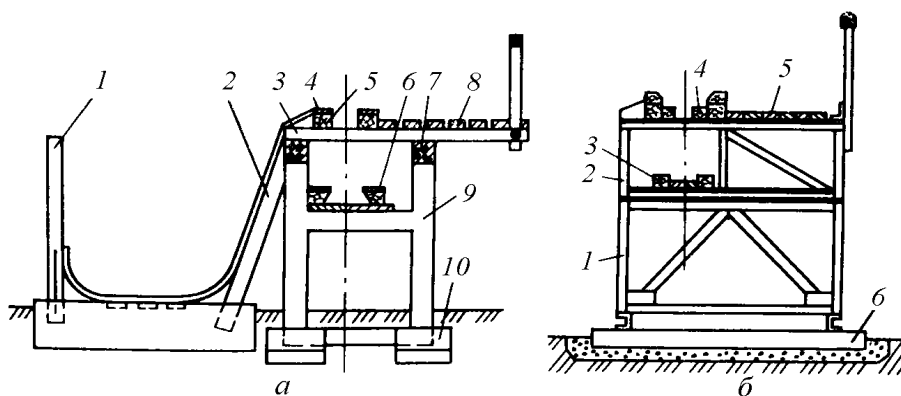


Рис. 3.3. Эстакады и накопители лесотранспортеров:
а – эстакада на железобетонных опорах;
б – блочная конструкция секции эстакады

Весьма перспективны эстакады, смонтированные из блочных бесфундаментных секций заводского изготовления. Секция (рис. 3.3, б) представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из двух блоков: рамной опоры 1 и пролетного строения 2. Блок 2 имеет посадочные места для размещения и крепления нижних 3 и верхних 4 направляющих брусьев, настила 5 и других деревянных деталей верхнего строения транспортера. Блоки секций и сами секции соединены между собой болтами. Секции устанавливаются на деревянные или бетонные брусья 6, несколько заглубленные в слой дренирующего грунта (песка). Заводское изготовление секций и возможность полной механизации строительства эстакады приводят к резкому снижению капитальных затрат на строительство и сокращают его сроки.

Высоту эстакады сортировочных лесотранспортеров обычно принимают 2–2,5 м. При выкатке бревен из воды лесотранспортер имеет наклонный участок, угол подъема которого не должен превышать 25° во избежание сползания бревен под действием собственного веса.

Лесонакопители представляют собой емкости, по которым рассортировываются бревна, сбрасываемые с лесотранспортера. Вместимость лесонакопителей должна соответствовать грузоподъемности погрузочно-штабелевочного механизма. Лесонакопители располагают вдоль лесотранспортера с одной или с обеих его сторон. Двустороннее расположение лесонакопителей позволяет почти вдвое уменьшить длину лесотранспортера, но требует применения бревносбрасывателей, способных производить сброску на обе его стороны.

Конструкция лесонакопителей должна обеспечивать полную их загрузку без применения ручного труда на исправление перекосов бревен, выравнивание их торцов и поперечную перекатку. Перекосы бревен и разброс торцов возникают главным образом в результате забегания вперед комлевого конца бревна при скатывании его по покатам. Такой характер заполнения наблюдается у лесонакопителей с неподвижными стойками (рис. 3.3, а). По мере загрузки лесонакопителя и уменьшения проката бревен по покатам разброс их торцов и перекосы уменьшаются. Установлено, что если расстояние проката бревен по покатам не превышает 1 м, то разброс торцов находится в допустимых пределах ($\pm 0,2$ м). Однако при такой длине покатов вместимость лесонакопителя недостаточна. Для сочетания требуемой вместимости с сохранением стабильно небольшой длины

проката бревен по покатам разработан лесонакопитель с передвижными стойками (рис. 3.4).

Лесонакопитель представляет собой двухцепной поперечный транспортер 4 со складывающимися стойками 3, шарнирно закрепленными на цепях. Бревна, сброшенные с лесотранспортера, попадают на винтовой рольганг 1, где выравниваются передними торцами по ограничительному щиту и, одновременно смещаясь в поперечном направлении, сваливаются в емкость, образованную покатами 2 и стойками. По мере заполнения емкости транспортер периодически включается, и стойки отодвигаются от покатов в направлении, указанном стрелкой. При этом емкость увеличивается, бревна оседают, а длина поката сохраняет свою первоначальную небольшую величину. Заполнение данной емкости заканчивается, когда стойки переходят из положения I в положение II и пачка располагается между двумя парами стоек. Начинается заполнение новой емкости. Конструкция стоек позволяет им свободно проходить под транспортером. Недостатками такого лесонакопителя являются сложность и высокая стоимость.

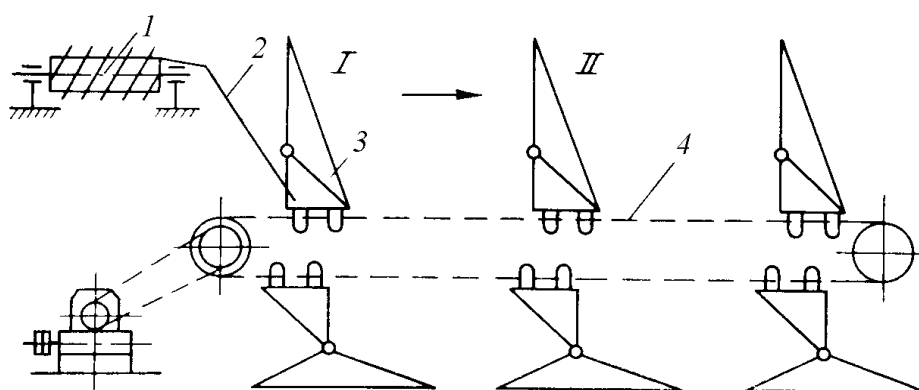


Рис. 3.4. Лесонакопитель с передвижными стойками

Для выравнивания торцов бревен у лесонакопителей с неподвижными стойками нередко применяют устройство, состоящее из двух наклонных стенок, расположенных по бокам лесонакопителя в верхней части. Бревна при скатывании по покатам скользят своими забежавшими концами по наклонной стенке, происходит продольное их смещение и выравнивание торцов.

Порядок расположения лесонакопителей вдоль лесотранспортера должен быть согласован с размещением на складе цехов переработки и процентным соотношением поступающих на лесотранспортер сортиментов. Обычно такие цехи, как лесопильный

и шпалорезный, располагают в конце лесотранспортера. Здесь же поэтому должны находиться лесонакопители для пиловочника и шпальных кряжей. Лесонакопители для сортиментов, не подлежащих переработке на нижнем складе, следует размещать вдоль лесотранспортера в такой последовательности, при которой суммарная грузовая работа штабелевочного механизма (крана) и самого лесотранспортера окажется минимальной. Для этой цели в средней части лесотранспортера должны располагаться лесонакопители наиболее часто встречающихся сортиментов, а от середины к его концам следует располагать лесонакопители для сортиментов в порядке убывания их объемного выхода. Если же лесотранспортер обслуживают два крана, работающие на общем крановом пути, то данный порядок расположения лесонакопителей сохраняется. Однако поскольку каждый кран обслуживает свою зону (примерно половину длины лесотранспортера), то в средней части лесотранспортера и по его концам должны располагаться лесонакопители для редко встречающихся сортиментов, а в средней части каждой зоны следует размещать лесонакопители сортиментов с наибольшим объемным выходом.

Производительность продольных сортировочных транспортеров $\Pi_{\text{ч}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \varphi_1 \varphi_2 v_{\text{тр}} V_{\text{бр}}}{l_{\text{бр}}},$$

где φ_1 – коэффициент использования рабочего времени ($\varphi_1 = 0,85–0,90$); φ_2 – коэффициент загрузки тягового устройства (для рычажных сбрасывателей $\varphi_2 = 0,80–0,85$; для гравитационных $\varphi_2 = 0,85–0,90$); $v_{\text{тр}}$ – скорость цепи транспортера, $\text{м}/\text{с}$; $V_{\text{бр}}$ – объем одного бревна, м^3 ; $l_{\text{бр}}$ – средняя длина бревна, м .

Натяжение тягового органа цепного транспортера и сопутствующие параметры определяются методом обхода по контуру (рис. 3.5) согласно следующему алгоритму:

$$Z_{\text{I}} = Z_{\text{м}}; \quad Z_{\text{II}} = Z_{\text{I}} + \mu q L_2; \quad Z_{\text{III}} = Z_{\text{II}} + q L_1 (\mu \cos \alpha - \sin \alpha);$$

$$Z_{\text{IV}} = K_3 Z_{\text{III}}; \quad Z_{\text{V}} = Z_{\text{IV}} + (q L_1 + n_1 Q) (\mu \cos \alpha + \sin \alpha);$$

$$Z_{\text{VI}} = Z_{\text{V}} + \mu q L_2 + \mu n_2 Q; \quad q = q_{\text{ц}} + q_{\text{тр}} / l_{\text{тр}}; \quad Q = V_{\text{бр}} \gamma g;$$

$$n_1 = L_1 \varphi_2 / l_{\text{бр}}; \quad \varphi_2 = l_{\text{бр}} / (l_{\text{бр}} + a); \quad n_2 = L_2 \varphi_2 v / l_{\text{бр}};$$

$$Z_{\text{тяг}} = 1,05 Z_{\text{VI}} - 0,95 Z_{\text{I}}.$$

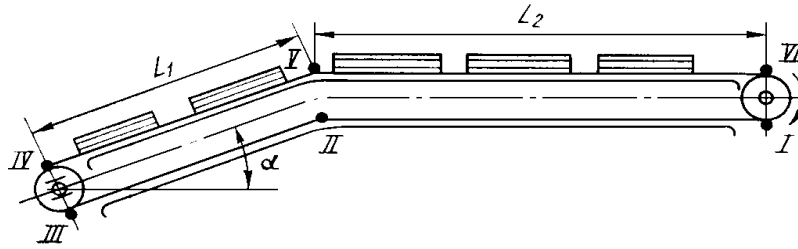


Рис. 3.5. Расчетная схема
продольного сортировочного лесотранспортера

Тяговое усилие при использовании гравитационных сбрасывателей определяется по формуле

$$Z_{\text{тяг}} = 1,05Z_{\text{VI}} - 0,95Z_{\text{I}} + Z'_{\text{доп}}; \quad Z'_{\text{доп}} = \frac{(n_1 + n_2)Q(\mu + \mu'_0)S_1}{S_2}.$$

Динамическая нагрузка в период пуска лесотранспортера

$$Z_{\text{д1}} = \frac{[(n_1 + n_2)Q + 2q(L_1 + L_2)]v_{\text{тр}}}{9,81t}.$$

Добавочное натяжение, возникающее при огибании звездочки,

$$Z_{\text{д2}} = 1,5 \cdot m \cdot l_{\text{тр}} \omega^2; \quad \omega^2 = v_{\text{тр}}^2 / R;$$

$$m = \frac{[C_1(n_1 + n_2)Q + C_2q(L_1 + L_2)]}{9,81}.$$

Динамическое усилие, возникающее при сброске,

$$Z''_{\text{доп}} = K_{\text{д}} \mu_3 Q.$$

Максимальное усилие в тяговом органе лесотранспортера определяется по наибольшему с рычажными сбрасывателями

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{VI}} + Z_{\text{д1}}, \text{ или } Z_{\text{max}} = Z_{\text{VI}} + Z_{\text{д2}} + Z''_{\text{доп}};$$

– с гравитационными сбрасывателями

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{VI}} + Z_{\text{д1}} + Z'_{\text{доп}}, \text{ или } Z_{\text{max}} = Z_{\text{VI}} + Z_{\text{д2}} + Z'_{\text{доп}}.$$

Потребная мощность двигателя лесотранспортера

$$N_{\text{дв}} = Z_{\text{тяг}} \cdot v_{\text{тр}} / \eta.$$

В формулах приняты следующие обозначения: $Z_{\text{I-VI}}$ – натяжение тягового органа в точках I–VI, Н; $Z_{\text{м}}$ – монтажное натяжение, Н ($Z_{\text{м}} = 1000\text{--}2500$ Н); μ – коэффициент трения скольжения траверс по направляющим ($\mu = 0,20\text{--}0,25$); q – вес одного погонного метра

тягового органа с траверсами, Н; $q_{ц}$ – вес 1 м цепи, Н; $q_{тр}$ – вес траверсы, Н; $l_{тр}$ – расстояние между траверсами, м; L_1, L_2 – соответственно длина наклонного и горизонтального участков транспортера, м; α – угол подъема наклонного участка лесотранспортера, град; K_3 – коэффициент сопротивления движению тягового органа при огибании ведущих звездочек ($K_3 = 1,08$); n_1, n_2 – число бревен на 1-м и 2-м участках лесотранспортера; $l_{бр}$ – средняя длина бревна, м; a – расстояние между торцами бревен, м; ν – коэффициент, учитывающий сброс лесоматериалов в лесонакопители ($\nu = 0,35–0,80$), при равномерной сброске по всей длине транспортера ($\nu = 0,55$); Q – вес одного бревна, Н; γ – плотность древесины, кг/м³; μ'_0 – коэффициент тяги при качении ролика траверсы по направляющей ($\mu'_0 = 0,05–0,06$); S_1, S_2 – плечи приложения удерживающей силы и силы веса относительно точки качения траверсы, м; t – продолжительность разгона лесотранспортера, с ($t = 2–4$ с); m – масса тягового органа и находящихся на нем лесоматериалов, кг; $l_{гр}$ – длина грани звездочки, м; ω – угловая скорость вращения ведущей звездочки, рад/с; R – радиус ведущей звездочки ($R \approx 0,25$ м); C_1, C_2 – коэффициенты приведения масс (при длине транспортера 80–100 м $C_1 = 0,75$, $C_2 = 0,75$); μ_3 – коэффициент динамичности ($\mu_3 = 0,5–0,6$); K_d – коэффициент трения бревна об опоры ($K_d = 1,5$); η – КПД привода.

Конструкции продольных сортировочных лесотранспортеров. На сортировке круглых лесоматериалов в основном применяют цепные лесотранспортеры. Применение канатных лесотранспортеров ограничено. В то же время они по сравнению с цепными имеют значительно меньший вес тягового устройства (при той же его прочности), что позволяет увеличивать длину лесотранспортера до 300 м.

Недостатками канатных транспортеров являются: возможность пробуксовок тягового устройства по канатоведущему шкиву, вытягиваемость каната, а также сравнительно быстрый его износ при использовании канатоведущих шкивов с зажимными кулачками, в связи с чем их следует заменять канатоведущими шкивами с резиновой футеровкой.

ЗАО «Лесмаш» (РФ) выпускает продольные сортировочные лесотранспортеры марок ЛТ-86 и ЛТ-182 различных модификаций.

Лесотранспортер сортировочный автоматизированный **ЛТ-86Б** предназначен для автоматизированной сортировки круглых лесоматериалов (сортиментов) и сброски их в лесонакопители на

нижних лесных складах и складах сырья лесоперерабатывающих предприятий.

Лесотранспортер состоит из приводной и натяжной станций, цепного тягового органа с быстросъемными траверсами гравитационного типа, механизмов открывания траверс, системы управления и других узлов. Тяговым органом служит разборная цепь Р2-80-290 с разрывным усилием 29 000 кг. Траверса выполнена в виде поворотного рычага, замкнутого в состоянии загрузки на корпус через защелку и плавающий в пазу ролик.

Лесотранспортер монтируется на эстакаду, состоящую из железобетонных и деревянных конструкций. Автоматизированная сортировка обеспечивается электронной системой управления с записью на тяговой цепи под сортиментом магнитной метки и считыванием ее датчиками, расположенными на эстакаде около каждого лесонакопителя. Оператор при прохождении сортимента визуально оценивает его сортообразующие признаки и заказывает адрес лесонакопителя. Одновременно движение сортимента по лесотранспортеру начинает отслеживать система управления. При достижении сортиментов заданного лесонакопителя происходит включение механизма открывания траверс и сброска сортимента в лесонакопитель (в одну сторону: правую или левую). По специальному заказу лесотранспортер может поставляться с системой управления, обеспечивающей автоматическую сортировку лесоматериалов по их диаметрам и длинам и учет объемов отсортированной древесины как по видам лесоматериалов, так и в целом по лесотранспортеру. Производительность по чистому времени работы при среднем объеме сортимента 0,17 м³, длине 4 м и коэффициенте загрузки 0,6 – не менее 55 м³/ч.

Лесотранспортер **ЛТ-182** (рис. 3.6) с двусторонней сброской предназначен для автоматизированной сортировки и учета круглых лесоматериалов на нижних лесопромышленных складах с грузооборотом 200 тыс. м³ в год и более.

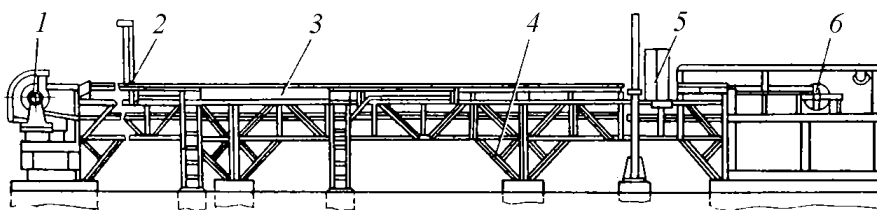


Рис. 3.6. Сортировочный лесотранспортер ЛТ-182:
1 – приводная станция; 2 – конечный выключатель;

- 3 – ферма с механизмами запираания траверс;
- 4 – опоры с передними стойками лесонакопителей;
- 5 – устройство автоматизированного управления и учета;
- 6 – натяжная станция

В состав лесотранспортера ЛТ-182 входят приводная и натяжная станции, тяговый орган (разборная цепь Р2-80-290) с траверсами гравитационного сброса на опорах качения, фермы с поворотными направляющими и их электромеханическим приводом и передние стойки лесонакопителей. Система учета и управления включает осветитель и измеритель диаметров, датчик угловых перемещений, выдающий информацию о движении сортимента, и пульт. Траверса выполнена из двух одинаковых рычагов, шарнирно установленных на корпусе, и перемещается по направляющим. Сброс сортимента осуществляется поворотом подвижного участка направляющей. Для удобства обслуживания натяжная станция снабжена гидравлическим натяжным устройством. Гидромуфта в приводной станции предохраняет лесотранспортер от перегрузок и от возникновения аварийных ситуаций.

Оператор лесотранспортера вводит в систему управления информацию о сорте и породе сортимента, система управления, произведя измерение его диаметра и длины, адресует сортимент в определенный накопитель, отслеживает его движение и, в положенное время, включает механизм сброски. Сортировка по диаметрам и длинам сортиментов осуществляется в автоматическом режиме без участия оператора. Система производит поштучный и объемный учет отсортированной древесины в целом по лесотранспортеру и по видам сортиментов (по лесонакопителям).

Лесотранспортер **ЛТ-182-01** имеет возможность сортировки пиловочника по диаметрам со сброской в один лесонакопитель бревен различной длины (3,9–6,5 м). Производительность транспортеров ЛТ-182 по чистому времени работы при среднем объеме сортимента 0,17 м³, длине 4 м и коэффициенте загрузки 0,6 – не менее 85 м³/ч.

Лесотранспортер **Б-22У-1** (рис. 3.7) выпускается с цепью из круглой стали диаметром 22 мм и шагом 136 мм в двух исполнениях. В первом исполнении скорость тягового органа 0,6 м/с, длина транспортера 120 м, длина сортируемых бревен 1,6–11 м, во втором – соответственно 0,8 м/с, 100 м и 1,6–6 м. При автоматизированной сортировке на этом лесотранспортере применяют рычажные бревносбрасыватели. Производительность при среднем объеме

бревна 0,09 м³ и длине 4 м – не менее 35 м³/ч.

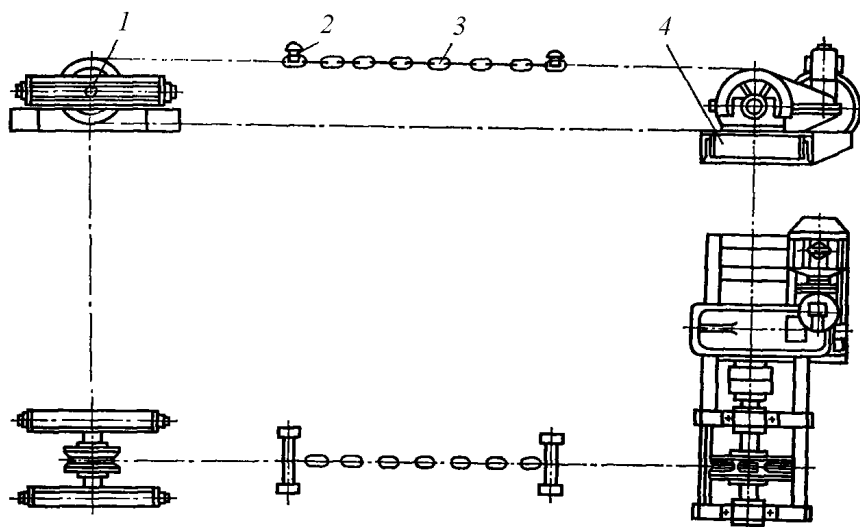


Рис. 3.7. Продольный лесотранспортер Б-22У-1:
1 – натяжная станция; 2 – траверса; 3 – тяговая цепь; 4 – приводная станция

Технические характеристики продольных сортировочных лесотранспортеров приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Технические характеристики продольных сортировочных лесотранспортеров

Параметры	Марка лесотранспортера			
	ЛТ-86	Б-22У-1	ЛТ-182	ЛТ-182-01
Мощность электродвигателей, кВт	37	18,5	31	36,5
Диаметр сортиментов, см	8–110	до 110	6–60	6–60
Длина сортируемых сортиментов, м	1,6–6,5	1,6–11	3,2–6,5	3,9–7,5
Скорость движения цепи, м/с	0,8	0,6	1,2	1,2
Количество мест сброски, шт.	до 20	–	16	24
Длина лесотранспортера, м, не более	130	120	75	118
Расстояние между траверсами, м	0,8	1,63	1,6	1,6
Обслуживающий персонал, чел.	1	2	1	1
Конструктивная масса, кг, не более	18 000	4 300	32 000	47 000

Лесотранспортер **Б-22-3** в отличие от Б-22У-1 имеет длину 140 м, мощность двигателя 28 кВт, цепь с шагом 116 мм и расстоянием между траверсами 1,6 м.

Цепной лесотранспортер **ТС-7** является автоматизированным, предназначен для сортировки бревен диаметром 6–70 см и длиной

1,6–6,5 м при скорости цепи 0,65 м/с. Он имеет цепь из круглой стали с гравитационными бревносбрасывателями для односторонней сброски. Длина транспортера 120 м, мощность двигателя 30 кВт, минимальный межторцевой разрыв 10 см. Лесотранспортер обслуживают 2 оператора, производительность в смену составляет около 340 м³.

Лесотранспортер **ЛТ-44** длиной 130 м имеет тяговую разборную цепь, движущуюся со скоростью 0,65 или 0,8 м/с в зависимости от конструкции привода, и может сортировать бревна диаметром до 1 м и длиной 2–10 м. Мощность двигателя 17 кВт, шаг траверс 1,6 м. При автоматизированной сортировке на этих лесотранспортерах применяют рычажные бревносбрасыватели.

Сортировочные ленточно-роликовые лесотранспортеры **ЛТ-173** и **К-194** в сравнении с цепными транспортерами имеют следующие преимущества: потребление вдвое меньше электроэнергии; на 20% меньшая металлоемкость; возможность сортировки круглых лесоматериалов любых длин. Транспортер ЛТ-173 с односторонней сброской бревен (14 мест сброски) имеет скорость тягового органа 1,2 м/с с возможностью ее изменения в пределах от 0,8 до 1,5 м/с. Транспортер сортирует бревна длиной 0,5–6,5 м и диаметром 6–60 см. Длина транспортера 130 м, установленная мощность 18 кВт. Лесотранспортер К-194 отличается тем, что осуществляет двухстороннюю сброску бревен в 28 накопителей и имеет мощность 17 кВт.

Цепной продольный лесотранспортер **ЛТ-151** с траверсами на катках предназначен для сортировки круглых лесоматериалов длиной не менее 3 м, диаметром от 6 до 100 см. Для автоматической сброски бревен с транспортера могут быть использованы любые типы бревносбрасывателей. Скорость движения тяговой цепи 0,8 м/с, тяговое усилие 14,4 кН, шаг траверс 1,6 м. Длина транспортера до 180 м. Производительность составляет около 60 м³/ч, установленная мощность 15 кВт.

Сортировочно-формирующая линия радиального типа **ЦЛС-69** предназначена для сортировки бревен длиной 2,0–8,5 м, диаметром от 6 до 70 см и формирования пачек (пучков) на лесных складах лесопромышленных предприятий. Линия работает в комплекте с раскряжевочной установкой типа ЛО-15А и сортировочно-пакетирующей машиной манипуляторного типа. Максимальный объем формируемой пачки 30 м³. Скорость перемещения бревен транспортером 1 м/с, длина фронта сортировки 30 м, количество

лесонакопителей – 10. Производительность линии до 40 м³/ч. Линию обслуживает один оператор.

Канатный лесотранспортер **ТТС-1** длиной 250 м предназначен для сортировки и транспортирования бревен диаметром до 1 м и длиной 4–10 м при скорости каната 0,70–0,95 м/с. Лесотранспортер оборудован канатоведущим шкивом с кулачковыми канатозахватами, диаметр тягового каната 24 мм. Мощность двигателя 16 кВт.

Вдоль эстакад транспортеров всех типов прокладывают пешеходные мостики. У многосекционных транспортеров стыки секций размещены в закрытых будках, что создает благоприятные условия для обслуживания приводного устройства предыдущей секции и натяжного, защищает их от атмосферных осадков. Лесотранспортер, в зависимости от длины фронта сортировки или расстояния транспортирования, состоит из одной или нескольких секций.

На базе продольных сортировочных лесотранспортеров формируют комплексные сортировочные линии, которые в зависимости от конструкции могут также включать поперечные загрузочные транспортеры, разобщители бревен, разворотные устройства, манипуляторы и другие узлы.

Вологодский станкозавод (РФ) выпускает линии сортировки бревен с двусторонней сброской **ЛСБП-1, ЛСБ-15, 2БС** (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Технические характеристики линий сортировки бревен

Параметры	Модель линии		
	ЛСБП-1	ЛСБ-15	2БС
Производительность, бревен в час	93	640	900
Мощность электродвигателей, кВт	–	122,2	205
Диаметр сортиментов, см	10–70	12–55	12–70
Длина сортируемых сортиментов, м	4–6,5	4–6,5	4–7
Скорость движения цепи, м/с	–	1,8	2,0
Количество мест сброски, шт.	15	16	27
Емкость лесонакопителей, м ³	10	15	15
Точность сброски, м	± 0,25	–	± 0,25
Длина линии, м	72,5	90	160
Наибольшая кривизна бревна, %	2	–	2

Линия **РБ-2-12** предназначена для автоматизированной сортировки бревен по группам диаметров и полуавтоматизированной – по качеству (рис. 3.8). В состав линии входят разобщитель б, два продольных сортировочных транспортера з с бревносбрасывателями

2 двустороннего действия, карманы-накопители 8, концевые накопители 1, кабина оператора 7 с системой управления, система наружных датчиков 5 обмера диаметров бревен и контроля за их продвижением в процессе сортировки.

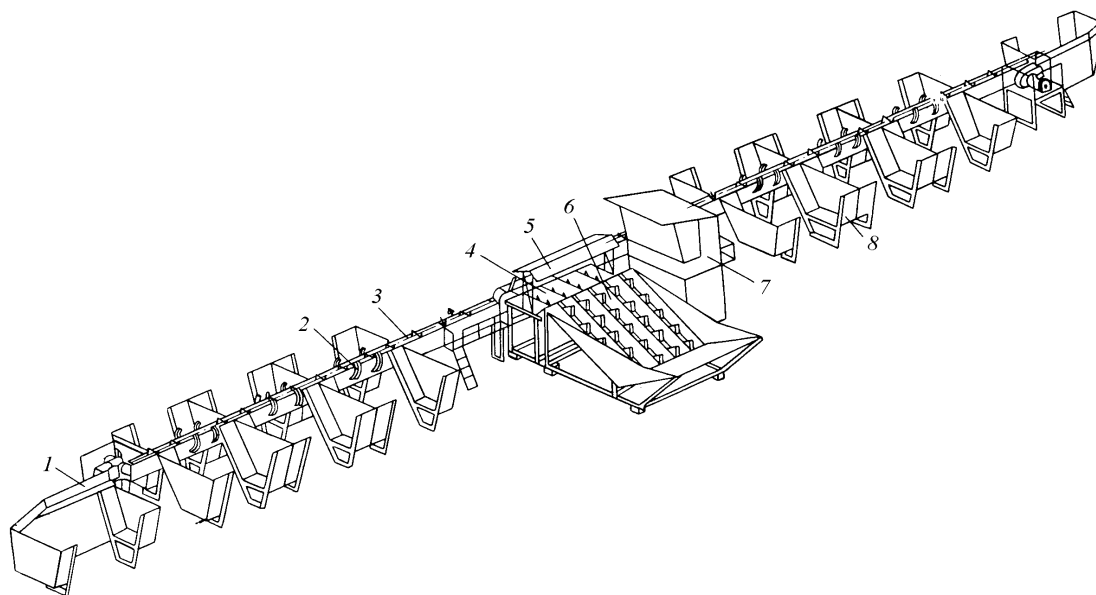


Рис. 3.8. Линия сортировки бревен РБ-2-12

Линия работает следующим образом. Разобщик выдает бревна поштучно на поперечный транспортер. Перемещаясь в поперечном направлении, бревна проходят под системой бесконтактных измерителей диаметров, по результатам измерений контроллер задает адрес соответствующего накопителя. Оператор может корректировать распределение бревен с учетом их качества. Затем бревна шибберным устройством распределяются по сортировочным транспортерам. Дойдя до соответствующего накопителя, бревно сталкивается с транспортера сбрасывателем с гидравлическим приводом. По концам сортировочных транспортеров имеются накопители для пропущенных и некондиционных бревен.

Линия сортирует бревна длиной 4–7 м, диаметром 10–70 см при скорости тягового органа 1,2–2,0 м/с. Длина линии 85 м. Лесонакопители (14 шт.) имеют вместимость 5 м³. Установленная мощность 79 кВт, производительность около 700 бревен в час, масса линии 60 500 кг. Линию обслуживают два оператора.

Линия сортировки бревен **Valmet VT-1200** (рис. 3.9) имеет устройство подачи бревен на линию сортировки (разобщик бревен и манипулятор) 1, сортировочный транспортер 2 с тяговым органом в виде пластинчатой цепи с подшипниковыми роликами,

лесонакопители 3, а также устройство измерения бревен и управления сброской, двусторонние сбрасыватели с гидроприводом. Линия также может быть оборудована поворотным устройством для бревен. Производительность линии около 1200 бревен в час.

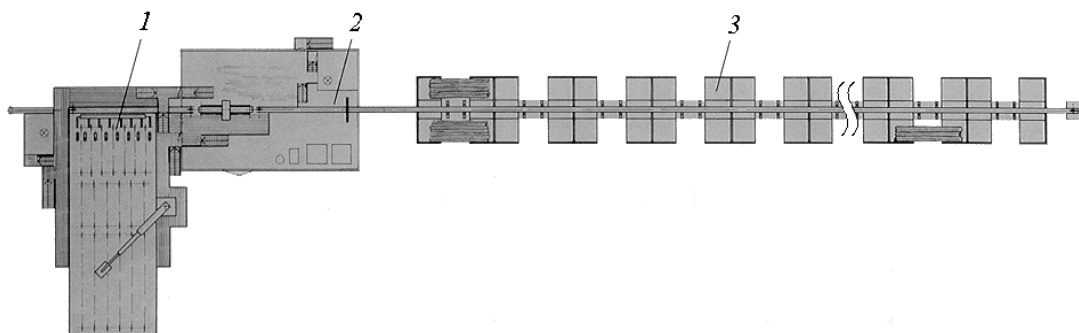


Рис. 3.9. Линия сортировки бревен Valmet-VT-1200

Линии сортировки бревен **АО «Хекотек»** предназначены для сортировки бревен длиной 2,0–6,5 м и диаметром 8–60 см. Линия снабжена измерительной камерой (измеряет диаметр, длину, форму сортимента, сбег, направление бревен на транспортере и т. д.), а также металлоискателем. В соответствии с полученными при измерении данными компьютер направляет бревна в нужные лесонакопители.

Скорость конвейера линии сортировки изменяется при помощи преобразователя частоты от 1,25 до 2,5 м/с, производительность составляет от 900 до 1500 бревен в минуту, число сортировочных карманов до 50. Для сброски сортиментов в накопители установлены выталкиватели с гидроцилиндром. Линии также оборудованы разделителями бревен с цепным, прямолинейным и вращающимся движением, автоматической системой управления расстояниями между бревнами, поворачивателями бревен.

Финская фирма **«Лекопа ОУ»** производит сортировочные комплексы для сортировки как сортиментов, так и хлыстов. По заказу устанавливается от 8 до 52 лесонакопителей, а также узел радиального или дугообразного поворота бревна при сортировке.

3.2. Бревносбрасыватели

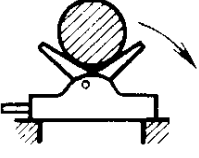
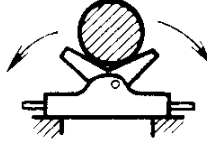
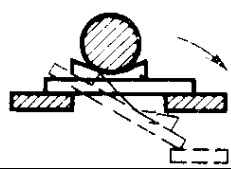
При автоматизированной сортировке продольными лесотранспортерами сброска бревен осуществляется бревносбрасывателями, размещаемыми вдоль лесотранспортера

против накопителей. Устройство сбрасывателей должно отвечать следующим основным требованиям: высокая точность сброски, определяемая разбросом торцов бревен, сброшенных в лесонакопитель; возможность сброски бревен, различных по диаметру и длине; минимальные разрывы между торцами бревен, поступающих по транспортеру; минимальное усилие сброски без резких динамических нагрузок на сбрасыватель; удобство монтажа и доступность к деталям; надежность работы независимо от сезона.

Классификация бревносбрасывателей. Бревносбрасыватели можно разделить на две основные группы. К первой группе относят гравитационные бревносбрасыватели, у которых в качестве движущей силы используется собственный вес бревна; ко второй – бревносбрасыватели с принудительным сталкиванием бревен, состоящие из сбрасывающих рычагов и привода.

Бревносбрасыватели с принудительным сталкиванием могут иметь следующие типы приводов: индивидуальный в виде гидро- или пневмоцилиндра или же электродвигателя с редуктором; привод от цепи лесотранспортера; привод от сбрасываемого бревна, когда для сброски используется часть кинетической энергии поступательно движущегося бревна; привод смешанного типа, представляющий собой комбинацию индивидуального привода (обычно электромеханического) с приводом от сбрасываемого бревна. Привод смешанного типа более надежен и обеспечивает большую точность сброски, чем привод от сбрасываемого бревна, и в то же время экономичнее индивидуальных приводов, так как на сброску в основном расходуется кинетическая энергия бревна, а электродвигатель, выполняющий вспомогательные функции, может иметь небольшую мощность.

Классификация бревносбрасывателей по характеру их работы приведена на рис. 3.10.

А. Гравитационные бревносбрасыватели		
I. С опрокидывающимися опорами		II. С опрокидывающимися направляющими
а) С односторонней сброской	б) С двухсторонней сброской	
		
Б. Бревносбрасыватели с принудительным сталкиванием		

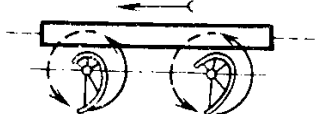


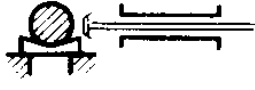
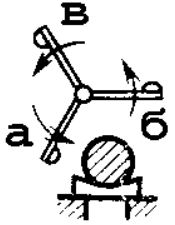
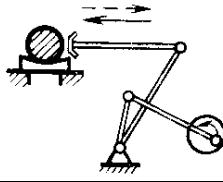
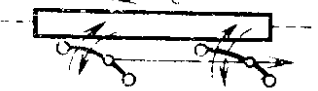

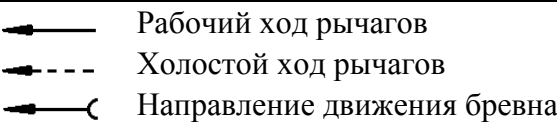
I. С поступательно-возвратным движением рычагов		II. С круговым движением рычагов
а) С поворотными рычагами	б) С прямолинейно движущимися рычагами	а) Полноповоротные (с холостым ходом)
1. С поворотом рычагов в вертикальной плоскости	1. С постоянной скоростью движения	
 		б) Шаговые (без холостого хода)
Односторонняя сброска Двухсторонняя сброска	2. С переменной скоростью движения	
2. С поворотом рычагов в горизонтальной плоскости		
		
		
	 <ul style="list-style-type: none"> Рабочий ход рычагов Холостой ход рычагов Направление движения бревна 	

Рис. 3.10. Классификация бревнобрасывателей

Гравитационная сброска осуществляется при условиях, позволяющих бревну скатиться с лесотранспортера в поперечном направлении. Это достигается либо опрокидыванием тех опор, на которых лежит бревно (тип А-I а, б), либо опусканием той секции направляющих, на которой в момент сброски находятся опоры, несущие сбрасываемое бревно (тип А-II). Гравитационные бревнобрасыватели типа А-I, в свою очередь, подразделяют на два типа: с односторонней сброской (тип А-I а) и со сброской на обе стороны лесотранспортера (тип А-I б).

Бревнобрасыватели с принудительным сталкиванием (рычажные) в зависимости от характера движения рычагов делят на брасыватели с поступательно-возвратным и круговым движением рычагов. Бревнобрасыватели с поступательно-возвратным движением рычагов, в свою очередь, делят на брасыватели с поворотными и прямолинейно движущимися рычагами. Поворотные рычаги располагают в вертикальной или горизонтальной плоскостях. Вертикальное расположение рычагов позволяет создать конструкцию бревнобрасывателя для односторонней и

двусторонней сброски. Все другие конструкции рычажных бревносбрасывателей не пригодны для сброски на обе стороны лесотранспортера. Кроме того, сбрасыватели этого типа удобно применять для сброски круглых и пиленых лесоматериалов с рольгангов. Бревносбрасыватели с горизонтальным расположением рычагов различают в зависимости от направления рабочего хода рычагов по отношению к направлению движения бревна. У бревносбрасывателей, рычаги которых совершают рабочий ход в направлении движения транспортера, холостой ход рычагов осуществляется навстречу движению бревна. В этом случае во избежание встречи с рычагом необходимо подавать бревна со значительными разрывами между торцами, что ведет к снижению производительности лесотранспортера.

Бревносбрасыватели с прямолинейным движением рычагов редко используют на сортировке; обычно их применяют в цехах переработки. Они бывают с постоянной и переменной скоростью движения.

Бревносбрасыватели с круговым движением рычагов делят на полноповоротные и шаговые. Полноповоротные бревносбрасыватели выполняют рабочий цикл, совершая полный оборот. Первая половина оборота является рабочим ходом, вторая – холостым. Рабочим устройством полноповоротных бревносбрасывателей часто являются рычаги специального профиля. При поворачивании рычаги постепенно отжимают бревно в поперечном направлении до полной сброски, протекающей плавно. Холостой ход полноповоротных бревносбрасывателей (над тяговым устройством) совершается в направлении движения транспортера, что обеспечивает небольшие разрывы между торцами бревен.

Отличительной особенностью шаговых бревносбрасывателей является то, что при сброске они совершают только рабочий ход. Эти бревносбрасыватели представляют собой группу рычагов, закрепленных на общей горизонтальной оси. Рычаги смещены относительно друг друга на одинаковый угол. При каждой сброске вал с рычагами поворачивается на этот угол. Таким образом, при каждом цикле сброски рычаги как бы шагают. Холостой ход при этом исключается. Недостатком шаговых сбрасывателей является их громоздкость, особенно при использовании для сброски бревен большого диаметра.

Гравитационные бревносбрасыватели. Сбрасыватели такого типа получили наиболее широкое применение. Их преимуществами

являются: отсутствие привода, так как для сброски используется потенциальная энергия самого бревна; малое время сброски, в связи с чем снижается разброс торцов бревен; возможность подавать бревна на транспортер с минимальными разрывами между торцами, благодаря чему повышается производительность транспортера; плавная безударная сброска бревен.

Бревносбрасыватель для односторонней сброски (рис. 3.11, *а*) размещен на скользящей траверсе 1 и представляет собой седлообразную опору, состоящую из подвижной 2 и неподвижной 6 частей. Подвижная часть удерживается в транспортном положении защелкой 4, сидящей на оси 5. Против каждого накопителя по другую сторону лесотранспортера расположены ударные механизмы. При выходе бревна на место сброски включается электромагнит 10 ударного механизма, который поворачивает коромысло 9; при этом штанга 8 ударяет по хвостовикам защелок тех опор, на которых находится сбрасываемое бревно. Вследствие этого подвижные части опор выводятся из зацепления с защелками и, поворачиваясь вокруг осей 3, опрокидываются под действием веса бревна, которое скатывается с лесотранспортера. Для возврата защелок служат пружины 7. Опрокинутые опоры устанавливаются в транспортное положение и входят в зацепление с защелками при помощи направляющих уголков. Гравитационные бревносбрасыватели подобного типа могут обеспечивать двустороннюю сброску. Для этой цели обе части седлообразной опоры делают опрокидывающимися и оборудуют своими защелками, а ударные механизмы располагают по обеим сторонам транспортера.

Применяют также гравитационные бревносбрасыватели, у которых механизм опрокидывания седлообразной опоры имеет другое конструктивное решение (рис. 3.11, *б*).

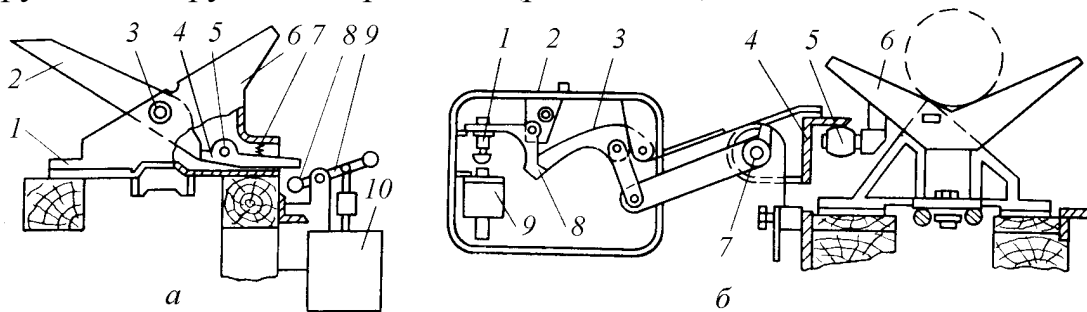


Рис. 3.11. Схемы гравитационных бревносбрасывателей:
а – с внутренним зацеплением; *б* – с внешней опорой

Опора 6 шарнирно присоединена к кронштейну траверсы тягового устройства. Опрокидыванию опоры под действием веса бревна препятствует горизонтальная полка уголка 4, о которую опирается ролик 5. Опорный уголок размещен вдоль всего транспортера со стороны, противоположной сброске. Он состоит из поворотных и неподвижных секций. Поворотные секции, сидящие на осях 7, расположены против лесонакопителей; неподвижные размещены между ними. Каждую поворотную секцию уголка удерживают от опрокидывания два запорных механизма 2. При выходе бревна на место сброски от следящей системы поступает команда к электромагнитам 9 запорных механизмов той поворотной секции, против которой оказалось бревно. Сердечники электромагнитов ударяют по бойкам 1; рычаги 8 при этом поворачиваются и выходят из зацепления с защелками 3. В результате опоры опрокидываются и бревно скатывается по ним в лесонакопитель. Детали запорного механизма и секция опорного уголка после сброски возвращаются в исходное положение под действием собственного веса. Опрокинутые опоры устанавливаются в транспортное положение в начале транспортера отклоняющим устройством, которое заводит ролик 5 под опорный уголок. Недостатком рассмотренного сбрасывателя является увеличение сопротивления движению тягового устройства из-за дополнительных сил трения, возникающих между роликом и опорным уголком, а также между траверсами и направляющими от реакции опорного уголка.

Рычажные бревносбрасыватели. При принудительной сброске рычажными сбрасывателями к бревну должно быть приложено усилие, обеспечивающее его поперечное перемещение и сброску с транспортера. Для полной сброски бревна с траверс необходимо, чтобы центр его тяжести переместился за ребро седлообразной опоры на расстояние, обеспечивающее скатывание под действием собственного веса бревна (рис. 3.12). В соответствии с этим необходимую величину хода сбрасывающих рычагов определяют по формуле $S = (d_{\max} - d_{\min} + b) / 2 + c + a_1 + a_2$. Здесь d_{\max} и d_{\min} – соответственно наибольший и наименьший диаметр бревна; b – ширина опоры; c – расстояние между рычагом, находящимся в исходном положении, и бревном максимального диаметра (запас $c = 150\text{--}200$ мм позволяет свободно проходить мимо рычагов бревнам, имеющим кривизну, наплывы); a_1 – поперечное смещение тягового устройства под влиянием усилия сброски ($a_1 = 10\text{--}20$ мм); a_2 –

величина, на которую должен сместиться центр тяжести бревна за ребро опоры ($a_2 \approx 0,2 d_{\min}$).

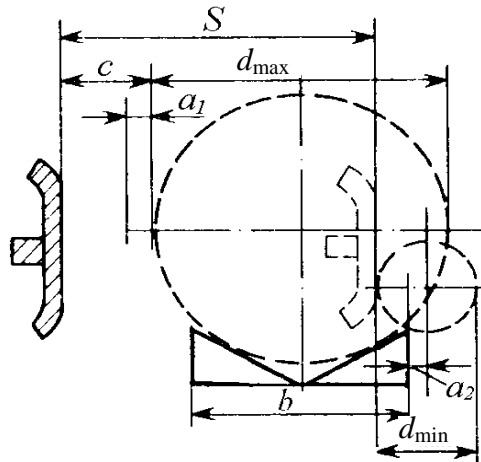


Рис. 3.12. Схема для расчета величины хода рычагов сбрасывателя

Бревносбрасыватель **БС-2М** (рис. 3.13, *a*) состоит из двух рычагов 3, связанных тягой 2, и упора 8. Для лучшего сцепления с бревном на концах рычагов находятся зазубренные наконечники 1. Планка 7 соединена тягой 6 с ближним рычагом. Упор и планка свободно сидят на общей вертикальной оси. К планке шарнирно присоединена защелка 12, которая в исходном положении опирается на сердечник электромагнита 11. Бревна, не подлежащие сброске в данный штабель, проходят мимо, поворачивая только упор, возвращающийся в исходное положение пружиной 10. Если бревно должно быть сброшено, то при подходе его к упору включается электромагнит 11 и выталкивает сердечник. Вследствие этого защелка поднимается и при повороте упора сцепляется с ним, увлекая за собой планку 7, которая через тягу 6 поворачивает оба рычага 3. Бревно сбрасывается. Холостой ход рычагов осуществляется пружинами 5. Во время рабочего хода кулачок, имеющийся на втулке планки 7, действует на конечный выключатель 9. Нормально закрытые контакты выключателя размыкаются и отключают электромагнит 11. При сброске бревен с седлообразных опор рычаги могут поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг осей 4.

Сброска бревна при активном участии упора происходит только в том случае, когда рычаги при встрече с бревном не врезаются в него, а скользят по его боковой поверхности в продолжение всего процесса сброски. Обычно в момент встречи рычаги врезаются в бревно,

создавая сопротивление его продольному перемещению. При этом бревно притормаживается, пробуксовывая по транспортеру. Часть кинетической энергии бревна, соответствующая снижению скорости его продольного перемещения, расходуется на поворот рычагов, их упругую деформацию и преодоление сопротивления сброски. В этом случае упор обеспечивает только встречу рычагов с бревном и не играет активной роли при сброске. Бревносбрасыватели БС-2М способны сбрасывать бревна диаметром 0,1–0,6 м и длиной 2,7–13 м с межторцовыми разрывами не менее 1 м.

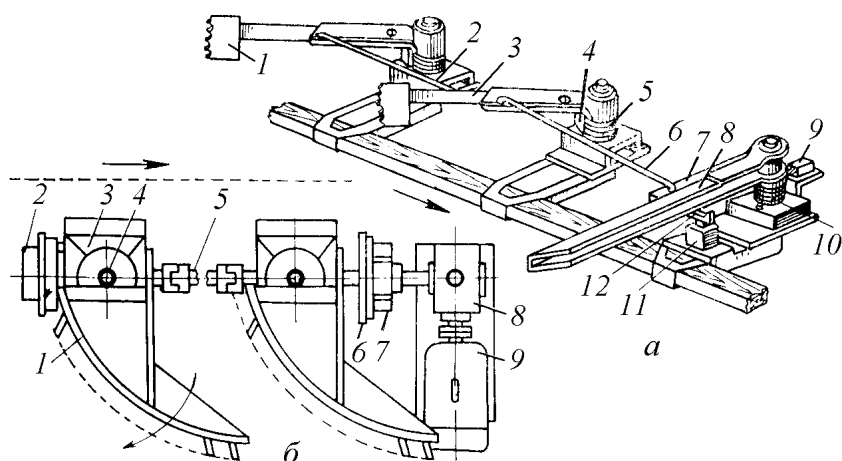


Рис. 3.13. Схемы рычажных бревносбрасывателей:
а – с приводом от сбрасываемого бревна; *б* – со смешанным приводом

Такой же принцип работы имеет бревносбрасыватель **ЛТ-166**, который применяется для сброски бревен длиной от 3 до 6,5 м и диаметром 12–60 см при скорости тягового органа лесотранспортера не более 1 м/с. Привод сбрасывателя от тягового органа транспортера, количество сбрасывателей в комплекте – 8. Точность сброски бревен не более 35 см. Разрыв между торцами смежных бревен должен быть не менее 1 м. В отличие от БС-2М, сбрасывающие рычаги ЛТ-166 закреплены на звездочках, свободно сидящих на осях. Звездочки связаны между собой двумя отрезками цепей и двумя тягами.

Применяют также сегментные бревносбрасыватели **ЛР-142** и **ЦЛР-118**, имеющие привод смешанного типа. Бревносбрасыватель ЛР-142 (рис. 3.13, *б*) состоит из двух рычагов *1* сегментной формы, сидящих на вертикальных валах *4*, являющихся ведомыми валами конических редукторов *3*. Боковая поверхность сегментов имеет заостренные ребра для лучшего сцепления с бревном. Конические редукторы взаимосвязаны карданным валом *5*. Привод

бревносбрасывателя включает в себя электродвигатель 9 мощностью 0,8 кВт и редуктор 8, выходной вал которого через кулачковую 7 и фрикционную 6 муфты соединен с редуктором ближнего сегмента. В момент, когда бревно выходит на место сброски, электродвигатель включается, поворачивает сегменты в направлении по стрелке и прижимает их к бревну с усилием, при котором заостренные ребра врезаются в его боковую поверхность. С этого момента на вращение сегментов в основном расходуется кинетическая энергия бревна, которое, продолжая двигаться поступательно (направление движения бревна показано стрелкой), одновременно отжимается сегментами в поперечном направлении и сбрасывается в лесонакопитель. Перед завершением полного оборота срабатывает конечный выключатель 2, в результате чего происходит отключение и затормаживание электродвигателя. У сбрасывателя ЦЛР-118 в отличие от ЛР-142 каждый рычаг приводится во вращение отдельным двигателем мощностью 0,12 кВт через трехступенчатый цилиндрический редуктор. Сбрасыватели ЛР-142 ЦЛР-118 применяются для сброски бревен диаметром 12–80 см и длиной 3–10 м при межторцовых разрывах 0,1 м.

Приводной бревносбрасыватель **СБР-5** состоит из трех толкателей, качающихся рычагов, приводного вала, направляющих роликов толкателей, электродвигателя с редуктором. Толкатели опираются на направляющие ролики и шарнирно соединены с качающимися рычагами, установленными на общем приводном валу. Привод этого вала осуществляется от выходного вала редуктора через кривошипно-рычажный механизм. Редуктор соединен с электродвигателем муфтой с электромеханическим колодочным тормозом. При включении электродвигателя бревносбрасывателя приводится в действие кривошипно-рычажный механизм, поворачивающий приводной вал рычагов. Качающиеся рычаги перемещают толкатели, которые, упираясь в бревно, сбрасывают его. После этого толкатели возвращаются в исходное положение. Мощность электродвигателя одного сбрасывателя 7,5 кВт, длина сбрасываемых бревен 3,0–7,5 м, диаметр от 30 до 100 см.

Бревносбрасыватель **СБР 4-2** конструктивно не отличается от СБР-5, имеет мощность двигателя 3 кВт и сбрасывает бревна длиной от 3 до 7,5 м и диаметром 10–75 см.

Для механизации сброски бревен с сортировочного транспортера типа Б-22У-1 в лесонакопители применяют рычажные сбрасыватели с электромеханическим приводом **ТС-78**. Длина сбрасываемых бревен

1,6–6,5 м, диаметр 8–60 см, масса до 2 т. Мощность привода одного сбрасывателя 4 кВт, количество сбрасывателей в комплекте – 16. Конструктивная масса комплекта составляет 7700 кг. Управление сброской дистанционное из кабины оператора или с переносного пульта.

3.3. Системы учета лесоматериалов и управления работой бревносбрасывателей

Сортировка круглых лесоматериалов может быть: полной, при которой учитываются размерные и качественные признаки сортиментов; по размерным признакам – только по длинам, только по диаметрам или комплексно – по длинам и по диаметрам. При сортировке по размерным признакам длина и диаметр бревен определяются датчиками длины и датчиками диаметра, которые автоматически обмеривают проходящие мимо них бревна. Команда на сброску подается также автоматически. Поэтому сортировка по размерным признакам может осуществляться автоматически, без участия оператора.

При полной сортировке бревен появляется необходимость в определении качественных признаков. Качественные признаки определяет оператор, который на основе глазомерной оценки бревна дает заказ на сброску его в соответствующий лесонакопитель. Контроль за движением бревен и выдачу команды на сброску выполняет следящая система. Полная сортировка бревен является полуавтоматической. При полной сортировке бревен применяются находящие счетные системы управления работой сбрасывателей, а также синхронно следящие системы непрерывного действия.

Для автоматизации процесса сортировки и учета объемов круглых лесоматериалов на продольных транспортерах с одно- и двусторонней сброской предназначен комплекс микропроцессорных технических средств, который включает: систему учета и управления сортировкой круглых лесоматериалов ТС-72; систему программного управления сортировкой лесоматериалов ТС-73; систему автоматизированного учета круглых лесоматериалов ТС-74.

Система **ТС-72** обеспечивает автоматический учет объемов и сортировку круглых лесоматериалов в соответствии с их назначением и размерными признаками, в том числе по толщинам. Работа системы учета и управления сортировкой круглых лесоматериалов ТС-72 представлена на рис. 3.14. Поступающее на сортировочный

лесотранспортер бревна оценивается визуально оператором, и с помощью клавиатуры задается адрес сброски сортимента. Измеритель диаметров с фиксированной частотой анализирует изображение в зоне измерения и определяет момент вхождения в эту зону сортимента, о чем выдает сигнал в программируемый контроллер, и начинает измерять диаметр бревна через фиксированные промежутки времени до момента выхода его из зоны измерения, после чего снова выдает в контроллер сигнал и система осуществляет слежение за перемещением каждого сортимента вдоль фронта сортировки по импульсам датчика угловых перемещений, связанного с тяговым органом лесотранспортера. По измеренному диаметру (скорректированному на толщину коры) и длине сортимента в соответствии с задаваемыми признаками сортировки определяется табличный объем сортимента по ГОСТу. Контроллером также обеспечивается вывод информации на индикационную панель пульта управления и управляющих сигналов на сброску сортиментов. Последние группы сигналов поступают на выключатели через силовой шкаф.

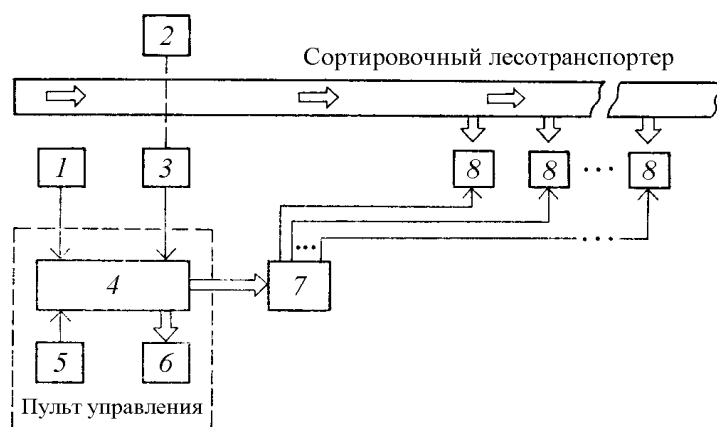


Рис. 3.14. Структура системы учета и управления сортировкой круглых лесоматериалов ТС-72:
 1 – датчик угловых перемещений; 2 – осветитель; 3 – измеритель диаметров;
 4 – программируемый контроллер; 5 – клавиатура; 6 – индикация;
 7 – силовой шкаф; 8 – симисторные выключатели управления сбрасывателями

Система программного управления сортировкой лесоматериалов **ТС-73** обеспечивает адресацию и выдачу управляющих сигналов на сброску сортируемых бревен в лесонакопители в соответствии с задаваемыми признаками. Работа системы программного управления сортировкой лесоматериалов ТС-73 представлена на рис. 3.15 (обозначения такие же, как на рис. 3.14, кроме позиции 3 –

фотоприемник).

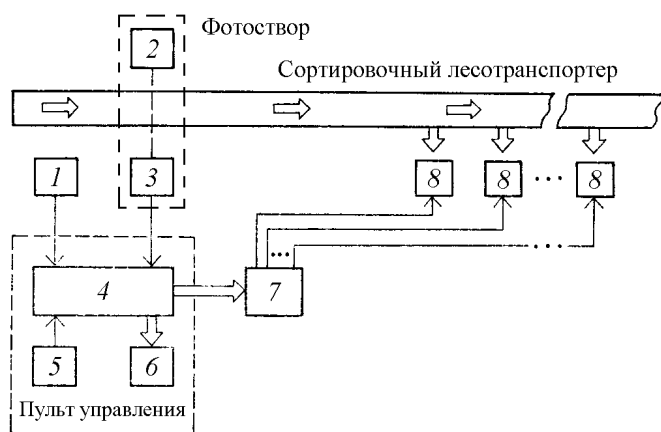


Рис. 3.15. Структура системы программного управления сортировкой бревен ТС-73

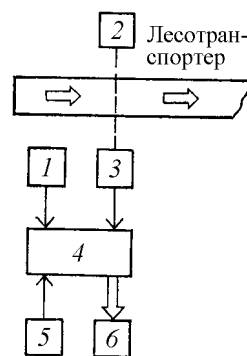


Рис. 3.16. Структура системы учета бревен ТС-74

Положение каждого сортимента, заказанного оператором на сброску, определяется фотоствором, который выдает в систему управления два импульса – в момент пересечения фотоствора соответственно передним и задним торцом бревна, после чего осуществляется слежение за перемещением каждого сортимента вдоль фронта сортировки по импульсам датчика угловых перемещений. На индикацию выводится служебная информация о ходе технологического процесса. В функции контроллера входят ввод и обработка входной информации, поступающей с датчика угловых перемещений и фотоствора, информации о признаках сортиментов, вводимой оператором с клавиатуры пульта, а также вывод информации на индикацию и управляющих сигналов на сброску сортиментов.

Система автоматизированного учета круглых лесоматериалов **ТС-74** обеспечивает автоматическое измерение и учет объемов круглых лесоматериалов, поступающих в цехи переработки. Работа системы автоматизированного учета круглых лесоматериалов **ТС-74** представлена на рис. 3.16 (обозначения те же, что и на рис. 3.14). В процессе измерения диаметров бревен сигнал начала и окончания измерения используется для определения длины учитываемого сортимента по импульсам датчика угловых перемещений. В условиях эксплуатации, когда на лесотранспортер поступают бревна одной длины, датчик угловых перемещений не устанавливается. В этом случае длина сортиментов задается при помощи клавиатуры в память контроллера. Остальные функции системы учета выполняются программно.

Технические характеристики систем ТС-72, ТС-73 и ТС-74 приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Технические характеристики систем учета и управления
сортировкой круглых лесоматериалов ТС-72, ТС-73, ТС-74**

Параметры	Модель		
	ТС-72	ТС-73	ТС-74
Количество одновременно задаваемых признаков сортировки, шт.	24	24	–
Диапазон измерения диаметров сортиментов, см	6–60	–	6–60
Время выполнения одного измерения диаметра, с	0,1	–	0,1
Длительность выдачи управляющего сигнала на сброску, с	0,10–0,35	0,10–0,35	–
Диапазон определения суммарного объема для каждого типоразмера сортиментов, м ³	0–999,9	–	0–999,9
Допускаемая относительная погрешность определения суммарного объема в плотной мере, %	± 3	–	± 3
Минимальный межторцевой разрыв между сбрасываемыми сортиментами, мм	–	50	–
Конструктивная масса, кг	1000	1000	500
Потребляемая мощность, Вт	1000	600	1000

Электронный измеритель бревен финской фирмы АО «Декон» **OPTILOG II** фотографирует бревно, движущееся по транспортеру, 100 раз в секунду. Диаметр бревна измеряется с трех сторон, результат обрабатывается при помощи ЭВМ и представляется в виде геометрического изображения всего бревна. Система учета лесоматериалов и программного управления сортировкой OPTILOG II измеряет диаметр, длину бревна, его сбеги, овальность, кривизну, а также определяет объем сортируемых бревен.

В Белорусском государственном технологическом университете разработан измерительный комплекс, предназначенный для автоматизации операций обмера и учета круглых лесоматериалов и управления сортировочным устройством. Измерительный комплекс разработан в двух вариантах: с использованием для обмера бревен оптического метода и средств измерения; и математического метода и оптоэлектронных средств (на базе лазеров). Комплекс исключает непосредственный контакт с лесоматериалом и обеспечивает высокую точность измерения и определения объема бревен (погрешность измерения диаметра ±1 мм, определения объема бревна

– до 2%). Потребляемая мощность вместе с ПЭВМ составляет 500 Вт, скорость перемещения бревна до 1 м/с. Диаметры измеряемых бревен 6–60 см (для измерительного комплекса на базе лазеров – от 12 до 40 см).

3.4. Поперечные сортировочные лесотранспортеры

Поперечные транспортеры применяют для сортировки круглых лесоматериалов и досок. Характерной особенностью большинства поперечных сортировочных лесотранспортеров является гравитационная сброска лесоматериалов, в связи с чем отпадает необходимость в бревносбрасывателях. Сортировку на поперечных лесотранспортерах можно выполнять по размерным признакам, размерным и качественным признакам, а также по схемам раскроя. В последнем случае транспортер перемещает не отдельные сортименты, а раскряжеванные хлысты или бревна, сортируемые в зависимости от схемы их раскроя.

По конструктивному исполнению поперечные сортировочные установки подразделяют на установки с загрузкой нижних или верхних ветвей тягового устройства. На поперечную сортировочную установку с загрузкой нижних ветвей транспортера (рис. 3.17, а) сортименты поступают по наклонной площадке, захватываются толкателями 1 и перемещаются ими в направлении, указанном стрелкой. На пути сортиментов расположены люки, в которые сваливаются соответствующие сортименты. Число люков зависит от дробности сортировки. При сортировке по размерным признакам люки постоянно открыты, но имеют разную длину, увеличивающуюся в направлении движения сортиментов. При этом сортировка ведется по возрастающим длинам сортиментов. Для сортировки по любым признакам люки перекрываются автоматически управляемыми затворами 2 и имеют одинаковую длину. Если сортимент должен быть сброшен, затвор открывается и сортимент 3 сваливается в люк, остальные люки закрыты, а затворы служат опорами проходящим сортиментам.

Для сортировочной установки, работающей с загрузкой верхних ветвей (рис. 3.17, б), использован многоцепной поперечный транспортер без хватных устройств. Число цепей и их взаимное расположение зависят от дробности сортировки и разницы в длинах сортиментов. Перед подачей на сортировочную установку торцы сортиментов с одной стороны (в данном случае слева) выравниваются.

На пути движения сортиментов расположены открытые люки 1, имеющие разную длину. Сортировка осуществляется по возрастающим длинам. Сброшенные в люки сортименты поступают на выносные транспортеры 2.

Разновидностью сортировочных установок с загрузкой верхних ветвей является вариант, изображенный на рис. 3.17, в. Поперечный многоцепной транспортер состоит из секций 1. Места сброски располагаются между основными секциями; они перекрыты короткими секциями 2, которые также являются поперечными транспортерами. Секции 2 при помощи пневмо- или гидропривода могут поворачиваться в вертикальной плоскости. Для пропуска сортимента секция 2 занимает положение I. Если сортимент нужно сбросить, то привод секции 2 автоматически включается, устанавливая ее в положение II, сортимент скатывается, попадая на распределитель 3, находящийся на горизонтальной оси. Распределитель может занимать два положения (изображенные сплошной линией и пунктиром) в зависимости от того, на какой из выносных продольных транспортеров 4 должен поступить сортимент. Данную установку можно применять для сортировки по любым признакам.

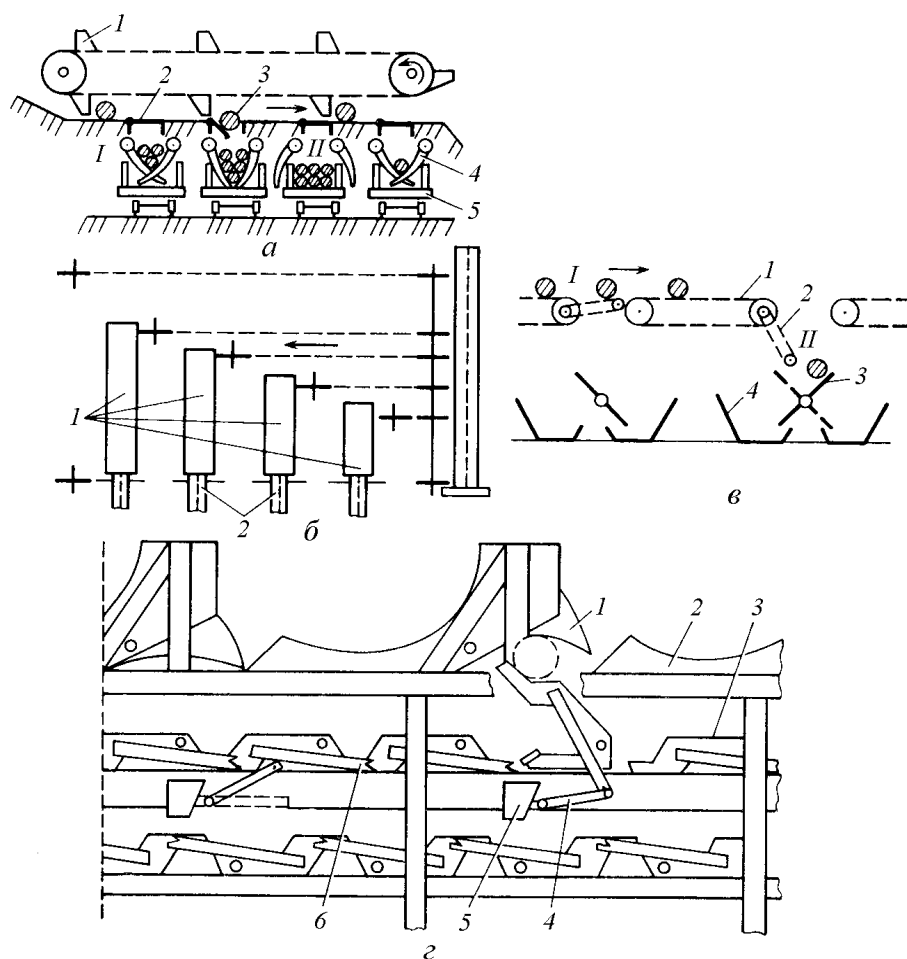


Рис. 3.17. Схемы поперечных сортировочных лесотранспортеров:
а – с загрузкой нижних ветвей тягового устройства;
б, в, г – с загрузкой верхних ветвей

Отличительной особенностью сортировочной установки, изображенной на рис. 3.17, *г*, является расположение лесонакопителей 2 над транспортером, что значительно упрощает их разгрузку кранами. Под каждым лесонакопителем находится электромагнит 5, управляющий рычагом 4. Включением электромагнита рычаг устанавливается в положение, при котором он взаимодействует с упором 6 подъемника 3. При этом под воздействием движущейся цепи подъемник поворачивается, поднимает лежащий в его захвате сортимент и, отклоняя заслонку 1, подает его в лесонакопитель. Такое устройство имеет лесотранспортер ЛТ-164, предназначенный для рассортировки бревен длиной 4,0–6,5 м и диаметром 6–50 см по шести лесонакопителям.

Основными элементами поперечных сортировочных установок

являются: поперечный транспортер, торцевыравнивающее устройство, лесонакопители или отводящие устройства, а также командный аппарат в тех случаях, когда сортировка производится по любым признакам или по схемам раскроя.

Поперечные лесотранспортеры, применяемые на сортировке, бывают двух- или многоцепные. Транспортеры с загрузкой нижней ветви часто имеют две цепи, соединенные между собой толкателями, которые перекрывают транспортер по всей ширине. При загрузке верхних ветвей применяют многоцепные транспортеры (рис. 3.17, б). Число и взаимное расположение цепей должно быть таким, чтобы отрезки любых длин, выровненные по одноименным торцам, опирались минимум на две цепи. Для поперечных лесотранспортеров применяют пластинчатые цепи, к которым удобно крепить захватные устройства; в тех случаях, когда захватные устройства не нужны, используют цепи из круглой стали.

Для привода пластинчатых цепей применяют многогранные звездочки, размещаемые на общем валу, а для натяжения цепей – винтовые натяжные устройства. Скорость цепей, в зависимости от требуемой производительности, составляет 0,2–0,5 м/с. Расстояние между захватными устройствами должно быть увязано с частотой поступления (шт./с) сортиментов на лесотранспортер.

Эстакаду поперечных лесотранспортеров делают деревянной или металлической; ее высота должна обеспечить размещение под ней лесонакопителей или отводящих устройств, если они имеются. Лесонакопители часто выполняют в виде вагонеток, устанавливаемых под люками, через которые в них сваливаются отсортированные бревна. Для улучшения процесса формирования пачки над лесонакопителем 5 (рис. 3.17, а) размещают комплект автоматически управляемых рычагов 4, образующих емкость, в которую сваливаются сортименты из люков 3. В начале рычаги занимают положение I, затем по мере заполнения раскрываются и, плавно опуская пачку в лесонакопитель, переходят в положение II. Благодаря постепенному расжатию рычагов высота падения сортиментов все время остается минимальной, обеспечивая равномерное заполнение емкости. Заполненный лесонакопитель подают под разгрузку, а на его место устанавливают порожний.

При сортировке по схемам раскроя под каждым люком устанавливают комплект вагонеток-лесонакопителей, соответствующих схеме раскроя хлыста (бревна). Вместо лесонакопителей под люками могут быть отводящие устройства в

виде продольных транспортеров 2 и 4 (рис. 3.17, б, в).

При автоматизированной сортировке люки перекрываются затворами (рис. 3.17, а) или поворотными секциями коротких поперечных транспортеров (рис. 3.17, в), подчиняющимися сигналам, поступающим от командного аппарата.

Торцевыравнивающее устройство устанавливают вначале лесотранспортера. Оно представляет собой рольганг с винтовыми роликами, в конце которого находится ограничительный щит. Винтовые ролики смещают сортименты в продольном направлении до соприкосновения со щитом (благодаря чему торцы всех сортиментов выравниваются с одной стороны) и одновременно, сдвигая их в поперечном направлении, передают на цепи поперечного транспортера.

3.5. Сортировка лесоматериалов манипуляторами

На сортировке и пакетировании круглых лесоматериалов при сравнительно небольшом числе сорторазмеров эффективно применять стационарные или передвижные (на рельсовом или колесном ходу) манипуляторы. Сортировочно-пакетирующий участок располагают в зоне действия консольно-козлового или башенного крана. Нерассортированные сортименты поступают на питатель 1 (рис. 3.18, а), откуда их поштучно забирает самоходный, полноповоротный манипулятор 2, передвигающийся по рельсовому пути 3, и укладывает их в соответствующие лесонакопители 4. Сформированная в накопителе пачка забирается краном и укладывается им в штабель или отгружается потребителю. По условиям работы манипулятор должен иметь грузоподъемность 2–3 т и вылет 6,5–7,0 м.

Питатель представляет собой эстакаду, оборудованную растаскивающим устройством с челночным захватом. Подача сортиментов на питатель может производиться непосредственно от раскряжевочной установки, поперечным транспортером или самоходным погрузчиком. В зависимости от требуемой производительности и дробности сортировки питатель обслуживается одним или двумя манипуляторами. Взаимное расположение питателя, рельсовых путей, манипуляторов и лесонакопителей различно в зависимости от конкретных условий. Часовая производительность сортировочно-пакетирующего участка с двумя манипуляторами, каждый из которых обслуживает один оператор, в зависимости от среднего объема бревна, составляет 35–

45 м³. В целях сокращения цикла на укладку в лесонакопитель одного сортимента желательно, чтобы время перемещения манипулятора от питателя до накопителя было равно времени поворота стрелы.

Постоянные размеры и расположение лесонакопителей делают возможным программирование операций, выполняемых манипулятором после захвата сортимента. Ориентирование манипулятора и захват очередного сортимента, вследствие неупорядоченного их поступления на питатель, выполняет оператор.

Сортировочно-пакетирующая установка с использованием манипуляторов по сравнению с продольными лесотранспортерами менее металлоемка и требует более простых и дешевых строительно-монтажных работ.

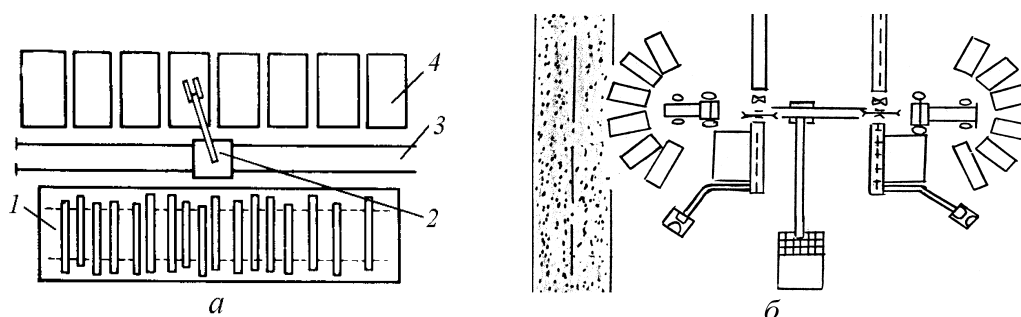


Рис. 3.18. Схемы расположения на складе манипуляторов для сортировки лесоматериалов:
а – на рельсовом ходу; *б* – колесный

Основными характеристиками, влияющими на выбор и эффективное использование манипуляторов при сортировке круглых лесоматериалов, являются: грузоподъемность, грузовой момент, диапазон вылета манипулятора, зоны работы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные элементы продольных сортировочных лесотранспортеров (конвейеров).
2. Как определить производительность продольных лесотранспортеров на сортировке круглых лесоматериалов?
3. Назовите марки и основные технические характеристики цепных продольных сортировочных лесотранспортеров.
4. Укажите особенности ленточно-роликовых и канатных продольных сортировочных лесотранспортеров.

5. Что представляют собой комплексные линии сортировки древесного сырья?
6. Приведите классификацию бревнобрасывателей.
7. Укажите особенности и принцип работы гравитационных и рычажных приводных бревнобрасывателей.
8. По каким признакам может осуществляться сортировка круглых лесоматериалов?
9. Назовите системы учета круглых лесоматериалов и управления сортировкой.
10. Укажите особенности конструкций поперечных сортировочных лесотранспортеров.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ И СОРТИРОВКЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Для безопасной и эффективной эксплуатации оборудования для первичной обработки и сортировки древесины требуются квалифицированные рабочие, хорошо знающие правила безопасной работы на этом оборудовании и правила пожарной безопасности. Оборудование должно быть технически исправным и соответствовать требованиям действующих инструкций и правил. К работе на нижнескладской технике допускаются только лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующее удостоверение на право управления машиной или оборудованием. Вспомогательные рабочие допускаются к работе только после прохождения специального обучения и инструктажа на рабочем месте.

Технические процессы на нижнем складе должны быть организованы с учетом требований правил техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятий. Работающие на нижнем складе должны быть обеспечены комплексом санитарно-бытовых помещений, средствами индивидуальной защиты и спецодеждой в соответствии с типовыми отраслевыми нормами.

Для обеспечения электробезопасности работающих на оборудовании с электроприводом должны применять следующие способы и средства: оградительные устройства, защитное заземление, зануление, выравнивание потенциалов, малое напряжение, изоляция токоведущих частей и др.

Техника безопасности при работе на автоматизированных установках для первичной обработки древесного сырья.

Перед началом работы необходимо проверить: отсутствие на установке посторонних предметов; исправность сигнала; включением кнопки «надвигание» – работу гидросистемы механизмов подачи, прижима и сброски, а также отсутствие при этом посторонних шумов, вибрации и заеданий.

Перед каждым пуском установки надо убедиться, что в опасных зонах никого нет, и только после этого подать звуковой сигнал.

Запрещается находиться в опасных зонах работающего оборудования; в плоскости вращения пилы; против торца транспортера по ходу его движения, против сбрасывателей в направлении сброски; касаться движущихся деталей частями тела или какими-либо предметами; снимать ограждения без разрешения на это

ответственных лиц.

Устранять неисправности и удалять опилки и мусор можно только после полной остановки всех механизмов, при выключенном главном рубильнике и с разрешения ответственного лица.

При перерыве в подаче электроэнергии выключить главный рубильник.

Техника безопасности при сортировке лесоматериалов.

При сортировке лесоматериалов весь фронт сортировки должен быть хорошо освещен. Привод транспортера необходимо ограждать и заземлять, натяжной механизм ограждать. Сортировочная эстакада должна быть достаточно прочной и устойчивой для восприятия динамических нагрузок при трогании и сброске груза. Вдоль продольной оси конвейера должна находиться система аварийных выключателей. Категорически запрещается производить пуск транспортера без предварительной подачи сигнала. Сигналы бывают звуковые, а при большой протяженности транспортера – светозвуковые. На траверсах не допускается устанавливать острых шипов, затрудняющих столкновение или сброску сортиментов с транспортера. Аварийные остановки должны находиться в исправном рабочем состоянии. При обрыве цепи транспортер немедленно должен быть остановлен. Рабочим находиться в накопителях разрешается только после остановки транспортера.

Система управления сортировочным транспортером должна обеспечивать возможность дистанционного включения и остановку привода из любого места по всей длине транспортера.

Необходимо своевременно смазывать направляющие, траверсы, туеры, натяжные устройства, ролики и цепи. Настил вдоль транспортера шириной 0,8–1,0 м должен ограждаться перилами. Очистку транспортера от мусора и смазку отдельных узлов производят только после полной его остановки и вывешивания знака «Не включать. Работают люди!».

Сортировочные лесотранспортеры должны иметь тротуары со стороны, противоположной сброске сортиментов в лесонакопители.

При сортировке лесоматериалов для обеспечения безопасности работающих включать транспортер в работу можно только по сигналу сортировщика, а останавливать немедленно работу по сигналу «Стоп» независимо от того, кем он подан.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Общие положения	4
2. Оборудование для первичной обработки древесного сырья.....	9
2.1. Сучкорезные установки.....	9
2.1.1. Установки для поштучной обрезки сучьев.....	9
2.1.2. Установки для групповой очистки деревьев от сучьев	19
2.2. Сучкорезно-раскряжевочные установки и комбинированные сучкорезно-раскряжевочно- сортировочные линии.....	23 30
2.3. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты.....	
2.3.1. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты с продольным перемещением хлыста	30
2.3.2. Установки для раскряжевки хлыстов на сортименты с поперечным перемещением хлыста	73
2.3.3. Установки для групповой раскряжевки хлыстов и разделки долготья	85
2.3.4. Ручной моторный инструмент для раскряжевки и разделки древесного сырья	86 90
3. Оборудование для сортировки лесоматериалов	90
3.1. Продольные сортировочные лесотранспортеры (конвейеры).	106
3.2. Бревносбрасыватели	
3.3. Системы учета лесоматериалов и управления работой бревносбрасывателей	115 119
3.4. Поперечные сортировочные лесотранспортеры	122
3.5. Сортировка лесоматериалов манипуляторами	
4. Основные требования техники безопасности при первичной обработке и сортировке древесного сырья	125 127
Литература	

ЛИТЕРАТУРА

1. Гороховский, К. Ф. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ / К. Ф. Гороховский, В. П. Калиновский, Н. В. Лившиц. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 384 с.
2. Гороховский, К. Ф. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ / К. Ф. Гороховский, Н. В. Лившиц. – М.: Экология, 1991. – 528 с.
3. Залегаллер, Б. Г. Технология и оборудование лесных складов / Б. Г. Залегаллер, П. В. Ласточкин, С. П. Бойков. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
4. Бессуднов, Б. Ф. Раскряжевочные установки с продольным перемещением хлыста: метод. указания к лабораторным и практическим работам / Б. Ф. Бессуднов, П. В. Ласточкин. – Л., 1979. – 14 с.
5. Машины и оборудование лесозаготовок / Е. И. Миронов [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 440 с.
6. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства / А. П. Матвейко. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 447 с.
7. Технология и проектирование лесных складов / А. К. Редькин [и др.]. – М.: Экология, 1991. – 288 с.
8. Меньшиков, Б. Е. Малые нижние лесопромышленные склады / Б. Е. Меньшиков. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 78 с.
9. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: практикум / А. П. Матвейко, Д. В. Клоков, П. А. Протас. – Минск: БГТУ, 2005. – 160 с.
10. Проспекты оборудования зарубежных фирм «Валмет», «Рауте», «Шпрингер», «Хекотек».
11. Интернет-сайты фирм-производителей оборудования для первичной обработки и сортировки древесины.