

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

## **ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ. НИЖНИЕ СКЛАДЫ**

**Методические указания  
к курсовому проектированию**

*для студентов 2 курса,  
обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
35.03.02 – Технология и оборудование  
лесозаготовительных и перерабатывающих производств*

**БЛАГОВЕЩЕНСК  
Издательство ДальГАУ  
2014**

УДК 630.32.002(07)

Технология и оборудование лесных складов. Нижние склады: методические указания к курсовому проектированию. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – 74 с.

Составители: Бобенко В.Ф., доцент;  
Тимченко Н.А., канд.биол.наук, доцент;

В методических указаниях изложены основные понятия о нижних складах; дано описание техники и оборудования для нижнескладских работ, проектировании нижних складов; предложены различные технологические схемы нижних складов и необходимый нормативный материал.

Предназначены для выполнения курсовой работы студентами направления подготовки бакалавров 35.03.02. – Технология и оборудование лесозаготовительных и перерабатывающих производств.

Рецензент – О.С. Дядченко, канд.биол.наук, доцент кафедры лесоводства

Рекомендовано к изданию методическим советом факультета природопользования Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №2 от 16 октября 2013 года)

Издательство ДальГАУ

2014

## **ВВЕДЕНИЕ**

Студенты направления подготовки бакалавров 35.03.02 «Технология и оборудование лесозаготовительных и перерабатывающих производств» изучают технологию и оборудование предприятия в лесной промышленности на трех фазах производства: лесосечных работах, работах на нижних лесных складах и при транспортировке лесных грузов.

Курсовой проект является одной из главных форм самостоятельного изучения данной дисциплины. Его выполнение способствует закреплению знаний, полученных при изучении курса, развитию навыков по выполнению инженерных задач и обоснованию принятых решений, а также приобретению опыта по использованию специальной литературы, справочников, каталогов и государственных стандартов.

Материал данного методического пособия раскрывает особенности проектирования технологических процессов, касающихся нижних лесопромышленных складов и лесоперерабатывающих цехов. Последовательно изложены основные моменты режима работы лесопромышленного склада; структурная схема технологического процесса лесопромышленного склада; выбор и обоснование основного оборудования и расчет его производительности; штат рабочих и административно-технического персонала; потребность в электроэнергии на основных операциях технологического процесса лесоскладских работ; составление технологической схемы нижнего склада и описание технологического процесса лесоскладских работ.

В пособии использованы материалы исследований ведущих лесных вузов, научно-исследовательских институтов.

## **1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОСКЛАДСКИХ РАБОТ**

Нижний лесопромышленный склад является одним из основных подразделений лесозаготовительного предприятия, который производит приемку древесного сырья, его первичную обработку (раскряжевку хлыстов, сортировку и штабелевку круглых лесоматериалов), временное хранение и переработку деловой и низкокачественной древесины (НКД). Лесопромышленный склад содержит основные, вспомогательные и обслуживающие цехи.

Цех первичной обработки древесного сырья является основным и входит в любой тип склада лесозаготовительного предприятия, продукцией которого являются круглые лесоматериалы различного назначения.

Вспомогательные цехи по переработке древесного сырья включаются в состав склада на основе экономического обоснования. Чаще других в лесопромышленных предприятиях организуют лесопильное и шпалопильное производства, а также производство рудничной стойки, балансов и технологической щепы.

Обслуживающие цехи, как правило, производят ремонтно-профилактические, строительные и другие работы.

В свою очередь, каждый цех состоит из технологических участков, представляющих собой совокупность выполняемых в определенной последовательности технологических операций или рабочих мест, которые характеризуются однородностью предмета труда или определенным видом продукции. В общем случае можно выделить следующие участки: участок разгрузки поступающего на склад сырья, сортировки и подачи его на обработку или в запас; участок очистки деревьев от сучьев; участок раскряжевки хлыстов на сортименты; участок сортировки круглых материалов; участок пакетирования, штабелевки и погрузки готовой продукции; участок (цех) по переработке деловой и низкокачественной древесины.

## 1.1 Режим работы лесопромышленного склада

Проектирование нижнего лесопромышленного склада следует начинать с разработки режима работы. При этом по каждому сортименту определяются годовые и суточные объемы поступления древесины на склад, устанавливаются вид и степень переработки, рассчитываются годовые и суточные объемы готовой продукции, вторичного сырья, неиспользуемых отходов и отгрузки их со склада.

Режим работы прирельсового лесопромышленного склада принимается равномерным в течение всего года, с круглогодичным поступлением леса на склад и круглогодичной отгрузкой готовой продукции со склада. Такой режим работы характерен для складов, примыкающих к путям общего пользования (железная дорога МПС, незамерзающий морской порт).

Поступление леса на приречный склад обычно принимается круглогодичным, а отгрузка готовой продукции со склада сезонной, поэтому объемы древесины в разные периоды различны. Расчет режима работ лучше проводить в три этапа: на первом этапе определяются объемы работ и выхода готовой продукции основного производства; на втором этапе рассчитываются объемы вторичного сырья, намечаются способы его переработки и определяется выход дополнительной продукции; на третьем этапе составляется в окончательном виде номенклатура готовой продукции на нижнем складе, определяются общий объем продукции в счет баланса и сверх баланса древесины, а также годовые и суточные объемы отгрузки готовой продукции со склада различными видами транспорта.

Определение объемов работ и выхода готовой продукции основного производства на нижнем складе производится исходя из годового грузооборота нижнего склада, процентного выхода отдельных сортиментов, вида производимой на складе обработки и переработки леса, а также режима работы склада (сроков прибытия и отгрузки лесоматериалов), определяются объемы работ и выходы готовой продукции по основным участкам и цехам нижнего склада (основное производство нижнего склада первичная обработка круглых лесоматериалов до продукции, обозначенной в сортиментном плане предприятия). Результаты расчетов объемов

работ и выхода готовой продукции основного производства лесопромышленного склада сводятся в таблицу 1.1.

В расчетах используются данные задания на курсовое проектирование и нормативные материалы по выходу готовой продукции и отходов обработки, а также поясняющие таблицу материалы.

В графу 1 (табл. 1.1) записывается вид первичной обработки или переработки лесоматериалов в последовательности выполнения технологических операций на нижнем складе. Степень переработки лесоматериалов определяется сортиментным планом предприятия, предусмотренным в задании на проектирование.

В графе 2 указывается наименование сырья, прибывшего на нижний склад для первичной обработки круглых лесоматериалов, получающихся при раскряжевке хлыстов и идущих в дальнейшую переработку.

Таблица 1.1

**Объем работ и выход готовой продукции основного  
производства на лесопромышленном складе**

Вид первичной переработки или обработки	Сырье, поступающее в обработку или переработку			Выход продукции и отходов основного производства						
	Наименование	Объем		Производство, вторичное сырье, отходы и потери	Поступает в дальнейшую переработку в год, тыс. м <sup>3</sup>	Готовая продукция		Неиспользуемые отходы		
		в год, тыс. м <sup>3</sup>	В сутки, м <sup>3</sup>			в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

В графу 3 записывается годовой объем сырья, поступающего в первичную обработку или переработку согласно сортиментному плану, указанному в задании на курсовое проектирование.

В графе 4 отражается суточный объем поступления сырья в обработку или переработку, определяемый путем деления графы 3 на количество рабочих дней в году. В графу 5 записывается последовательно вся продукция (включая вторичное сырье и отходы основного производства), получающаяся в результате обработки или переработки лесоматериалов, записанных в графе 2. Нормативные материалы по выходу готовой продукции и отходов обработки помещены в приложении К.

Выход продукции и количество отходов, получающихся при обработке и переработке леса, для каждого вида лесоматериала различны. Для определения выхода готовой продукции некоторые отходы основного производства (опилки, получающиеся при разделке сортиментов долготья на коротье или при выпилровке пиломатериалов, шпал и тарных дощечек, а также усушка и распыл) и вторичное сырье (неделовые горбыли, рейки и пр.) должны быть вычтены из общего количества сырья, поступающего в переработку. Некоторые другие виды отходов основного производства (кора, получающаяся при окорке пиловочника, рудничной стойки, балансов, шпал и низкокачественной древесины; неиспользуемые отходы в виде опилок с мусором после раскряжевки хлыстов) не учитываются при определении общего объема вывезенного леса и потому не должны вычитаться из общего количества сырья, поступающего в обработку и переработку, а идут сверх баланса прибывающей на склад древесины. Поэтому при поступлении на склад хлыстов суммарный объем сортиментов, получаемых после их раскряжевки, должен быть равен объему хлыстов.

В графу 6 заносится годовой объем продукции, поступающей в дальнейшую переработку на данном нижнем складе. Здесь следует иметь в виду, что часть лесоматериалов может подвергаться переработке два и более раза и потому включается в таблицу несколько раз. Например, все хлысты раскряжевываются на сортименты, а затем часть из них (согласно заданию) вторично может перерабатываться в соответствующих цехах; отходы основного производства (горбыли, рейки и пр.), полученные после переработки сортиментов, используются для выпуска различных видов продукции.

В графах 7 и 8 записываются годовые и суточные объемы выхода готовой продукции, равные объему сырья минус сумма объемов отходов (без учета отходов основного производства сверх баланса древесины).

В графы 9 и 10 заносятся годовой и суточный объемы неиспользуемых отходов и потерь на нижнем складе (опилки с мусором, гниль, усушка и распыл). В конце таблицы подсчитываются суммарные объемы готовой продукции и неиспользуемых отходов основного производства.

### **1.1.2 Определение объемов вторичного сырья и способов его переработки**

В результате раскряжевки хлыстов и механической переработки круглых лесоматериалов в различных цехах получают отходы, называемые вторичным сырьем (кусковые отходы, горбыли, рейки, кора и др.), которые не могут быть использованы для выработки основной продукции в принятом технологическом процессе нижнего склада.

Однако вторичное сырье является ценным материалом для целого ряда других производств. Оно может использоваться для производства целлюлозы, гидролиза, древесных плит и прессованных изделий, а также в качестве топлива или может перерабатываться в энергохимических установках, в которых одновременно с энергохимическим газом улавливаются и другие лесохимические продукты. Вторичное древесное сырье может перерабатываться на технологическую и топливную щепу. Так, из окоренных горбылей и кусковых отходов от лесопиления и шпалопиления, отрезков тарных и дровяных от переработки балансового долготья, а также реек и отрезков торцов от переработки тарного кряжа можно вырабатывать технологическую щепу для целлюлозного производства. Кусковые отходы от раскряжевки и дровяной горбыль от шпалопиления перерабатывается на технологическую щепу для производства древесно-волокнистых плит. Из коры, как правило, изготавливают корокомпосты или топливные брикеты. Опилки можно использовать в качестве сырья для топливных брикетов или в качестве топлива котельных без обработки. В проекте необходимо наметить способы использования вторичного сырья и составить его баланс. Результаты расчетов сводятся в табл. 1.2.

Приведенная таблица составляется на основании данных таблицы 1.1 и нормативных материалов по выходу готовой продукции из вторичного сырья (прил. Г).



**Объем переработки вторичного сырья и выход дополнительной продукции  
на лесопромышленном складе**

Вид переработки	Наименование вторичного сырья	Объем переработки		Выход дополнительной продукции и отходов				
		в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, тыс. м <sup>3</sup>	Продукция, отходы	Готовая продукция		Неиспользуемые отходы	
					в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>
1	2	4	5	5	6	7	8	9

В графе 1 указывается вид переработки вторичного сырья в зависимости от продукции, которую необходимо получить при его переработке.

В графу 2 записывается наименование вторичного сырья, идущего в дальнейшую переработку.

В графах 3 и 4 помещаются годовые и суточные объемы вторичного сырья. Данные граф 2 и 3 принимаются из граф 5 и 6 таблицы 1.1.

В графах 5-7 помещаются наименования готовой продукции, неиспользуемых отходов и потерь, а также годовые и суточные объемы готовой продукции согласно нормативным материалам.

Графы 8 и 9 заполняются аналогично соответствующим графам 9 и 10 табл. 1.1. В конце таблицы необходимо определить общий объем дополнительной продукции в счет и сверх баланса древесины, а также суммарный объем неиспользуемых отходов и потерь.

### **1.1.3 Определение общего баланса готовой продукции и потерь древесины на лесопромышленном складе**

Общий баланс древесины на лесопромышленном складе рассчитывается на основании данных таблиц 1.1 и 1.2, а также исходных данных задания на проектирование. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.3.

Приведенная таблица наглядно показывает качественный и количественный состав готовой продукции и отходов производства, полученных как в счет баланса древесины, так и сверх его, а также отражает годовые и суточные объемы

готовой продукции, отгружаемой железнодорожным транспортом МПС и местным транспортом.

Таблица 1.3

**Номенклатура и объем отгружаемой продукции и отходов  
на лесопромышленном складе**

Наименование продукции и отходов	Объем		Оставляется на собственные нужды, тыс. м <sup>3</sup>	Отгружается со склада			
	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, тыс. м <sup>3</sup>		на ж.д. МПС		на собственный транспорт	
				в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, тыс. м <sup>3</sup>	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, тыс. м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8

В графах 1-3 записывается готовая продукция, отходы, потери и их объемы, принятые из таблицы 1.1 и 1.2. При этом объемы одноименной продукции, независимо от того, в каком цехе они получены, суммируются. Расчет суточного объема древесины (графа 3) приведен ранее в поясняющих материалах к таблице 1.1 и 1.2.

В графу 4 записывается количество лесоматериалов, используемых лесозаготовительным предприятием на собственные нужды (строительный лес, дрова для населения и др.), их объемы принимаются из задания. Эти лесоматериалы не подлежат отгрузке на железную дорогу МПС. Кроме продукции, указанной в задании, можно оставлять на собственные нужды продукцию, полученную в результате переработки вторичного сырья, но при этом необходимо обосновать принятое решение.

В графах 5 и 6 записываются годовые и суточные объемы отгружаемой продукции с нижнего склада железнодорожным транспортом. Здесь следует иметь в виду, что при определении суточного объема отгружаемой продукции количество рабочих дней в году на отгрузке железнодорожным транспортом следует принимать равным 360.

В графах 7 и 8 отражаются годовые и суточные объемы древесины, отгружаемой собственным транспортом (автомобилями, тракторами и пр.). Как прави-

ло, этим транспортом отгружается продукция, оставляемая на собственные нужды, а также топливная щепа, корокомпосты, топливные брикеты, мусор и гниль.

Для получения конечных результатов, используемых в дальнейших расчетах, и для проверки правильности заполнения таблицы 1.3 производится суммирование вертикальных граф по выходу готовой продукции, отгрузке и количеству неиспользуемых отходов. При этом подсчитываются общие суммы по всем графам и отдельно суммируются древесина, идущая в счет баланса, а также потери (графа 2).

Сумма объемов продукции, отходов и потерь в счет баланса древесины должна быть равна годовому грузообороту нижнего склада.

Сумма данных граф 5 и 7, а также потери (усушка и распыл) должны быть равны общему балансу древесины на нижнем складе.

## **1.2 Структурная схема технологического процесса лесопромышленного склада**

После расчетов режима работ и определения номенклатуры готовой продукции на нижнем складе (данные табл. 1.1-1.3) следует наметить необходимый состав основных технологических операций и установить связь между ними, а также определить цехи переработки круглых лесоматериалов и низкокачественной древесины.

Наглядное представление о связи между операциями может дать структурная схема технологического процесса, которая представлена на рис. 1.1 для прирельсового нижнего склада применительно к рассматриваемой схеме (рис. Л. 7, прил. Л). Для данного примера в состав основных операций и цехов переработки необходимо включить:

- разгрузку подвижного состава (хлысты, сортименты, деревья);
- очистку стволов от сучьев;
- раскряжевку хлыстов на сортименты;
- сортировку круглых лесоматериалов;

- штабелевку лесоматериалов и готовой продукции;
- производство пиломатериалов, тары и шпал;
- производство колотых балансов;
- цех по производству технологической щепы;
- сжигание отходов с получением тепловой энергии
- погрузку готовой продукции в вагоны МПС.

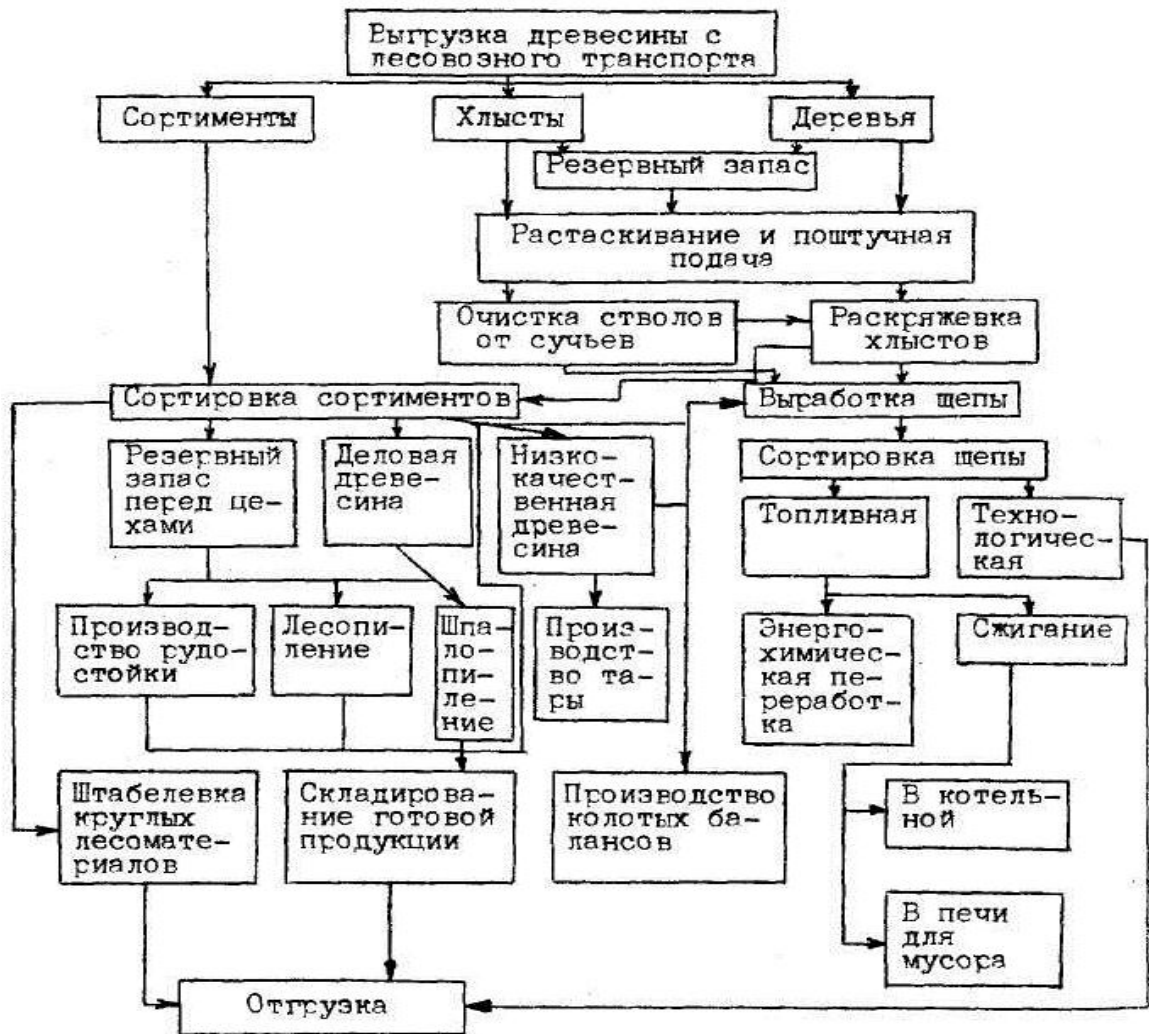


Рис. 1.1. Структурная схема технологического процесса прирельсового нижнего склада

Структурная схема вычерчивается на отдельном листе карандашом или тушью и подшивается в пояснительную записку. Для большей наглядности отдельные потоки (например, перемещение вторичного сырья, коры или опилок) могут изображаться на структурной схеме пунктиром или цветными карандашами.

### 1.3 Выбор и обоснование основного оборудования

Под основным оборудованием понимается оборудование, используемое на основных операциях технологического процесса нижнего склада. Каждая операция может осуществляться с помощью различного оборудования. Поэтому при обосновании того или иного типа оборудования следует учитывать весь комплекс факторов, влияющих на его выбор. К основным из них относятся: годовой и суточный объемы обработки древесины на нижнем складе; размеры создаваемого резервного запаса деревьев или хлыстов; породный и качественный состав сырья; таксационная характеристика сырья; сменная производительность оборудования.

Все работы на нижнем складе производятся на отдельных участках, поточных линиях и в цехах, укомплектованных различными машинами и механизмами, выполняющими в определенной последовательности необходимые операции. Участки и цехи технологически взаимосвязаны между собой, поэтому выбор оборудования должен производиться на основании принятой принципиальной схемы технологического процесса.

Технологический процесс заготовки, вывозки и первичной обработки хлыстов на лесопромышленных складах на ближайшую перспективу остается основным, так как доля вывозки хлыстов из лесосеки составляет около 90 % от общего объема заготовки древесины. По типу применяемого оборудования на раскряжевке хлыстов все поточные линии для обработки круглых лесоматериалов можно разделить на четыре группы (системы):

- поточные линии на базе одно- и двухпильных раскряжевочных установок с продольной подачей хлыста;
- поточные линии на базе многопильных раскряжевочных установок с поперечной подачей хлыста;
- поточные линии на базе установок для пачковой раскряжевки хлыстов;
- поточные линии на базе многооперационных агрегатов и мобильных устройств.

Первую группу машин целесообразно применять на прирельсовых и береговых лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 300 тыс. м<sup>3</sup>. Она включает оборудование для поштучной раскряжевки хлыстов при их продольной подаче. Технологические схемы с этой системой машин могут быть одно-, двух- и многопоточными.

На выгрузке хлыстов с подвижного состава в этой системе используются козловые, консольно-козловые и мостовые краны ЛТ-62, ККЛ-32, КМ-30Г, оснащенные грейферными захватами ЛТ-59А. Для многопоточных лесопромышленных складов наиболее выгодными являются краны ККЛ-32 и КМ-30Г, обеспечивающие лучшие компоновочные решения.

Для выгрузки и создания запаса хлыстов, деревьев и сортиментов на лесоскладах применяют колесные лесопогрузчики ЛТ-142, ЛТ-165, "Валмет" КТД-2512 (Финляндия) и "Валмет" КТД-2514 (грузоподъемностью 25 т), "Катерпиллар" (США) и др.

Колесные лесопогрузчики ЛТ-142-12,5 и ЛТ-142-25 являются универсальными. В зависимости от назначения на них может устанавливаться рабочее навесное оборудование грузоподъемностью 12,5 т (ЛТ-142-12,5) или грузоподъемностью 25 т (ЛТ-142-25). Погрузчики типа ЛТ-142 могут формировать штабель высотой 3 м, а выгружать лесоматериалы с высоты 4 м.

Колесный лесопогрузчик ЛТ-165 на базе колесного трактора К-703 предназначен для выгрузки пачек хлыстов, деревьев и сортиментов объемом до 30 м<sup>3</sup> с лесовозного транспорта, транспортировки и укладки лесоматериалов в штабель или на приемную площадку раскряжевочной (сучкорезной) установки.

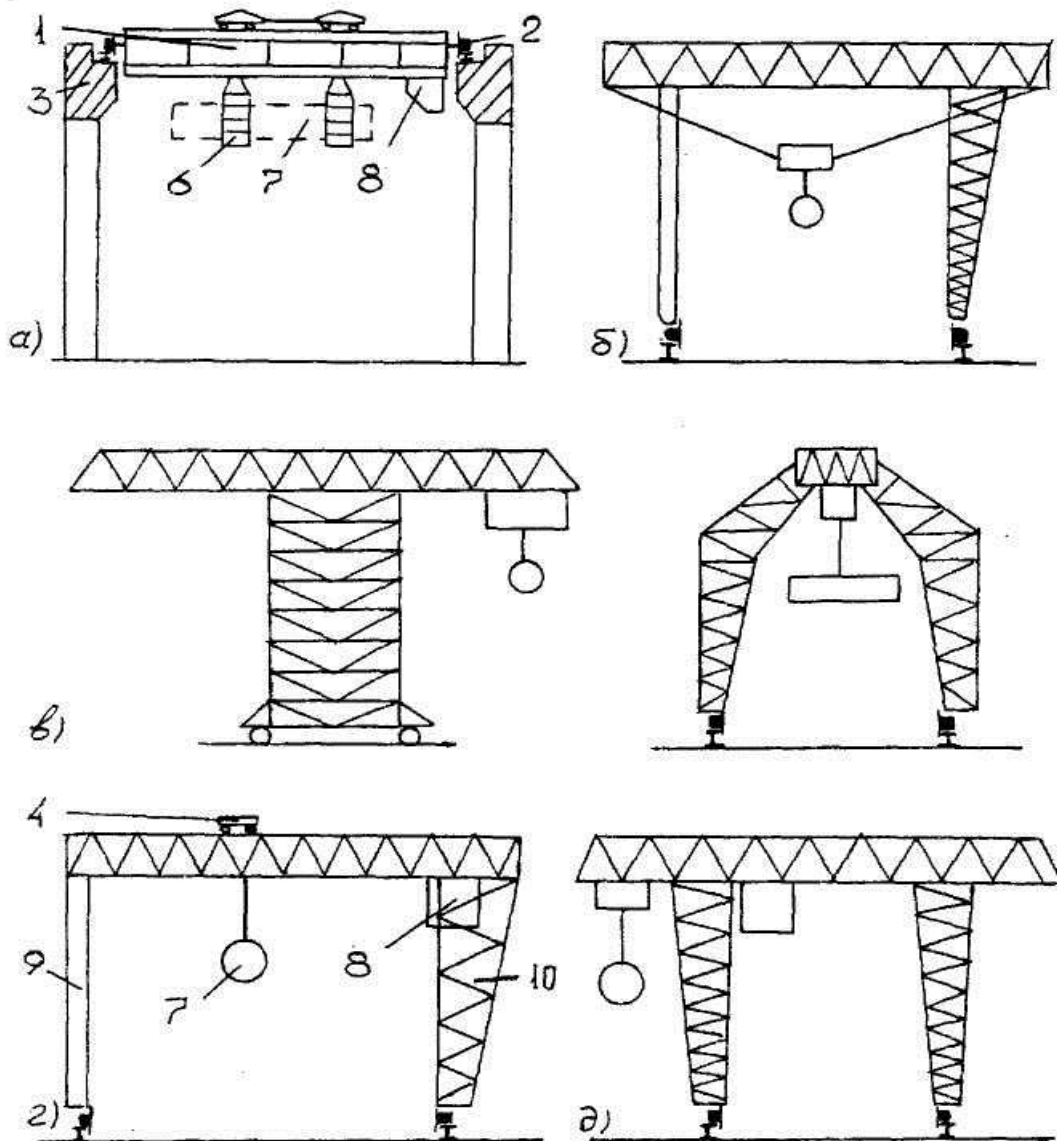


Рис. 1.2 . Схемы кранов для разгрузки лесоматериалов:

а – мостовой; б – кабельно–мостовой; в – козловой поперечный; г – козловой; д – консольно–козловой; 1 – несущая ферма; 2 – ходовое колесо; 3 – эстакада; 4 – грузовая тележка; 5 – жесткая тяга; 6 – захват; 7 – груз; 8 – кабина; 9 – шарнирная опора; 10 – жесткая опора; 11 – тележка опоры

Для разделения пачки и поштучной подачи хлыстов или деревьев на разгрузочных площадках могут применяться трособлочные установки типа РРУ-10М.

При поступлении на склад деревьев для очистки их от сучьев используются сучкорезные установки ПСЛ-2А и ЛО-69, а зачистку сучьев на экспортных лесоматериалах производят с помощью зачистного станка ЛО-24. Сучья и вершины от сучкорезных установок поступают в рубильную установку ЛО-56, где они измельчаются на щепу, а затем транспортируются на площадку для хранения и по-

грузки. При многопоточных компоновках нижнего склада возможно использование сучкорезных установок МСГ-3, которые размещаются в пролете мостового крана автономно.

Раскряжевка хлыстов в системе может производиться установками ЛО-15С или ЛО-15А, а при наличии крупномерного сырья (средний объем хлыста свыше 0,6 м<sup>3</sup>) — ЛО-68. При среднем объеме хлыста до 0,4 м<sup>3</sup> установка ЛО-15С используется с приставным многопильным блоком, а при объемах хлыста 0,4-0,6 м<sup>3</sup> эти установки работают без пильного блока.

Для сортировки круглых лесоматериалов используются автоматизированные лесотранспортеры с гравитационными сбрасывающими устройствами (ГСУ) — ТС-7, ЛТ-86 и ЦТ-1А со сбрасывателями ЦЛР-118. Транспортер ТС-7 предназначен для сортировки бревен длиной от 1,6 м и диаметром до 70 см, ЛТ-86 применяется для сортировки бревен длиной более 1,6 м и диаметром до 100 см, а ЦТ-1А рассчитан на сортировку бревен диаметром до 140 см.

Для освобождения лесонакопителей, штабелевки и погрузки круглых лесоматериалов на подвижной состав МПС в системе используются консольно-козловые краны ККС-10, ККЛ-12,5 ККЛ-16 и краны башенного типа БКСМ-14 ПМ-2 и КБ-572, оснащенные грейферами ВМГ-10М или ГТБ-Ш.

Вторая система машин предназначена для прирельсовых и береговых нижних складов с годовым грузооборотом более 300 тыс. м<sup>3</sup>, на которых перерабатываются преимущественно однородные хвойные насаждения (допускается наличие лиственных пород до 10 %). Эта система основана на поштучной раскряжевке хлыстов с их поперечной подачей.

В состав системы входят: мостовой кран КМ-3ОГ, козловой кран ЛТ-62 или консольно-козловой кран ККЛ-32 для разгрузки пачек деревьев или хлыстов, укладки их в запас и подачи в обработку; бункерная сучкорезная машина для групповой обработки МСГ-3 и рубильная машина ЛО-56 для переработки сучьев и ветвей на щепу; многопильные раскряжевочные установки слешерного типа ЛО-65 или ЛО-105, а также установки триммерного типа МР-8; продольные сортировочные лесотранспортеры ТС-7 и ЛТ-86 и питатели к ним ЛТ-80; подъемно-



транспортные агрегаты грузоподъемностью 100-150 кН типа ЛТ-142 для подачи бревен от раскряжевочной установки в зону сортировочных транспортеров; зачистной станок ЛО-24 для зачистки сучьев на отдельных сортиментах; консольно-козловые и башенные краны ККЛ-12;5, ККЛ-16, ККС-10 и КБ-572, оснащенные грейферными захватами, для штабелевки и погрузки лесоматериалов в вагоны МПС. В качестве технологической связи между установкой МСГ-3 и раскряжевочным агрегатом целесообразно устанавливать бункерный питатель ЛТХ-80 для согласования работы сучкорезного и раскряжевочного участков в едином потоке и обеспечения их автономной работы при отказе смежного агрегата.

Третья система машин предназначена для групповой обработки деревьев или хлыстов на крупных лесопромышленных складах, грузооборот которых 400 тыс. м<sup>3</sup> в год и более.

В состав данной системы машин входит в основном то же оборудование, что и во вторую систему, за исключением раскряжевочных агрегатов. Здесь раскряжевка хлыстов на сортименты выполняется установками типа ЛО-62. Для обеспечения рациональной раскряжевки хлыстов должна производиться дополнительная подсортировка сырья по породам или по размерно-качественным признакам непосредственно на нижнем складе либо на лесосеке. Пачки бревен после раскряжевки транспортируются к месту штабелевки или в соответствующие цехи переработки колесными погрузчиками ЛТ-84 или ЛТ-142-12,5.

Мобильная система машин проектируется на базе передвижных машин для поштучной раскряжевки хлыстов с продольной подачей. Она предназначена для береговых и прирельсовых лесопромышленных складов с годовым грузооборотом до 150 тыс. м<sup>3</sup> и специализирующихся на выпуске ограниченного количества типоразмеров сортиментов.

Наличие явных преимуществ системы машин на базе мобильного оборудования по сравнению с системами машин второй и третьей групп по таким показателям, как мобильность, энергоемкость, металлоемкость, а также в связи с сокращением объемов лесозаготовок лесопромышленными предприятиями и увеличением объемов вывозки древесины в виде сортиментов данная система машин

имеет большую перспективу в части ее применения. В этом случае возрастают такие функции лесосклада, как сортировка, штабелевка, разгрузка и погрузка лесоматериалов. Все это ведет к более широкому использованию на лесопромышленных складах манипуляторов различных типов.

В систему машин с передвижным оборудованием входят: на разгрузке и создании запаса леса — лесоштабелеры ЛТ-33, челюстные лесопогрузчики ЛТ-65Б, колесные погрузчики ЛТ-142 грузоподъемностью 250-300 кН; на обрезке сучьев, раскряжевке хлыстов и сортировке круглых лесоматериалов применяется многооперационный сучкорезно-раскряжевочный агрегат ЛО-76 и передвижной сортировочный транспортер ЛТ-20; для формирования пакетов используют пакетоформирующее устройство ЛВ-126; на штабелевке сортиментов и сброске их в воду — лесоштабелеры, челюстные погрузчики; доставка пучков к местам сплотки осуществляется сплотно-транспортными агрегатами ЛТ-158 или ЛТ-84.

Комбинированная система машин может состоять из нескольких потоков, при этом одни потоки производят раскряжевку хлыстов многопильными установками слешерного типа, а другие — установками с продольным перемещением хлыста типа ЛО-15С. Эта система может использоваться на нижних складах лесозаготовительных предприятий, работающих в смешанных лесонасаждениях с содержанием лиственных пород до 30 %. В этом случае лиственные деревья отсортировывают и подают в обработку на второй основной поток, включающий сучкорезно-раскряжевочный агрегат ЛО-30, предназначенный для обработки лиственных, фаутных и крупномерных деревьев. Остальная древесина проходит через первый поток, оборудованный многопильным раскряжевочным агрегатом.

Кроме этого в таких системах машин на сортировке круглых лесоматериалов наряду с продольными лесотранспортерами, а на штабелевочно-погрузочных работах вместо кранов могут использоваться передвижные полноповоротные манипуляторы отечественного и зарубежного производства.

После предварительного выбора оборудования по рекомендациям, изложенным выше, необходимо ознакомиться с типовыми проектами технологических схем нижних лесопромышленных складов (прил. К) и выбрать проект с заданным

годовым грузооборотом и составом технологических операций, наиболее соответствующим принятой структурной схеме. После корректировки, с учетом предварительно выбранного оборудования, эту технологическую схему лесосклада можно принять за основу при окончательном выборе основного оборудования и компоновке нижнего склада.

В учебном пособии особое внимание уделяется рассмотрению технологических процессов производства круглых лесоматериалов на базе раскряжевочных установок с продольной подачей и многооперационных мобильных устройств. Эти поточные линии, уступая в производительности поточным линиям на базе многопильных установок с поперечной подачей и установкам для пачковой раскряжевки, дают наибольший выход деловых сортиментов.

#### **1.4 Расчет производительности основного лесоскладского оборудования**

##### **1.4.1 Производительность оборудования на разгрузке подвижного состава лесовозных дорог**

Для выгрузки пачек деревьев, хлыстов или сортиментов с подвижного состава лесовозных дорог и подачи их на приемную площадку или в резервные штабеля используются козловые краны и мобильные погрузчики-разгрузчики. Иногда на выгрузке леса применяются консольно-козловые и мостовые краны. Необходимо считать, что только 50-70 % древесного сырья выгружается с подвижного состава непосредственно к разделочным установкам. Остальные 30-50 % первоначально штабелюются. Следовательно, количество лесоматериалов, перегружаемых разгрузочным механизмом, в 1,3-1,5 раза превышает объем разгрузки.

**Козловые краны.** Согласно технологической схеме участка разгрузки подвижного состава (рис. 1.2) козловой кран *l* может работать на разгрузке подвижного состава *4* с подачей пачек непосредственно на приемную площадку к обра-

батывающему оборудованию 3 (режим I), на разгрузке подвижного состава с укладкой пачек в резервные штабеля (режим II) и на подаче пачек из резервных штабелей 2 на приемную площадку (режим III). Сменная производительность крана, м<sup>3</sup>, определится

$$П_{см} = \frac{T_{см} K_u Q_n}{t_1(1-\lambda) + t_{II}\lambda + t_{III}\lambda}, \quad (1.1)$$

где  $T_{см}$  — продолжительность рабочей смены, с;  $K_u$  — коэффициент использования рабочего времени смены;  $Q_n$  — объем выгружаемой пачки (нагрузка на рейс подвижного состава), м<sup>3</sup>;  $t_1$ ,  $t_{II}$ ,  $t_{III}$  — время, затрачиваемое на разгрузку одной пачки при каждом из вышеперечисленных режимов, с;  $\lambda$  — доля от общего количества выгружаемого в смену леса, поступающая в штабель.

$$t_1 = \frac{4h}{V_z} + \frac{b_o + l_{uu}}{V_T} + t_3 + t_o, \quad (1.2)$$

где  $h$  — средняя высота подъема и опускания пачки, м;  $V_z$  — скорость подъема и опускания пачки, м/с;  $b_o$  — ширина дороги, м;  $l_{uu}$  — длина приемной площадки, м;  $V_T$  — скорость перемещения тележки крана, м/с;  $t_3$  — время, затрачиваемое на зацепку пачки, с;  $t_o$  — время, затрачиваемое на отцепку пачки, с.

$$t_{II} = \frac{4h}{V_z} + \frac{b_o + l_{uu}}{V_T} + t_3 + t_o, \quad (1.3)$$

где  $l_{uu}$  — длина штабеля, м.

$$t_{III} = \frac{4h}{V_z} + \frac{b_n + b_p + i_{uu}(b_{uu} + b_p)}{V_k} + \frac{l_{uu} - l_n}{V_T} + t_3 + t_o, \quad (1.4)$$

Здесь  $b_n$  — ширина приемной площадки, м;  $b_p$  — ширина разрыва между штабелями, м;  $b_{uu}$  — ширина штабеля (равная наибольшей длине дерева), м;  $l_{uu}$  — число штабелей;  $V_k$  — скорость передвижения крана, м/с.

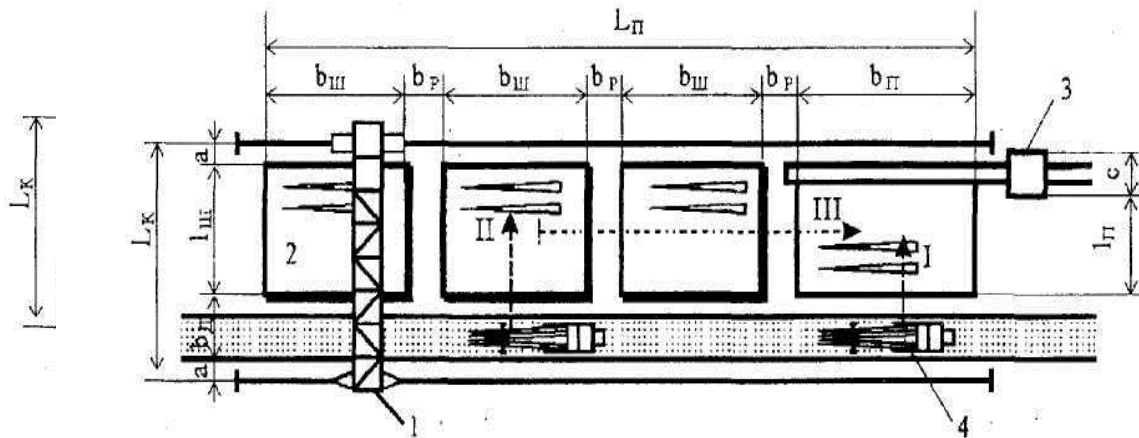


Рис. 2. Схема для расчета производительности козлового крана на разгрузке подвижного состава лесовозной дороги, штабелевке и подаче хлыстов в обработку: 1 – кран козловой; 2 – штабель; 3 – раскряжовочная (сучкорезная) установка; 4 – автопоезд

Длина штабеля, м, зависит от пролета крана и составляет

$$l_{ш} = L_k - b_d - 2a,$$

где  $L_k$  — пролет крана, м;  $a$  — расстояние от кранового пути до штабеля или дороги, м.

$$l_n = L_k - b_d - 2a - c,$$

где  $c$  — расстояние для размещения раскряжевочной (сучкорезной) установки, м.

Число штабелей определяется в зависимости от объема деревьев или хлыстов, укладываемых в резервный запас, геометрических параметров штабеля (длина, ширина, высота) и коэффициента полндревесности штабеля (табл. 1.9). В расчетах следует принимать:  $h = 6$  м;  $b_d = 6$  м;  $a = 1$  м;  $c = 4$  м;  $i = 3$  шт.;  $b_n = 30$  м;  $b_p = 5$  м;  $K_u = 0,8$ ;  $\lambda = 0,5$ ;  $(t_3 + t_d) = 240$  с — при работе со стропными комплектами;  $(t_3 + t_d) = 150$  с — при работе с грейферными захватами.

Значения остальных параметров, входящих в формулы (1.1)-(1.4), принимаются из технической характеристики кранов (табл. Д.1 прил. Д) и задания на курсовой проект.

**Консольно-козловые краны.** В зоне действия консольно-козлового крана  $l$  (рис. 1.3), имеющего пролет 32 м и длину консолей по 12 м, можно разместить в 2...2,5 раза больше древесины, чем под козловым краном при одинаковой длине крановых путей.

Это достигается тем, что запас леса может создаваться не только в пролете крана 2, но и под его консолями 3. Лесовозную дорогу 5 и обрабатывающее обо-

рудование 4 рекомендуется располагать в пролете крана. При работе консольно-козлового крана по I режиму выгружаемые с подвижного состава пачки деревьев (хлыстов) подаются непосредственно на приемную площадку. При работе по II режиму пачки выгружают и укладывают в штабеля, расположенные в пролете крана (режим II<sub>1</sub>), или под консолью, расположенной со стороны дороги (режим II<sub>2</sub>), или под противоположной консолью (режим II<sub>3</sub>).

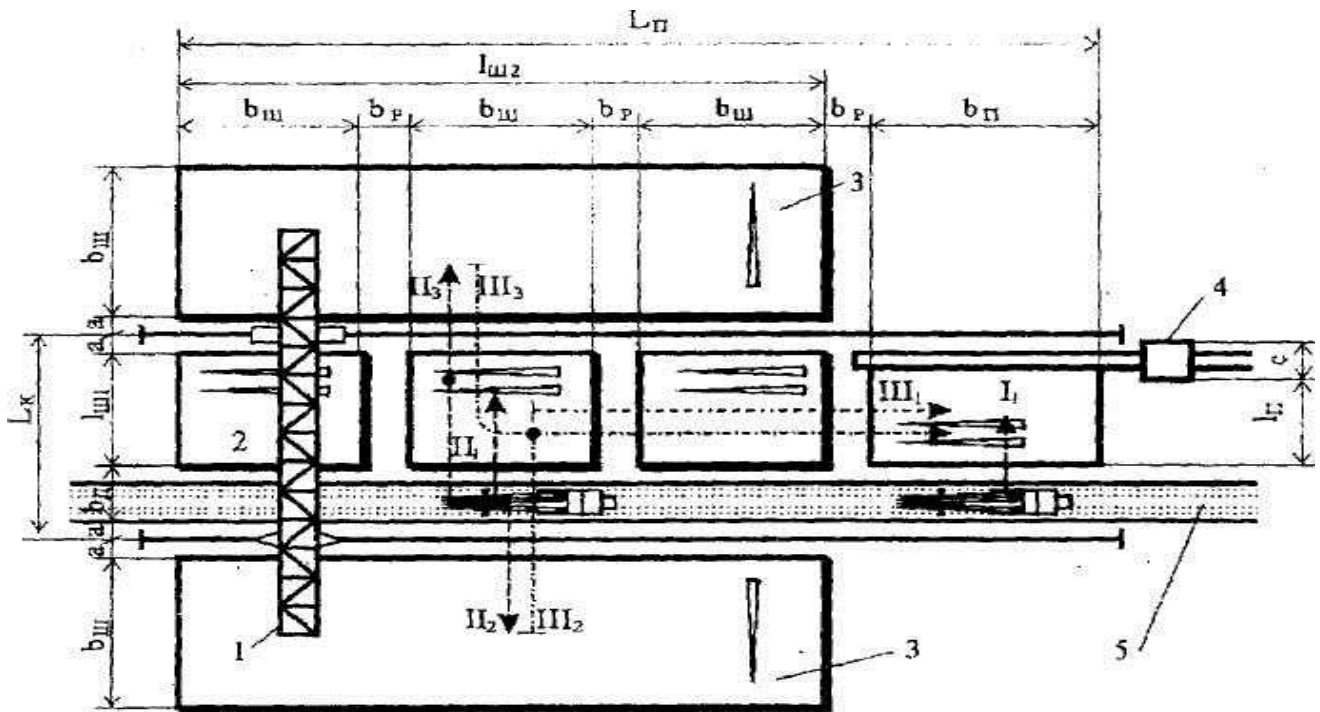


Рис. 1.3. Схема для расчета производительности консольно-козлового крана:  
1 – кран консольно-козловой; 2, 3 – штабеля хлыстов; 4 – раскряжевочная (сучкорезная) установка; 5 – дорога лесовозная

В случае подачи пачек из штабелей на приемную площадку к обрабатывающему оборудованию кран соответственно работает по режимам III<sub>1</sub>, III<sub>2</sub>, III<sub>3</sub>.

Время  $t$ , затрачиваемое на выгрузку одной пачки на каждом из перечисленных режимах, определяется:

$$t_{II} = \frac{4h}{V_2} + \frac{b_0 + l_n}{V_T} + t_3 + t_o, \quad (1.5)$$

$$t_{II1} = \frac{4h}{V_2} + \frac{b_0 + l_{III1}}{V_T} + t_3 + t_o, \quad (1.6)$$

$$t_{II_1} = \frac{4h}{V_2} + \frac{b_\delta + b_{u_1} + 4a}{V_T} + \frac{1,57}{\omega_2} + t_3 + t_o; \quad (1.7)$$

$$t_{II_3} = \frac{4h}{V_2} + \frac{b_\delta + b_{u_1} + 2l_{u_1} + 4a}{V_T} + \frac{1,57}{\omega_2} + t_3 + t_o; \quad (1.8)$$

$$t_{III_1} = \frac{4h}{V_2} + \frac{b_\delta + b_{u_1} + i_{u_1}(b_{u_1} + b_p)}{V_T} + \frac{l_{u_1} - l_n}{\omega_2} + t_3 + t_o; \quad (1.9)$$

$$t_{III_2} = \frac{4h}{V_2} + \frac{2b_\delta + b_{u_1} + l_n + 4a}{V_T} + \frac{b_n + b_p + i_{u_1}(b_{u_1} + b_p)}{V_K} + \frac{1,57}{\omega_2} + t_3 + t_o; \quad (1.10)$$

$$t_{III_3} = \frac{4h}{V_2} + \frac{2l_{u_1} + b_{u_1} - l_n + 4a}{V_T} + \frac{b_n + b_p + i_{u_1}(b_{u_1} + b_p)}{V_K} + \frac{1,57}{\omega_2} + t_3 + t_o; \quad (1.11)$$

где  $l_{u_1} = L_k - b_\delta - 2a$  — длина штабеля, находящегося под пролетом крана, м;  $\omega_2$  — угловая скорость поворота механизма грейфера, рад/с.

Сменная производительность консольно-козлового крана, м<sup>3</sup>, может определяться из выражения

$$П_{см} = \frac{T_{см} K_u Q_n}{T_y}, \quad (1.12)$$

$$T_y = t_1(1 - \lambda) + \lambda(t_{II_1} + t_{III_1}) \frac{l_{u_1}}{l_{u_1} + 2b_{u_1}} + \lambda(t_{II_1} + t_{III_2}) \frac{b_{u_1}}{l_{u_1} + 2b_{u_1}} + \lambda(t_{II_3} + t_{III_3}) \frac{b_{u_1}}{l_{u_1} + 2b_{u_1}}. \quad (1.13)$$

Расшифровка большинства обозначений приведена ранее.

В расчетах следует принимать:  $h = 6$  м;  $\omega_2 = 0,06$  рад/с;  $b_n = 30$  м;  $a = 1$  м;  $c = 4$  м;  $b_{u_1} = 25$  м;  $b_\delta = 6$  м;  $b_p = 5$  м;  $t_3 + t_o = 150$  с;  $\lambda = 0,5$ ;  $K_u = 0,8$ .

Значения остальных параметров, входящих в формулы (1.5)-(1.13), принимаются из расчетной схемы (рис. 1.3) и из технической характеристики крана (табл. Д.1 прил. Д).

**Колесные погрузчики.** Сменная производительность автопогрузчика, м<sup>3</sup>, разгружающего лесовозный автопоезд, определяется по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u Q_n}{T_y}. \quad (1.14)$$

Время цикла разгрузки одной пачки, с:

$$T_y = t_3 + t_p + t_0 + t_x \quad (1.15)$$

где  $t_3$  — время, затрачиваемое на захват пачки при разгрузке или захвате из штабеля, с;  $t_p$ , — время, затрачиваемое на рабочий ход автопогрузчика, с;  $t_0$  — время на укладку пачки в штабель или на приемную площадку, с;  $t_x$  — продолжительность холостого хода, с.

Время на перемещение автопогрузчика определяется по формулам: <sup>1</sup>

$$t_p = \frac{L}{V_p}; \quad (1.16)$$

$$t_x = \frac{L}{V_x}; \quad (1.17)$$

где  $L$  — среднее расстояние перемещения автопогрузчика, м;  $V_p$  и  $V_x$  — скорость автопогрузчика соответственно в грузовом и порожнем направлениях, м/с (принимаются из технической характеристики погрузчиков из табл. Д.1 прил. Д).

В расчетах принимается  $t_3 + t_0 = 250 \dots 300$  с (меньшее значение для сортиментов, большее — для хлыстов или деревьев), среднее расстояние перемещения принимается равным  $L = 50 \dots 100$  м.

#### 1.4.2 Производительность оборудования на очистке деревьев от сучьев

**Установки для поштучной обработки деревьев.** Сменная производительность сучкорезных установок, м<sup>3</sup>, типа ЛСЛ-2А рассчитывается по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u K_3}{t_y} q_x, \quad (1.18)$$

где  $K_3$  — коэффициент загрузки установки;  $q_x$  — средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;  $t_y$  — время цикла (время, затрачиваемое на обработку одного хлыста), с.



В расчетах следует принимать:  $K_u = 0,8$ ;  $K_z = 0,85$ ;  $t_u = 40...50$  с (большее значение для деревьев с  $q_x > 0,5$  м<sup>3</sup>, меньшее — для деревьев с  $q_x < 0,5$  м<sup>3</sup>)

**Установки для групповой обработки деревьев.** Сменная производительность установки для групповой очистки деревьев от сучьев, м<sup>3</sup>, типа МСГ-3 может определяться по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u K_z}{T_u} Q_n, \quad (1.19)$$

где  $Q_n$  — объем обрабатываемой пачки деревьев (рейсовая нагрузка на подвижной состав лесовозной дороги), м<sup>3</sup>;  $T_u$  — время цикла обработки одной пачки деревьев, с; определяемое по формуле

$$T_u = t_z + t_o + t_p, \quad (1.20)$$

где  $t_z$  — продолжительность загрузки пачки деревьев в бункер установки, с;  $t_o$  — продолжительность обработки пачки деревьев, с;  $t_p$  — продолжительность разгрузки бункера, с.

В расчетах можно принимать:  $K_u = 0,8$ ;  $K_z = 0,85$ ;  $t_z = 250$  с;  $t_o = 500$  с; для летних условий и  $t_o = 330$  с для зимних условий;  $t_p = 150$  с.

### 1.4.3 Производительность оборудования на раскряжевке хлыстов

#### Раскряжевочные установки с продольным перемещением хлыста.

Сменная производительность раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста, м<sup>3</sup>, типа ЛО-15С (А) может определяться по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u K_z}{T_u} q_x, \quad (1.21)$$

где  $T_u$  — время цикла (время, затрачиваемое на раскряжевку одного хлыста), с.

Время цикла может определяться из выражения

$$T_u = \frac{L_{cp}}{V_{cp}} + n(t_p + t_{co} + t_n), \quad (1.22)$$

где  $L_{cp}$  — средняя длина обрабатываемого хлыста, м;  $V_{cp}$  — средняя скорость подачи хлыста под пилу, м/с;  $n$  — количество пропилов на один хлыст;  $t_p$  — время,

затрачиваемое на один пропи́л, с;  $t_{сб}$  — время, затрачиваемое на сброску отпиленного сортимента, с;  $t_n$  — время выбора программы раскряжевки, с.

В расчетах можно принимать:  $K_u = 0,8$ ;  $K_3 = 0,85$ ;  $n = m+1$  ( $m$  — количество сортиментов, выпи́ливаемых из одного хлыста),  $m = 5$ ;  $t_p = 2,8$  с;  $t_{сб} = 2$  с;  $t_n = 2$  с.

**Раскряжевочные установки слешерного типа.** Сменная производительность слешера,  $m^3$ , определяется по формуле

$$П_{см} = \frac{T_{см} K_u K_3 V}{l_3} q_x, \quad (1.23)$$

где  $V$  — скорость движения цепей слешера (подающего поперечного транспортера), м/с;  $l_3$  — расстояние между захватами цепей подающего транспортера, м.

В расчетах можно принимать:  $K_u = 0,8$ ;  $K_3 = 0,85$ ;  $V = 0,15...0,20$  м/с.

**Сучкорезно-раскряжевочные установки.** Сменная производительность сучкорезно-раскряжевочной установки типа ЛО-30 определяется по формуле (1.18), в которой время цикла (время, затрачиваемое на обрезку сучьев и раскряжевку одного хлыста), с, определяется из выражения

$$T_u \frac{L_{cp}}{V_{cp}} + \frac{L_{cp}}{V_x} + t_1 \frac{L_{cp}}{l_c} + t_2 + t_3, \quad (1.24)$$

где  $l_c$  — средняя длина отпиливаемого сортимента, м;  $V_p$  — скорость движения челночного захвата в рабочем направлении, м/с;  $V_x$  — то же в обратном направлении, м/с;  $t_1$  — время, затрачиваемое на одно открытие и закрытие зажимов захвата, с;  $t_2$  — время, затрачиваемое на закладку хлыста в зажим захвата, с;  $t_3$  — время, затрачиваемое оператором на подачу команд и срабатывание элементов системы управления установкой, с.

При расчете производительности установки ЛО-30 можно принимать:  $t_1 = 4$  с;  $t_2 = 8...10$  с;  $t_3 = 10...14$  с;  $l_c = 4...5$  м. Значения скоростей берутся из технической характеристики установки [3].

#### 1.4.4 Производительность оборудования на сортировке круглых лесоматериалов

**Сортировочные лесотранспортеры.** Сменная производительность сортировочного лесотранспортера,  $\text{м}^3$ , может определяться по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u K_z V_m}{l_s} q_c, \quad (1.25)$$

где  $V_m$  — скорость движения тягового органа транспортера,  $\text{м/с}$ ;  $q_c$  — средний объем отпиливаемого сортимента,  $\text{м}^3$ .

В расчетах следует принимать:  $K_u = 0,8$ ;  $K_z = 0,93$  (при сброске сортиментов сбрасывателями гравитационного типа) и  $K_z = 0,75$  (при сброске сортиментов сбрасывателями других конструкций). Значение скорости  $V_m$  принимается из технических характеристик сортировочных транспортеров.

**Манипуляторы.** Сменная производительность,  $\text{м}^3$ , стационарного полноповоротного манипулятора на сортировке круглых лесоматериалов (рис. 1.4, а) находится по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_u}{T_u} q_n, \quad (1.26)$$

где  $q_n$  — средний объем сортимента или пачки сортиментов, перемещаемых манипулятором за один прием,  $\text{м}^3$ ;  $T_t$  — время цикла (время, затрачиваемое на захват и укладку в лесонакопитель одного сортимента или пачки сортиментов), с.

Время цикла включает следующие составляющие:

$$T_u = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (1.27)$$

где  $t_1$  — время опускания захвата и подъема сортимента, с;  $t_2$  — время смыкания и размыкания челюстей захвата, с;  $t_3$  — время, затрачиваемое на поворот стрелы до лесонакопителя, с;  $t_4$  — время опускания сортимента (пачки) в лесонакопитель и подъема захвата над лесонакопителем, с;  $t_5$  — время, затрачиваемое оператором на подачу команд, с.

Производительность полноповоротного манипулятора, установленного на тележку (рис. 1.4, б), или манипулятора на пневмоходу при выполнении операции сортировка-пакетирование, определяется также по формуле (1.26). Для этой схе-

мы в формулу (1.27) по расчету времени цикла добавляется время, затрачиваемое на перемещение манипулятора  $t_6$ . При расчете производительности можно принимать время цикла для схемы, представленной на рис. 1.4,  $a$  —  $t_{ц} = 22...24$  с и для схемы на рис. 1.4,  $b$  —  $t_{ц} = 26...28$  с.

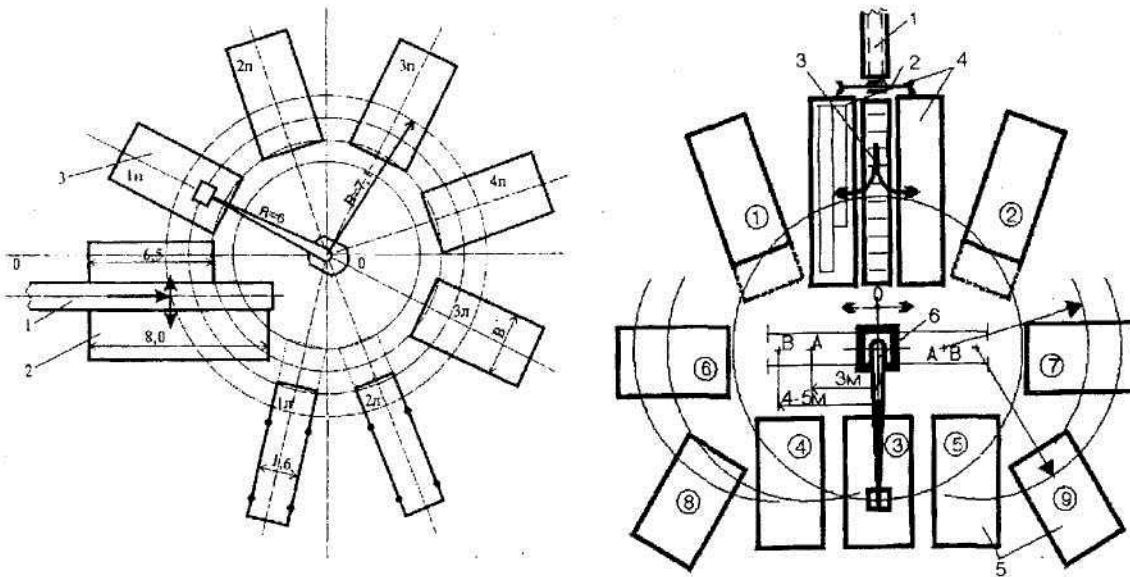


Рис. 5.4 Схемы сортировочно-пакетирующих участков на базе полноповоротных стационарных манипуляторов (а) и полноповоротных передвижных манипуляторов (б): 1 – приемный стол или транспортер; 2 – промежуточные емкости; 3 – лесонакопители; 4 – манипулятор; 5 – рельсовый путь тележки манипулятора

### 1.4.5 Производительность оборудования на штабелевке и погрузке круглых лесоматериалов

На штабелевочно-погрузочных операциях лесопромышленных складов используются консольно-козловые и башенные краны. Эти же операции могут выполняться автопогрузчиками и манипуляторами.

Ниже приводится методика расчета производительности этих механизмов на штабелевке круглых лесоматериалов. Расчетные производительности механизмов при работе на погрузке можно применять такие же, как и на штабелевке. Некоторое увеличение времени на укладку пачки в полувагон (платформу), по сравнению с укладкой пачки в штабель, компенсируется сокращением расстояний передвижения механизма при погрузке лесоматериалов.

**Консольно-козловые краны.** Типовая схема работы консольно-козлового крана типа ККЛ-12,5, штабелюющего рассортированные круглые лесоматериалы, приведена на рис. 1.5.

Кран 1 перемещается по подкрановым путям 2. Под одной из консолей крана располагается продольный сортировочный лесотранспортер 3 и лесонакопители 4. Под второй консолью проложен тупик 5, на который подаются полувагоны и платформы под погрузку. Штабеля круглых лесоматериалов размещаются в пролете крана.

Сменная производительность крана,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} K_u Q_n}{t_u + t_T + t_K + t_3 + t_0}, \quad (1.28)$$

где  $Q_n$  — объем штабелюемой или отгружаемой краном пачки лесоматериалов,  $\text{м}^3$ ;  $K_u$  — коэффициент использования рабочего времени смены;  $t_2$  — время, затрачиваемое на подъем и опускание грейфера при штабелевке одной пачки лесоматериалов, с;  $t_T$  — время, затрачиваемое на перемещение тележки крана при укладке в штабель одной пачки, с;  $t_K$  — время, затрачиваемое на перемещение крана при штабелевке одной пачки, с;  $t_3$  — время, затрачиваемое на захват пачки грейфером, с;  $t_0$  — время, затрачиваемое на укладку пачки в штабель, с.

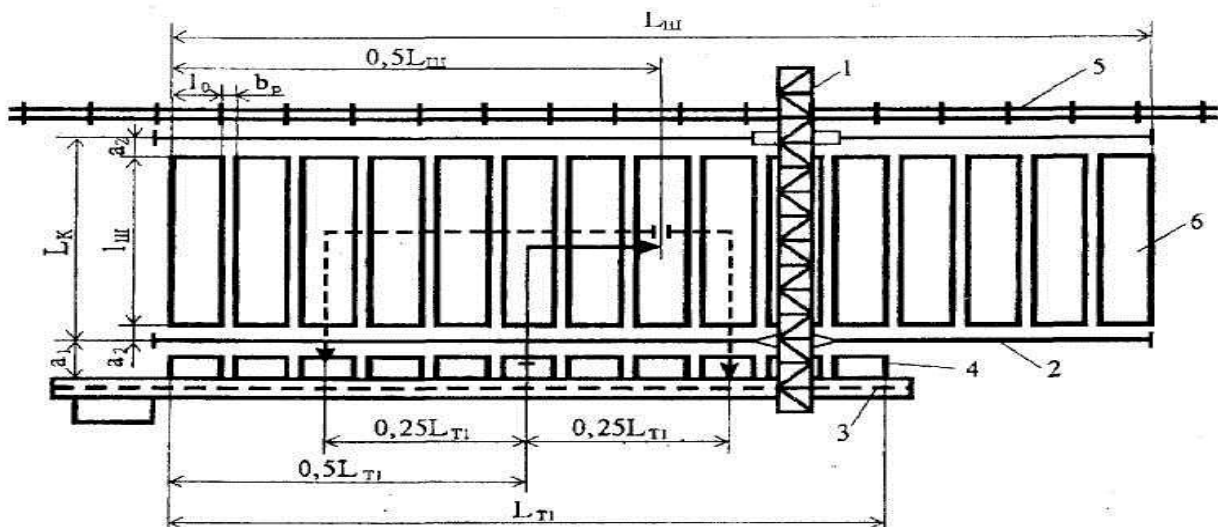


Рис 1.5 Схема для расчета производительности консольно – козлового крана на штабелевке круглых лесоматериалов: 1 – кран; 2 – пути крановые; 3 - лесотранспортер сортировочный; 4 – лесонакопители; 5 – тупик железнодорожный; 6 – штабеля круглых лесоматериалов

$$t_2 = \frac{4h}{V_2}, \quad (1.29)$$

где  $h$  — высота подъема и опускания пачки, м;  $V_2$  - скорость подъема и опускания пачки, м/с.

$$t_T = \frac{L_K + a_1}{V_T}, \quad (1.30)$$

где  $a_1$  — расстояние от подкранового рельса до сортировочного лесотранспортера, м;  $V_T$  — скорость передвижения тележки крана, м/с;  $L_K$  — пролет крана, м.

$$t_K = \pm \frac{L_{ш} - L_{Т1}}{V_K}, \quad (1.31)$$

где  $L_{ш}$  — длина фронта штабелей, м;  $L_{Т1}$  — длина части сортировочного лесотранспортера, вдоль которой расположены лесонакопители, м;  $V_K$  — скорость передвижения крана, м/с. Числитель должен быть положительным, поэтому выбирается знак плюс или минус.

$$L_{ш} = \frac{E(l_c + b_p)}{(L_K - 2a_2)l_c h_{ш} \Delta} - b_p, \quad (1.32)$$

где  $E$  — емкость штабелей лесоматериалов, м<sup>3</sup> (составляет 8... 10 % от годового грузооборота склада);  $a_2$  — расстояние от подкранового рельса до штабеля, м;  $h_{ш}$  — высота штабеля, м;  $\Delta$  — коэффициент полнодревесности штабеля.

$$L_{Т1} = (l_c + b_p)i_{л}i_2 - b_p, \quad (1.33)$$

где  $i_{л}$  — число лесонакопителей для каждой сортировочной группы;  $i_2$  — число групп, на которые рассортированы круглые лесоматериалы.

В расчетах можно принимать:  $h = 6$  м;  $h_{ш} = 5$  м;  $b = 2$  м;  $a_1 = 6$  м;  $a_2 = 3,5$  м;  $i_{л} = 2$ ;  $t_3 + t_0 = 180$  с;  $K_u = 0,8$ ;  $Q_n = 7$  м<sup>3</sup>;  $l_c = 4...5$  м;  $\Delta = 0,68$ .

Значения остальных параметров, входящих в формулы (1.28) - (1.33), принимаются из технической характеристики крана (табл. Д.3 прил. Д).

**Башенные краны.** Расчетная схема по определению производительности башенного крана типа КБ-572А на штабелевочно-погрузочных работах представлена на рис. 1.6.

Кран 1 располагается на подкрановом пути 2 и седлает железнодорожный тупик 3. Сортировочный лесотранспортер 4 с лесонакопителями 5 находится с

одной стороны от основного пути и удален от него на величину вылета стрелы крана. Штабеля  $b$  круглых лесоматериалов располагаются по обе стороны от подкранового пути. Возможна схема с размещением погрузочного тупика рядом с крановым путем или под концом стрелы крана.

Сменная производительность башенного крана,  $\text{м}^3$  определяется по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} K_u Q_n}{t_2 + t_T + t_k + \frac{1}{3} t_n + t_3 + t_0}, \quad (1.34)$$

где  $Q_n$  — объем штабелюемой или отгружаемой краном пачки лесоматериалов,  $\text{м}^3$ ;  $t_n$  — время, затрачиваемое на поворот стрелы крана, с (величина  $1/3 t_n$  показывает, что каждая третья пачка лесоматериалов укладывается в штабеля, расположенные по другую сторону кранового пути, т. е. с поворотом стрелы).

$$t_n = \frac{2\pi}{\omega_c}, \quad (1.35)$$

где  $\omega_c$  — угловая скорость поворота стрелы, рад/с.

$$t_2 = \frac{4h}{V_2}; \quad (1.36)$$

$$t = \frac{L_c - a_3}{V_T} \quad (1.37)$$

где  $L_c$  — вылет стрелы крана, м;  $a_3$  — расстояние от оси кранового пути до штабеля, м.

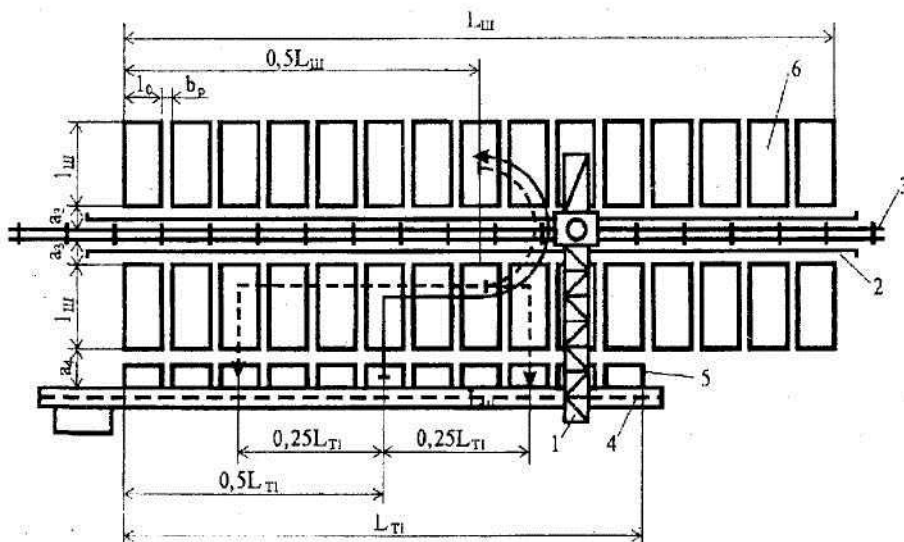


Рис. 1.6 Схема для расчета производительности башенного крана на штабелевке круглых лесоматериалов: 1 – кран башенный; 2 – пути крановые; 3 – тупик железнодорожный; 4 – лесотранспортер сортировочный; 5 – лесонакопители; 6 – штабеля круглых лесоматериалов

$$t_k = \pm \frac{L_{uu} - L_{T_1}}{V_k}, \quad (1.38)$$

$$L_{T_1} = (l_c + b_p) i_a - i_z - b_p, \quad (1.39)$$

$$L_{uu} = \frac{E(l_c + b_p)}{2(L_c - a_3 - a_4) l_c h_{uu} \Delta} - b_p, \quad (1.40)$$

где  $a_4$  — расстояние от штабеля до сортировочного лесотранспортера, м.

В расчетах можно принимать:  $h = 6$  м;  $h_{uu} = 5$  м;  $b_p = 2$  м;  $a_3 = 6$  м;  $a_4 = 5$  м;  $i_a = 2$ ;  $t_3 + t_0 = 180$  с;  $K_u = 0,8$ ;  $l_c = 4 \dots 5$  м;  $\Delta = 0,68$ . Остальные данные, входящие в формулы (1.34) — (1.40), принимаются их технической характеристики крана (табл. Д.1 прил. Д) и задания на курсовое проектирование.

**Автопогрузчики.** Схема работы автопогрузчика приведена на рис. 1.7. Сортименты от сортировочного лесотранспортера 2 автопогрузчиком 1 доставляются и укладываются в штабеля 3. Это расстояние может быть значительным.

Сменная производительность автопогрузчика,  $\text{м}^3$ , штабелюющего рассортированные лесоматериалы, определяется по формуле

$$P_{см} = \frac{T_{см} K_u Q_n}{t_p + t_x + t_3 + t_0}, \quad (1.41)$$

где  $t_p$  — время, затрачиваемое на рабочий ход автопогрузчика при укладке в штабель одной пачки лесоматериалов объемом  $Q_n$ , с;  $t_x$  — продолжительность холостого хода автопогрузчика, с;  $t_3$  — время, затрачиваемое на захват пачки из лесонакопителя, с;  $t_0$  — время, затрачиваемое на укладку пачки лесоматериалов штабель, с.

$$t_p = \frac{0,5(L_{T_1} + L_{uu} + l_{uu}) + L_{Д}}{V_p}. \quad (1.42)$$



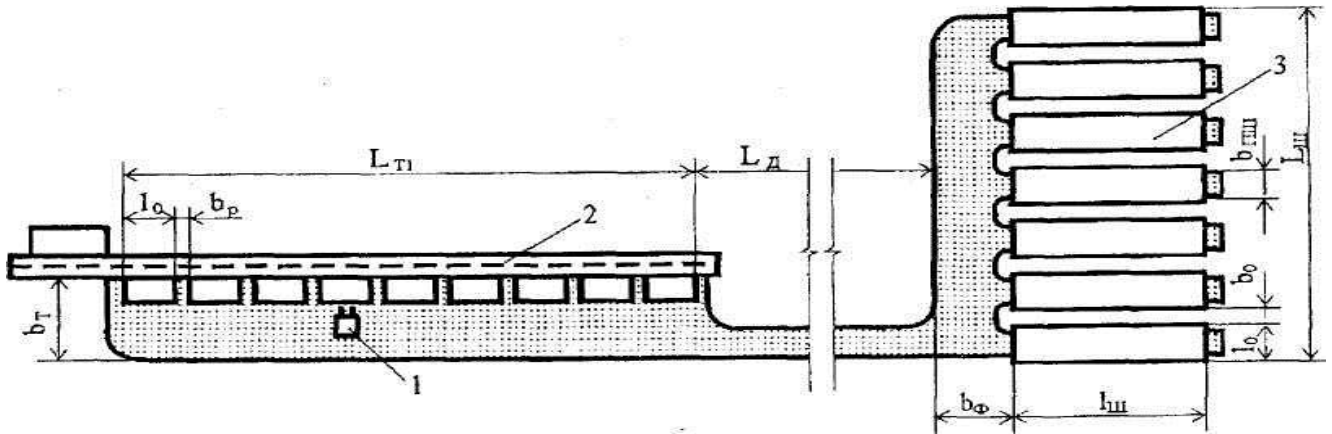


Рис. 1.7 Схема для расчета производительности автопогрузчика: 1 - лесопогрузчик; 2 - лесоштабелер; 3 - штабеля сортиментов

$$t_x = \frac{0,5(L_{T1} + L_{II} + l_{III}) + L_{Д}}{V_x} \quad (1-43)$$

В формулах (1.42), (1.43) неизвестные параметры определяются:

$$L_{T1} = (l_c + b_p) i_l i_2; \quad (1.44)$$

$$L_{II} = (l_c + b_p) i_{II}; \quad (1.45)$$

$$l_{III} = \frac{E}{l_c h_{III} \Delta}, \quad (1.46)$$

где  $i_{II}$  — число штабелей;  $L_{Д}$  — расстояние от сортировочного лесотранспортера до места расположения штабелей, м;  $V_p$  и  $V_x$  — соответственно скорости рабочего и холостого хода автопогрузчика, м/с.

В расчетах можно принять:  $K_u = 0,8$ ;  $b_p = 2$  м;  $h_{III} = 4$  м;  $i_l = 2$ ;  $t_3 + t_0 = 180$  с;  $L_{Д} = 4 \dots 5$  м;  $\Delta = 0,68$ ;  $i_{II} = 15 \dots 20$ . Значения остальных параметров, входящих в формулы (1.41) — (1.46), принимаются из компоновочной схемы лесосклада и технических характеристик лесопогрузчика (табл. Д.2 прил. Д).

### 1.5. Потребное количество оборудования, инструментов и материалов

Для производства продукции, предусмотренной заданием предприятия, требуется необходимое количество машин и механизмов основных потоков, а также вспомогательное оборудование, инструменты и материалы. В данном разделе до-

статочно будет определить потребность оборудования только для цеха первичной обработки деревьев или хлыстов.

### 1.5.1 Расчет требуемого количества основного оборудования

После того как окончательно составлена принципиальная схема технологического процесса нижнего склада и выбрано оборудование на участках выгрузки леса, раскряжевки хлыстов на сортименты, сортировки круглых лесоматериалов, штабелевки и погрузки готовой продукции, должна быть установлена сменность работы на отдельных участках склада и посчитано требуемое количество технологического оборудования.

Таблица 1.4

Требуемое количество оборудования на основных операциях технологического процесса нижнего склада

Вид основной работы	Годовой объем работ, тыс., м3	Суточный объем работ, тыс., м3	Число смен работы в сутки	Сменное задание, М3	Принятый механизм		
					Наименование	Сменная производительность, м3	Требуемое количество
1	2	3	4	5	6	7	8

Требуемое количество оборудования определяется в зависимости от грузооборота нижнего склада; производительности оборудования; режима работы; принципиальной схемы технологического процесса склада. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.4.

При заполнении таблицы 1.4 в графе 1 по ходу потока перечисляются виды работ или отдельные операции.

Данные граф 2 и 3 берутся из таблиц 1.1-1.3.

В графу 4 записывается число смен работы в сутки участков нижнего склада, которое принимается студентом самостоятельно. При этом учитывается суточный объем производства и возможно полная загрузка основного оборудования.

Данные графы 5 определяются как частное от деления суточного задания (графа 3) на число смен работы (графа 4).

В графу 6 вписывается наименование выбранных механизмов (допускается вписывать только марку оборудования).

В графу 7 записывается сменная производительность оборудования, полученная расчетным путем.

Количество работающих механизмов, потребных для выполнения той или иной операции (графа 8), определяется путем деления сменного задания (графа 5) на сменную производительность механизма (графа 7).

### 1.5.2 Расчет потребного количества вспомогательного оборудования и инструментов

К вспомогательному оборудованию и инструментам на нижнем складе относятся: стальные канаты для всех типов кранов; Круглые пилы для раскряжевочных установок; абразивные круги для заточки пил; стальные канаты и тяговые цепи для сортировочных лесотранспортеров; ножи для рубильных машин, сучко-резных установок и др.

Расчет потребного количества вспомогательного оборудования и инструментов ведется на основании выбранного основного оборудования, режима работы и норм расхода оборудования на 1 000 м<sup>3</sup> обработанной древесины. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.5.

Таблица 1.5

Потребное количество вспомогательного оборудования и инструментов

Вид работы или операции	Годовой объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Вспомогательное оборудование			
		Наименование	Единица измерения	Норма расходов на 1000 м <sup>3</sup>	Годовой расход
1	2	3	4	5	6

В графу 1 записывается вид работы или операции, принятый из таблицы 1.4.

В графу 2 записывается объем работ на данной операции, принятый из таблицы 1.4.

В графы 3-5 заносятся наименование вспомогательного оборудования и инструментов, единица измерения и норма их расхода на 1 000 м<sup>3</sup> обработанной древесины. Данные для заполнения этих граф принимаются из таблицы А.1-А.4 (прил. А.).

В графу 6 записывается годовой расход оборудования и инструментов, определяемый как произведение нормы расхода (графа 5) на объем производства (графа 2).

### 1.5.3 Расчет потребного количества смазочных материалов и рабочих жидкостей

Для проведения технического обслуживания и текущего ремонта необходимо подсчитать расход смазочных материалов и рабочих жидкостей, к которым следует отнести трансмиссионные масла, консистентные смазки, рабочие жидкости.

Данный расчет ведется на основании годового объема выполняемых работ оборудованием и норм расхода смазочных материалов и рабочих жидкостей на 1000 м<sup>3</sup> лесоматериалов, обработанных этим оборудованием. Результаты расчетов необходимо свести в таблицу 1.6.

Таблица 1.6

Годовой расход смазочных материалов и рабочих жидкостей

Оборудование	Трансмиссионные масла		Консистентные смазки		Рабочие жидкости	
	Норма на 1000 м <sup>3</sup> , кг	Годовой расход, кг	Норма на 1000 м <sup>3</sup> , кг	Годовой расход, кг	Норма на 1000 м <sup>3</sup> , кг	Годовой расход, кг

Оборудование и объемы выполняемых им работ принимаются из таблицы 1.4, а нормы расходов смазочных материалов и рабочих жидкостей — из таблицы Б (прил. Б.). Годовой расход определится как произведение нормы расхода на годовой объем работ, выполняемый данным оборудованием.

## 1.6 Штат рабочих и административно-технического персонала

### 1.6.1 Расчет потребного количества рабочих на основных работах

Количество рабочих, необходимых для обслуживания механизмов, выполняющих основные работы, определяется в зависимости от принятого оборудования и режима работы нижнего склада. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.7

Таблица 1.7

Потребное количество рабочих на основных работах

Вид основной работы	Марка принятого механизма	Число смен работы в сутки	Количество рабочих, обслуживающих механизм	Количество рабочих механизмов	Потребное количество рабочих
1	2	3	4	5	6

Данные граф 1, 2, 3, 5 принимаются из табл. 1.4, количество рабочих, обслуживающих отдельный механизм (графа 4), принимаются из нормативных материалов. В конце таблицы подсчитывается количество рабочих, обслуживающих все механизмы.

### 1.6.2 Расчет потребного количества рабочих на подсобно-вспомогательных работах

Расчет численности подсобно-вспомогательных рабочих производится на основании норм трудозатрат на подсобно-вспомогательные работы с учетом объемов этих работ. Перечень подсобно-вспомогательных работ и нормы трудозатрат на них принимаются из таблицы В.1 (прил. В.) Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.8.

Потребное количество рабочих (графа 5) определится как частное от деления трудоемкости (графа 4) на количество рабочих дней в году.

Потребное количество рабочих на подсобно-вспомогательных работах

Наименование подсобно-вспомогательных работ	Объем работ, тыс. м <sup>3</sup>	Трудозатраты на 1 000 м <sup>3</sup> грузооборота, чел. - дн.	Трудоемкость, чел. - дн.	Потребное количество рабочих
1	2	3	4	5

### 1.6.3 Штат административно-технического персонала

Наименование должностей и их количество на нижнем складе зависит от грузооборота нижнего склада и принимается из справочных материалов (табл. В.2 прил. В).

### 1.7 Площадь нижнего склада под штабеля лесоматериалов

В данном разделе необходимо определить площади на нижнем складе для размещения штабелей: резервного запаса деревьев или хлыстов; запаса сырья перед разделочными цехами; запаса готовой продукции у фронта отгрузки (тупик МПС).

Деревья и хлысты укладываются в резервные штабеля, находящиеся в зоне действия разгрузочных механизмов перед сучкорезными или раскряжевочными установками. Они необходимы для обеспечения ритмичной работы нижнего склада при кратковременных перерывах вывозки.

Запас сырья перед разделочными цехами необходим вследствие того, что отдельные сортаменты вырабатываются на складе в течение смены неравномерно.

Запас готовой продукции размещается у фронта отгрузки, который необходим для компенсации неравномерности подачи вагонов под погрузку, а также для сушки некоторых сортаментов.

Как правило, запасы лесоматериалов на складах размещают в штабелях или поленницах. Размеры и конструкции штабелей должны обеспечивать сохранность уложенных лесоматериалов, гарантировать безопасные условия работ и соответ-

ствовать техническим возможностям штабелевочного оборудования. Количество штабелей и площадь, необходимые для размещения запасов сырья и готовой продукции, определяются в зависимости от объема штабелюемой древесины, от размеров и коэффициента полндревесности штабелей и от величины разрывов между штабелями. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.9.

В графу 1 вписывается наименование сырья, сортиментного долготья и готовой продукции из таблиц 1.1-1.3.

В графе 2 указывается место укладки сырья или готовой продукции. Деревья или хлысты размещаются на резервных складах; сортименты, не перерабатываемые в цехах, укладываются у фронта отгрузки; для лесоматериалов, поступающих в переработку, место укладки будет у разделочных цехов; готовая продукция цехов переработки штабелюется у фронта отгрузки.

В графу 3 записывается нормативное время хранения лесоматериалов на нижнем складе, которое принимается в зависимости от места укладки и назначения запасов из справочных материалов (табл. Е. прил. Е).

В графу 4 записывается суточное задание по переработке древесины (для резервного запаса деревьев и для запаса лесоматериалов перед цехами) или суточное задание по отгрузке (готовой продукции у фронта отгрузки).

В графу 5 записываются данные, полученные путем перемножения суточного задания (графа 4) на продолжительность хранения лесоматериалов (графа 3).

Размеры штабелей (графы 6, 7 и 8) устанавливаются в зависимости от способов штабелевки лесоматериалов и технических данных применяемых штабелевочно-погрузочных механизмов. В расчетах следует использовать справочные материалы (табл. Д.1-Д.3 прил. Д).

Таблица 1.9

## Потребная площадь нижнего склада под штабеля лесоматериалов

Наименование лесоматериалов, подлежащих штабелевке	Место укладки лесоматериалов	Продолжительность хранения, сут.	Суточное задание, м <sup>3</sup>	Запас на складе, м <sup>3</sup>	Размеры штабеля			Тип штабеля	Коэффициент полноресности штабеля	Объем штабеля, м <sup>3</sup>	Потребное количество штабелей, шт.	Площадь под один штабель, м <sup>2</sup>	Общая площадь под штабеля, м <sup>2</sup>
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

Таблица 1.10

## Расход электроэнергии механизмами на операциях технологического процесса

Наименование потребителя	Установленная мощность одного потребителя, кВт	Количество потребителей, шт.	Общая установленная мощность, кВт	Коэффициент использования мощности	Продолжительность рабочей смены, ч	Число рабочих смен в сутках	Количество использования рабочего времени смены	Коэффициент использования рабочего времени смены	Расход электроэнергии, кВт-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Тип штабеля (графа 9) определяется видом лесоматериалов и их назначением, а также особенностями погрузочного механизма и в первую очередь видов грузозахватного устройства. Деревья или хлысты укладываются в плотные или пачковые штабеля; долготье в рядовые, пачковые или плотные штабеля; короткие круглые и колотые лесоматериалы (длиной до 2 м) чаще всего хранятся на складах в плотных штабелях (поленницах), а иногда в кучах; шпалы укладываются в клеточные или в пачковые штабеля; пиломатериалы могут храниться в рядовых или пачковых штабелях; технологическая щепа хранится в специальных бункерах или в кучах.

В графу 10 записывается коэффициент полнодревесности штабеля, принимаемый в зависимости от типа штабеля из справочных материалов (прил. И.1).

Объем штабеля или поленницы (графа 11) определяется как произведение геометрического объема на коэффициент полнодревесности, т. е. произведение граф 6, 7, 8 и 10.

Потребное количество штабелей или поленниц (графа 12) определяется путем деления данных, приведенных в графе 5, на данные графы 11.

Площадь, занимаемая одним штабелем (графа 13), определяется перемножением данных граф 6 и 7, а площадь, занимаемая всеми штабелями (графа 14), - путем перемножения данных граф 12 и 13.

### **1.8. Потребность в электроэнергии на основных операциях технологического процесса лесоскладских работ**

В данном разделе необходимо произвести расчет электроэнергии, затрачиваемой на привод всех механизмов, осуществляющих первичную обработку хлыстов или деревьев, и на работу осветительных приемников, обеспечивающих бесперебойную работу всех участков нижнего склада в любое время суток. Количество электроэнергии, потребляемой электродвигателями основного лесоскладского оборудования, зависит от общей установленной мощности силовых

приемников, коэффициента использования мощности электродвигателей, режима работы нижнего склада и определяется по формуле

$$W_2 = \sum_{i=1}^n W_i, \quad (1.47)$$

где  $W_2$  — годовой расход электроэнергии механизмами на основных работах, кВт-ч;  $W_i$  — годовой расход электроэнергии отдельным потребителем, кВт-ч, определяемый по формуле

$$W_i = P_i \varphi_i n_{см} T_{см} K_u D,$$

где  $P_i$  — установленная мощность одного потребителя, кВт;  $\varphi_i$  — коэффициент использования мощности;  $K_u$  — коэффициент использования рабочего времени смены потребителя;  $n_{см}$  — количество рабочих смен в сутках;  $D$  — количество рабочих дней в году.

Наименование потребителей и их количество принимается из табл. 5.4. Установленная мощность двигателей  $P_i$  отдельных механизмов и коэффициент использования мощности принимаются из табл. Н.3 прил. Н. Результаты расчетов сводятся в таблицу 5.10.

Количество электроэнергии, затрачиваемое для освещения территории склада, определяется по формуле

$$W_{zp} = \sum_{i=1}^n P_{yo} K_c, \quad (1.48)$$

где  $W_{zp}$  — годовой расход электроэнергии для освещения территории склада, кВт;  $P_{yo}$  — установленная мощность осветительного приемника, кВт;  $K_c$  — коэффициент спроса осветительного приемника.

Мощность, потребная для освещения территории склада, определяется по нормам, приведенным в справочных материалах (табл. Ж.2 прил. Ж), здесь же приведены и коэффициенты спроса осветительных приемников (табл. Ж.1 прил. Ж).

По суммарному потребному количеству электроэнергии рассчитывается мощность трансформаторной подстанции для нижнего склада.

## **1.9 Составление технологической схемы нижнего склада и описание технологического процесса лесоскладских работ**

Окончательно технологическая схема нижнего склада составляется на основании ее оптимального эскизного варианта, который разрабатывается одновременно с выбором основного оборудования и с учетом расчетных данных по определению количества оборудования и площади нижнего склада под запасы сырья и готовой продукции.

Схема вычерчивается на ватмане формата А1 с соблюдением :всех требований, изложенных в разделе 1. На схеме с помощью условных обозначений показываются пути лесовозного транспорта, разгрузочные площадки и краны, сучкорезные и раскряжевочные установки, сортировочные лесотранспортеры и лесонакопители, краны для штабелевочно-погрузочных работ и подкрановые пути, транспортеры для отходов, перерабатывающие цехи, рубильные машины, тупики железной дороги МПС и другое оборудование, если оно запроектировано для производства основных работ на нижнем складе.

При составлении технологической схемы необходимо тщательно продумать взаимное расположение отдельных ее элементов, предусмотреть средства для транспортировки сырья, готовой продукции, отходов производства и мусора. Одновременно нужно стремиться, по возможности, к уменьшению расстояния транспортировки грузов и избегать излишних перевалочных операций. При наличии на складе двух и более сортировочных транспортеров их иногда направляют в различные стороны. В этом случае на один транспортер подают сортименты, подлежащие отгрузке в круг-ром виде, на другой — поступающие в разделочные цехи, и тем самым разделяют общий поток древесины на несколько потоков, различающихся по определенным признакам.

После разработки технологической схемы нижнего склада производится описание технологического процесса лесоскладских работ. Для этого в пояснительной записке также вычерчивается схема нижнего склада, но в упрощенном виде, без лишней детализации. Описание технологического процесса лесосклад-

ских работ можно рассмотреть на примере технологической схемы нижнего склада, представленной на рис. К.7 (прил. К).

На склад поступают хлысты и деревья. Пачка хлыстов с лесовозного автопоезда выгружается козловым краном 17 (ЛТ-62) и переносится на приемную площадку 15 раскряжевочной установки или в штабель 18. Двухстреловым манипулятором 14 хлысты поштучно подаются на транспортер, которым перемещаются к пиле. Полученные после раскряжевки сортименты поступают на продольный сортировочный транспортер 8 (ЛТ-86), которым сортируются на группы в лесонакопителях 9. Основная часть круглых лесоматериалов консольно-козловым краном 5 (ККЛ-12,5) укладывается в штабеля и при подаче полувагонов и платформ отгружается потребителю. Несортированные сортименты, привозимые с лесосеки автопоездом 2, разгружаются краном ККЛ-12,5 в штабеля 4. Этим же краном сортименты подаются в питатели 11 (ЛТ-80), откуда поштучно поступают на сортировочный транспортер. Рассортированные сортименты хранятся в штабелях 7. Перед погрузкой на подвижной состав МПС торцы бревен в пачках выравниваются на торцевыравнивающих устройствах 6.

Шпальный кряж (шпальник) поступает по транспортеру в цех шпалопиления 19, где вырабатываются шпалы широкой колеи и переводной брус, а также технологическая щепка. Низкокачественная древесина в цехе 20 перерабатывается на технологическую щепу.

## **2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЦЕХА ПЕРЕРАБОТКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

В данном разделе проекта требуется разработать технологический процесс одного из лесообрабатывающих цехов, изучение которых предусмотрено рабочей программой курса. Наименование цеха и исходные данные для разработки его технологического процесса помещены в задании на проектирование. Объем сырья и выход готовой продукции проектируемого цеха принимается согласно расчетным данным из табл. 1.1.

При разработке технологического процесса каждого цеха необходимо рассмотреть вопросы, касающиеся характеристики сырья и готовой продукции, обоснования технологических операций и выбора основного оборудования, а также произвести расчеты пропускной способности цеха. Кроме этого составляется технологическая схема цеха и дается описание его технологического процесса.

В пособии в качестве примера рассматриваются два типа цехов:

- 1) цех по выработке шпал и переводных брусьев;
- 2) цех по выработке технологической щепы.

### **2.1 Цех по выработке шпал и переводных брусьев**

#### **2.1.1 Характеристика сырья и готовой продукции**

Основными операциями при выработке шпал являются продольная распиловка шпальных кряжей и окорка (оправка) шпал. Горбыли, получающиеся в процессе производства шпал, перерабатываются на технологическую щепу или на мелкие пиломатериалы. В качестве сырья для производства шпал служат шпальные кряжи длиной 2,75 м и диаметром 26 см и более. Готовой продукцией цеха шпалопиления являются обрезные и необрезные шпалы, переводные брусья, горбыли и шпальные вырезки. Средний выход продукции при раскросе шпальных кряжей составляет: шпал — 55...60 %. досок и горбылей — 10... 15 %

## **2.1.2 Обоснование состава технологических операций и выбор оборудования**

Состав технологических операций и выбор оборудования цеха обусловлены объемом перерабатываемого сырья и видом готовой продукции. При планировании готовой продукции цеха в виде шпал и технологической щепы из вторичного сырья в состав технологических операций войдут:

- 1) окорка шпальных кряжей на роторных окорочных станинах;
- 2) формирование длины шпального кряжа на раскряжевочной установке (если длина кряжа ранее не сформирована);
- 3) продольная распиловка кряжа (выработка шпал);
- 4) окорка (оправка) шпал;
- 5) сортировка и пакетирование шпал;
- 6) измельчение горбылей на щепу с использованием рубительной машины;
- 7) сортировка щепы на технологическую и топливную;
- 8) транспортировка щепы на склад.

Применяемые для выполнения этих операций- механизмы связываются друг с другом продольными и поперечными транспортерами, образуя при этом технологический поток.

В качестве головного станка (выпиловка шпал), определяющего основной вид продукции и пропускную способность шпалорезного цеха, являются круглопильные или ленточнопильные станки. Необходимо, чтобы годовая производительность такого станка была соизмерима с объемом сырья (шпальника), который подлежит переработке в течение года. Количество другого оборудования по видам и маркам подбирается по такому же принципу. Наиболее эффективна работа цеха в 2-сменном режиме

### 2.1.3 Расчет пропускной способности цеха и потребного количества основного оборудования

Часовая производительность шпалорезного потока по распиловке шпальника соответствует производительности головного станка. Для круглопильных и ленточнопильных станков с поступательно-возвратным движением кряжа часовая производительность, м<sup>3</sup>, по сырью определяется по формуле

$$П = \frac{3600K_u}{t_1} q_{ш}, \quad (2.1)$$

где  $K_u$  — коэффициент использования рабочего времени;  $q_{ш}$  — средний объем шпального кряжа, м<sup>3</sup>;  $t_1$  — время, затрачиваемое на распиловку одного шпального кряжа, с.

Время  $t_1$  зависит от конструкции станка и количества шпал, выпиливаемых из одного кряжа. Для средних объемов шпального кряжа - 0,08...0,12 м<sup>3</sup> время на распиловку одного кряжа  $t_1$  можно принять равным 18...25 с.

Остальные станки шпалорезного потока подбираются по их сменной производительности, взятой из технических характеристик (прил. 3).

Потребное количество основного оборудования определяется в зависимости от годового объема переработки шпального кряжа; производительности оборудования; режима работы цеха; технологической схемы шпалорезного цеха. Результаты расчетов сводятся в табл. 1.1

Таблица 2.1

Потребное количество основного оборудования

Технологическая операция	Принятое оборудование	Сменное задание цеха, м <sup>3</sup>	Сменная производительность оборудования, м <sup>3</sup>	Количество работающего оборудования
1	2	3	4	5

При заполнении табл. 2.1 в графе 1 перечисляются основные операции технологического процесса цеха.

В графу 2 вписывается наименование и марка принятого оборудования на соответствующей операции.

Сменное задание цеха (графа 3) определяется путем деления годового объема переработки шпального кряжа на количество рабочих дней в году и на коэффициент сменности работы цеха.

Сменная производительность оборудования (графа 4) определяется расчетным путем (головной станок) или принимается по прил. 3.

Количество остального оборудования (например, поперечные и продольные транспортеры) принимается согласно типовой технологической схеме соответствующего цеха переработки.

#### 2.1.4 Схема шпалорезного цеха и описание технологического процесса выработки шпал

На рисунке 1.1 приведена типовая технологическая схема шпалорезного цеха с переработкой горбылей на технологическую щепу. Шпальные кряжи поступают в цех из питателя ЛТ-79 1 по подающему лесотранспортеру 2

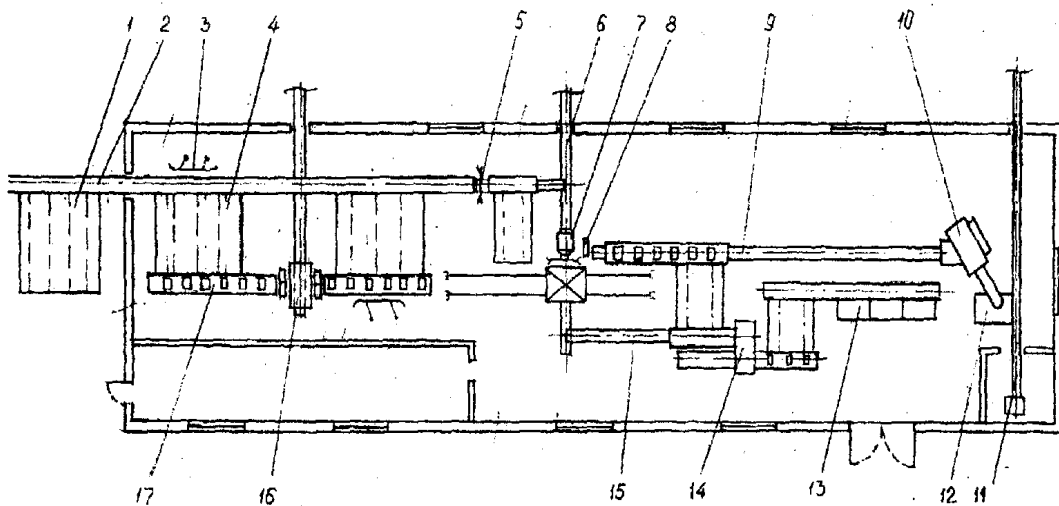


Рис. 2.1 Технологическая схема шпалорезного цеха

С транспортера кряжи с помощью сбрасывателя СБР4-2 3 сбрасываются и поступают на поперечный транспортер 4 и далее роликовым конвейером ЛТ-149.03 17 подаются в окорочный станок ОК-80 16. Окоренные кряжи поступают на круглопильный станок ЦДТ-6-4 7, где выпиливаются шпалы. Если шпальный кряж пред-



варительно не был сформирован по длине, то на раскряжевочной установке ЛО-50 5 формируется длина будущей шпалы или переводного бруса. Чистая окорка (оправка) шпал производится на станке ЛО-44Б 14. После оправки шпалы поступают на линию сортировки и пакетирования ЛО-107 13. Горбыли, полученные при выпилровке шпал, подаются транспортером 9 в рубительную машину МРЗ-40ГБ 10, где измельчаются на щепу. Кондиционная щепка отсортировывается от мелкой и крупной фракции на щепосортировке СЦ-1М 12 и пневмотранспортной установкой ПНТУ-2М 11 доставляется на склад.

## **2.2 Цех по выработке технологической щепы**

### **2.2.1 Характеристика сырья и готовой продукции цеха технологической щепы**

Сырьем для выработки щепы в условиях лесозаготовительного предприятия являются: круглые и колотые лесоматериалы, отходы от раскряжевки, кусковые древесные отходы лесоперерабатывающих цехов, а также сучья и целые тонкомерные деревья, пнево-корневая древесина.

Выбор типа рубительной машины производится по ее часовой производительности, которая содержится в марке машины (например, часовая производительность машины МРГ-40 составляет 40 м<sup>3</sup>).

Для сортировки щепы используются щепосортировочные установки следующих марок: СЦМ-60, СЦ-70, СЦ-120, СЦ-140. Часовая производительность этих установок также содержится в марке машины.

После установления состава основных операций и выбора для них оборудования определяется потребное количество машин, станков, установок для цеха технологической щепы. Результаты расчетов сводятся в таблицу, построенную аналогично таблице 6.1.

### 2.2.2 Схема цеха по производству щепы и описание технологического процесса

Технологическая схема цеха производства технологической щепы представлена на рис. 1.2. Низкокачественная древесина цепным загрузочным устройством 1 подается в бункерный окорочный станок ОбД50 2, пройдя который окоренные бревна поступают по транспортеру в рубильную машину МРП-10 5. Плохо окоренная древесина транспортером 3 возвращается в бункерный станок

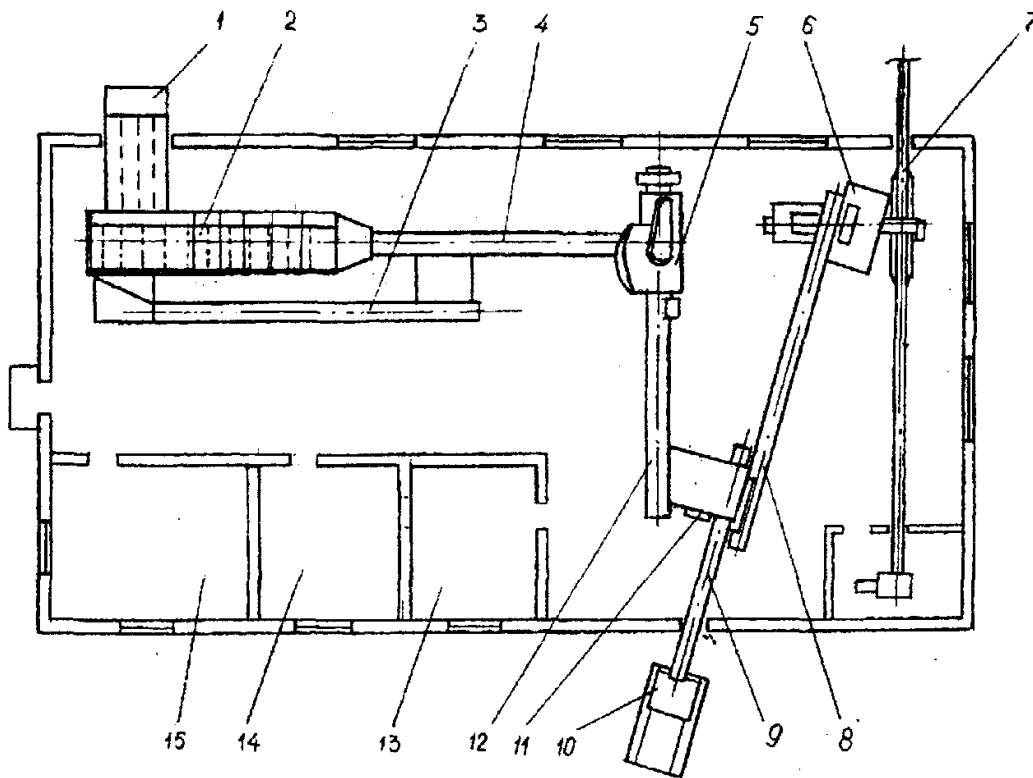


Рис. 2.2 Схема цеха выработки технологической щепы

Полученная щепа скребковым транспортером 12 подается на щепосортировку СЦМ-60 11, где разделяется на кондиционную щепу и щепу, не соответствующую по размерам требованиям стандарта. Кондиционная щепа лесотранспортером 8 через уравнивательный бункер-учетчик 6 и питатель поступает в пневмотранспортную установку 7, которой доставляется на склад. Некондиционная щепа транспортером 9 доставляется в скиповый погрузчик ПС-3 10.

В помещениях 13, 14 и 75 соответственно размещаются пилоточное отделение, бытовая комната, лаборатория щепы.

**Рекомендуемая литература**

1. Инструкция по проектированию лесозаготовительных предприятий. [Текст]// Гипролестранс, 1983.— 187 с.
14. Общесоюзные нормы технологического проектирования лесозаготовительных предприятий: ОНТП 02-85. [Текст] //Л.: Гипролестранс, 1986.— 232 с.
15. Технология и проектирование лесных складов. [Текст]: /. Редькин А. К., Никишов В. Д., Суханов А. К, Шадрин А. А М.: Экология, 1991. — 288 с.
16. Залегаллер, Б. Г. Технология и оборудование лесных складов [Текст]/ Б.Г.Залегаров, П.В.Ласточкин, С.П. Бойков. Технология и оборудование лесных складов. — М.: Лесн. пром-сть, 1984. — 352 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

Таблица А.1

Расход пил и абразивных кругов для их заточки

Тип режущего инструмента	Расход, шт. на 1 000 м <sup>3</sup> распиленного леса	
	режущего инструмента	абразивных кругов
Пильные цепи (ПЦУ-10,26)	1,1 – 1,5	0,7 – 1,0
Круглые пилы для поперечной раскряжевки: - хлыстов - долготья	0,4 – 0,6 0,1 – 0,2	0,3 – 0,5 0,3
Круглые пилы для выпилки шпал	0,36	1,6
Круглые пилы для тарных станков	0,8 – 1,4	2,3 – 2,8
Рамные пилы: - в лесопилении - тарном производстве	3,0 – 8,0 5,0 – 7,0	3,0 - 7,0 4,0 - 5,0
Ленточные пилы	2,6	2,6

Таблица А.2

Нормы расхода ножей и короснимателей для рубильных машин и окорочных станков  
(шт. на 1 000 м<sup>3</sup> обработанного леса)

## Нормы расхода для типов станков

Рубильные машины	Дисковые окорочные станки	Шпало-окорочные станки	Станки для выколки гнили	Статорные сучкорезные машины	Окорочно-зачистные станки	Роторные окорочные станки
6,0	2,0	3,0	2,0	5,0	5,0	2,0

**Таблица А.3**

Нормы расхода стальных канатах на разгрузке, штабелевке, сортировке и отгрузке лесоматериалов  
(м на 1 000 м<sup>3</sup> переработанного леса)

Грузонесущий элемент механизмов	Тип механизмов						
	ЛТ-62 ККЛ-32	КМ-30Г	РРУ-10М	ККС-10 ККл-12,5	КБ-572 БКСМ	Лебедки на штабе- левке	Канатные транспор- теры
Грузовой канат	9,0	5,3	-	2,6	2,2	5,5	-
Тяговый канат	6,2	-	3,6	2,2		5,5	16,5
Канат растяжек стрелы	-	-	-	-	2,0	0,4	-
Канат для крепления лебедки	-	-	0,1	-	1,3	0,5	-
Стропы	3,5	3,5	3,8	2,4	3,5	12,9	-
Канат грейфера (для канатных грейферов)	1,5	1,5		1,5	1,5		-

Таблица А.4

Нормы расхода материалов на погрузку леса в вагоны МПС  
(на 1 000 м<sup>3</sup>)

Материал для погрузки	Способ погрузки		
	При погрузке лесоматериалов россыпью	При отгрузке коротья в контейнерах-обрешетках	При отгрузке в полужестких стробах
Вагонные стойки, подкладки и прокладки, м <sup>3</sup>	18-20	25	-
Проволока для крепления стяжек, стоек (диаметром 4-6 мм), кг	130-150	400-500	-
Гвозди (длиной 70-80 мм), кг	4-6	8-10	-
Стропы: ПС-01; ПС-02; ПС-03; ПС-04	-	-	2,8 компл.
ПС-05м	-	-	1,5 компл.,

Приложение Б

Таблица Б

Нормы расхода смазочных материалов и рабочих жидкостей для лесоскладского оборудования, кг/ч

Оборудование	Трансмиссионные масла	Консистентные смазки	Рабочие жидкости
Электросучкорезки, электропилы	0,02 -0,06	0,3	-
Разгрузочно-растаскивающие установки	0,1 – 0,2	0,10 – 0,15	-
Сучкорезная установка ПСЛ-2А	0,2 – 0,5	0,1 – 0,2	0,15
Раскрывающие установки ЛО-15С, ЛО-30, ЛО-68	0,20	0,15	0,20
Гидроманипуляторы	0,05	0,05 – 0,1	0,10 –0,015
Транспортеры сортировочные, оборудованные сбрасывателями (на одну секцию)	0,20	0,10	-
Секционные, ленточные, скребковые транспортеры (на одну секцию)	0,10	0,05	-
Козловые, консольно-козловые, мостовые и башенные краны	0,45	0,25	-
Буферные магазины (ЛТ-80, ЛТ-79)	0,05	0,05	-
Рубительные машины	0,1 – 0,15	0,1 – 0,15	-
Торцевыравниватели и грейферы	0,05	0,05	0,1*
Станки для раскалывания коротья и производства колотых балансов	0,1	0,05	0,1*
Окорочные станки	0,05 – 0,015	0,10 – 0,20	-
Круглопильные станки	0,10	0,05	0,05 – 0,1*
Лесопильные рамы	0,15 – 0,20	0,07 - 0,1	0,15*
Ленточно-пильные станки	0,15	0,10	-
Сортировка щепы	0,20	0,10	-

Примечание. \* – нормы расхода для оборудования с гидросистемой

**Приложение В****Таблица В<sub>1</sub>**

Нормы выработки на подсобно-вспомогательные работы на лесопромышленном  
 складе (чел.дн. на 1 000 м<sup>3</sup>  
 производительности склада)

Виды работ	Трудозатраты
Содержание территории склада (уборка снега, мусора, Ремонт подштабельных мест и пр.)	5
Техническое обслуживание механизмов: - на лесном складе, цехах технологической щепы и шпалорезном	5
- в тарном и разделочных цехах	3
Маркировка древесины	5
Приемка и подготовка стропкомплектов	1
Мероприятия по защите древесины при хранении в теплое время года: - олрыскивание химикатами	9
- обмазывание торцов	6





**Выход готовой продукции и количество отходов при переработке древесного сырья**

Вид обработки или переработки	Сырьё	Выход	
		Наименование готовой продукции и отходов	Кол-во, %
1	2	3	4
Очистка деревьев от сучьев	Древья	Хлысты Сучья и вершины	100 4-12*
Раскряжевка хлыстов	Хлысты	Сортиментное долготье Кусковые отходы Опилки и мусор	100 2-3* 1*
Шпалопиление: выпиловка щпал на круглопильных станках	Шпальные кряжи	Шпалы Технологическая щепа для ЦБП Опилки Усушка и распыл Кора Топливная щепа	50  29 9 3 7* 9
Производство технологической щепы	Технологическое сырьё, отобранное из дров	Технологическая щепы: - для ЦБП - для плит - топливная щепа - мусор - кора	  66 77 24-13 10 8*

**Примечание:** \* - отходы сверх баланса древесины, поступающей в переработку.

**Характеристика подъемно-транспортного оборудования нижних лесопромышленных складов**

**Таблица Д.1**

**Характеристика кранов для разгрузки хлыстов с подвижного состава лесовозных дорог**

Показатели	Козловые		Консольно-козловые			Мостовой
	ЛТ-62	К 30-32	ЛТ-62А	КСК-30-42В	ККЛ-32	КМ-3001
Грузоподъемность, кН	320	300	320	300	320	300
Пролет крана, м	32; 40	32	32	324 42	32	31,5
Наибольшая высота подъема крюка, м	11,8	10,5	11,8	14; 18	14	12
Рабочий вылет консолей, м	-	-	2x11,5	12 и 16	2x12,5	-
Скорость, м/с:						
- подъема груза	0,22	0,08	0,32	0,12	0,22	0,13
- передвижения тележки	0,57	0,40	0,57	1,00	0,45	0,66
- передвижения крана	0,85	0,60	0,85	0,69	1,00	1,33
Установленная мощность, кВт	112	73,5	112	75,5	186	94
В том числе:						
подъем груза	2x34	2x22	2x34	2x22	2x37	2x34
передвижения тележки	9,0	10	9,0	10	2x16	5,0
передвижения крана	2x17,5	2x7,5	2x17,5	2x10	4x20	2x15

Таблица Д.2

## Характеристика колесных лесопогрузчиков-штабелеров

Показатели	ЛТ-163	ЛТ-142,-12,5	ЛТ-142-25	KAMATSU W 170	CLARK 125B
Базовая машина	Трактор К-703	Специальное шасси	Специальное шасси	Специальное шасси	
Грузоподъемность	4,0	12,5	25,0	15	12,5
Максимальная высота подъема захвата, м	3,0	6,0	4,83	4,05	3,46
Скорость движения, км/ч: - с грузом - без груза	8,0 20,0	12,6 25,0	12,6 25,0	12,24 40	10,5-17,4 29
Мощность двигателя, кВт	160	294	294	239	176
Радиус поворота, м	7,0	7,9	7,9	7,1	6,6

Таблица Д.3

## Характеристика кранов для штабелевно-погрузочных работ

Показатели	Консольно-козловые			Башенные		
	ККЛ-12,5	ККЛ-16	ККС-10	БКСМ-14ПМ	КБ-572	КБ-572А
Грузоподъемность, кН	125	160	100	50	100/63	100
Пролет крана, м/вылет стрелы, м	32/ -	32 /-	32/ -	- /3,9-30	- /3,0-36,0	- /3-30
Рабочий вылет консолей, м	2x10	2x10	8; 9	-	-	-
Высота подъема крюка, м	14	14	10	13,2	13,5	14,0
Скорость: - подъема груза, м/с - передвижения тележки, м/с - передвижения крана, м/с - поворота стрелы, рад/с	0,25 1,00 1,40 -	0,22 1,19 1,10 -	0,25 0,67 0,60 -	0,50 0,50 0,50 0,05	0,33 0,42 0,50 0,06	0,33 0,42 0,50 0,06
Установленная мощность, кВт	101,8	101,0	42,0	47,2	94,0	94,0

В том числе:						
- подъема груза	36	<u>36</u>	22	30	2x30	
- передвижения тележки	13	<u>13</u>	5	2,2	3,5	
- передвижения крана	4x13	<u>4x13</u>	2x7,5	2x5	4x3,5	
- поворота стрелы	-	-	-	5,0	2x3,5	

**Примечание.** \* – грузоподъемность на последних 10 м вылета стрелы. Консольно-козловые и башенные краны применяются для штабелевки, разгрузки и погрузки сортиментов

**Приложение Е**  
**Таблица Е**

**Нормы запаса лесоматериалов  
на лесопромышленных складах**

Запас	Объем запаса
Запас деревьев и хлыстов: - межсезонный - межоперационный	Не менее 20-суточного 4-6 - сменный
Запас сырья на резервных складах, у цехов технологической щепы	4-8 - сменный
Запас на прирельсовых складах при отгрузке в вагонах МПС: - круглых лесоматериалов и разделанных дров - технологической щепы - шпал - пиломатериалов	15-30 - суточный  8-5 – суточный 30 – суточный 45 - суточный
Запас круглых лесоматериалов и готовой продукции на береговых скла- дах	Устанавливается расчетом по межнави- гационному периоду и условиям отгруз- ки

**Приложение Ж**

**Показатели для расчета мощности трансформаторной  
подстанции**

**Таблица Ж.1**

**Величины коэффициентов спроса осветительных приёмников**

Наименование объекта	Значение Кс
Мелкие цеха и производственные помещения	1,0
Разделочные и деревообрабатывающие цеха	0,95
Производственные здания, состоящие из отделочных помещений	0,85
Складские помещения	0,6
Площади дорог, проездов и открытых участков нижнего склада	1,0
Аварийное освещение	1,0

Таблица Ж.2

### Нормы удельных нагрузок на освещение

Наименование объекта	Удельная норма $p_y$ , Вт
Железнодорожные пути на 1 км	1 500
Дороги и проезды на 1 км	1 400
Узел ручной раскряжевки хлыстов на всю площадь узла при освещении:	
- прожекторами	14 000
- лампами	4 800
Полуавтоматические раскряжевочные сучкорезные установки типа ЛО-15С, ПЛХ и ПСЛ на установку при освещении:	
- прожекторами	31 000
- лампами	13 000
Эстакады сортировочных установок на 1 м <sup>2</sup> :	
с ручной сброской	
- односторонней	6,3
- двусторонней	4,1
с автоматизированной сброской	
- односторонней	12,4
- двусторонней	7,4
Кабины операторов на 1 м <sup>2</sup>	30-40
Участки разгрузки, штабелевки и погрузки на 1 м <sup>2</sup>	1,0
Цеха на нижнем складе на 1 м <sup>2</sup>	12

Таблица Ж.3

### Установленная мощность электродвигателей и коэффициенты использования мощности для основного оборудования нижнего склада

Наименование оборудования (потребителя)	Значение величины	
	Установленная мощность потребления, кВт	Коэффициент использования мощности
Козловой кран ЛТ-62	56,5	0,28
Мостовой кран КМ-30Г	47,0	0,30
Разгрузочно-растаскивающая установка РРУ-10М	18,0	0,40
Консольно-козловой кран ККЛ-12,5	50,5	0,25
Башенный кран КБ-572	45,0	0,15
Раскряжевочная установка ЛО-15С (без пильного блока)	75,8	0,32
Двухстреловой манипулятор ЛО-13С	20,0	0,5
Продольный сортировочный транспортер ЛТ-86	30,0	0,5

**Приложение 3****Таблица 3****Производительность основного оборудования  
лесоперерабатывающих цехов**

Наименование и марка оборудования	Выполняемая операция	Часовая производительность оборудования, м <sup>3</sup>
-----------------------------------	----------------------	---

**I. Шпалорезный цех**

1. Окорочный станок ОК-80-2	Окорка шпальника	30-50
2. Раскряжевочная установка ЛО-50	Раскряжевка долготья и оторцовка	25-33
3. Круглопильный станок ЦДТ-6-4	Продольная распиловка шпальника	8-10
4. Шпалоправочный станок ЛО-44Б	Удаление коры, камбиального слоя, зачистка сучьев и наростов	16-30
5. Рубительная машина МРЗ-40ГБ	Измельчение горбылей на щепу	30-40
6. Сортировка щепы СЩ-1м	Сортировка щепы	60 (насыпных)

**II. Цех выработки технологической щепы**

1. Бункерный окорочный станок	Окорка низкокачественной древесины	25-40
2. Рубительная машина МРН-40-1	Измельчение древесины на щепу	35-40
3. Пневмотранспортная установка ТС-66	Транспортировка щепы на склад	8-12
4. Сортировка щепы СЩ-1м	Сортировка щепы	60 (насыпных)

**Показатели и коэффициенты для укладки запаса  
лесоматериалов**

Таблица И.1

**Коэффициенты полндревесности штабелей лесоматериалов**

Сортименты	Размеры лесоматериалов		Типы штабеля	
	Диаметр, см	Длина, м	Плотный	Из пачек в полужестких стропах
Круглые лесоматериалы (неокоренные)	До 16	6,5	0,55	0,53
	18-22	6,5	0,65	0,83
	24-28	6,5	0,68	0,65
	30-40	6,5	0,72	0,68
Балансы	8-26	1,0 – 1,25	0,75	0,72
		2,0 – 2,5	0,74	0,71
Рудстойка	10 – 18	1,0 – 3,0	0,72	0,69
Деловые кряжи лиственных пород	22 – 48	1 – 2	0,67	0,65
Дрова (коротье)	-	1,0	0,70	-

- Примечания:** 1. Для окоренных бревен коэффициенты увеличиваются на 5-10% (в зависимости от диаметра).  
 2. Для бревен длиной 8-8,5 м коэффициенты уменьшаются, а для бревен длиной 3-4 м увеличиваются на 1-2%.  
 3. По условиям устойчивости высота плотного штабеля не должна превышать полуторной длины сортиментов, укладываемых в штабель.

Таблица И.2

**Плотность древесины**

Порода	Плотность древесины, т/м <sup>3</sup>			
	воздушно-сухая	полусухая	свежесрубленная	сплавная
Ель	0,442	0,568	0,775	0,992
Пихта	0,452	0,578	0,815	0,932
Осина	0,500	0,588	0,746	0,952
Сосна	0,510	0,618	0,843	0,962
Лиственница	0,578	0,765	0,943	-
Береза	0,637	0,765	0,943	-
Липа	0,495	0,560	0,710	0,958
Кедр	0,435	0,555	0,760	0,968
Ясень	0,680	0,795	0,960	-
Вяз	0,643	0,780	0,940	-
Дуб	0,736	0,952	1,09	-
Бук	0,690	0,919	0,952	-
Граб	0,695	0,775	0,960	-



Таблица И.3

**Объем хлыстов, м<sup>3</sup>, в зависимости  
от длины и диаметра в комле**

Диаметр в комле, см	Длина хлыста, м										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34
10	0,04	0,05	0,06	0,07	-	-	-	-	-	-	-
12	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	-	-	-	-	-
14	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	-	-	-	-	-
16	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	-	-	-
18	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	-	-	-
20	0,18	0,20	0,23	0,25	0,27	0,30	0,32	0,35	0,39	0,46	-
22	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,53	-
24	0,26	0,29	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,49	0,53	0,62	-
26	-	0,34	0,38	0,42	0,46	0,49	0,53	0,57	0,65	0,72	-
28	-	0,40	0,45	0,49	0,54	0,58	0,62	0,66	0,78	0,84	0,94
30	-	0,46	0,51	0,56	0,62	0,67	0,71	0,76	0,87	0,94	1,07
32	-	0,53	0,59	0,65	0,71	0,77	0,82	0,87	0,97	1,06	1,22
34	-	-	-	0,72	0,79	0,86	0,92	0,97	1,11	1,20	1,37
36	-	-	-	0,81	0,89	0,97	1,04	1,09	1,26	1,35	1,53
38	-	-	-	0,89	0,99	1,08	1,16	1,22	1,38	1,48	1,69
40	-	-	-	0,96	1,10	1,21	1,30	1,36	1,51	1,63	1,88
42	-	-	-	-	1,21	1,33	1,42	1,50	1,67	1,79	1,06
44	-	-	-	-	1,34	1,46	1,58	1,65	1,84	1,96	2,26
46	-	-	-	-	-	1,62	1,73	1,80	2,00	2,13	2,46
48	-	-	-	-	-	1,82	1,90	1,96	2,18	2,33	2,68
50	-	-	-	-	-	1,08	2,06	2,07	2,36	2,53	2,90
52	-	-	-	-	-	2,15	2,24	2,30	2,55	2,75	3,14
54	-	-	-	-	-	2,33	2,41	2,47	2,74	2,94	3,37
56	-	-	-	-	-	2,53	2,60	2,65	2,96	3,15	3,64
58	-	-	-	-	-	2,68	2,77	2,83	3,16	3,37	3,89
60	-	-	-	-	-	2,88	2,97	3,04	3,38	3,60	4,18

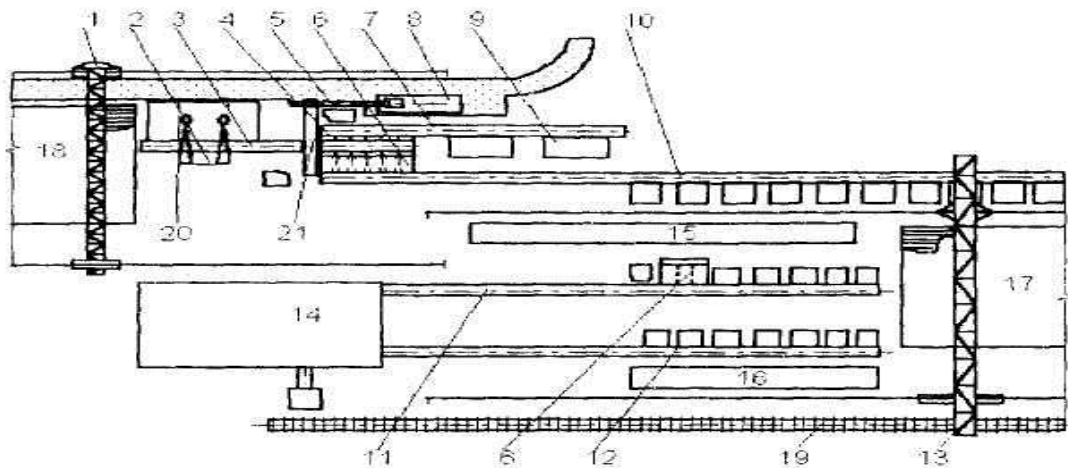


Рис. К.1 Схема однопоточного прирельсового лесопромышленного склада

1 – кран козловой ЛТ – 62; 2 – манипулятор ЛО – 13С; 3 – транспортер подающий установки ЛО – 13С; 4 – стол приемный; 5 – транспортеры для уборки отходов; 6 – питатель бункерный для приема пачек и поштучной подаче бревен в цех; 7 – погрузчик скиповый ПС – 3 для отходов; 9 – лесонакопители для низкокачественной древесины; 10 – транспортер сортировочный ЛТ – 86; 11 – транспортер продольный реверсивный для подачи сырья в цех или лесонакопители; 12 – транспортер для выноса лесопродукции; 13 – кран консольно – козловой ККС – 10 (ККЛ – 12,5; ККЛ – 16); 14 – цех переработки тонкомерной и низкокачественной древесины; 15 – штабеля древесного сырья для цеха; 16 – штабеля готовой продукции; 17 – штабеля круглых лесоматериалов; 18 – штабеля запаса хлыстов; 19 – тупик погрузочный; 20 – площадка приемная; 21 – пила дисковая

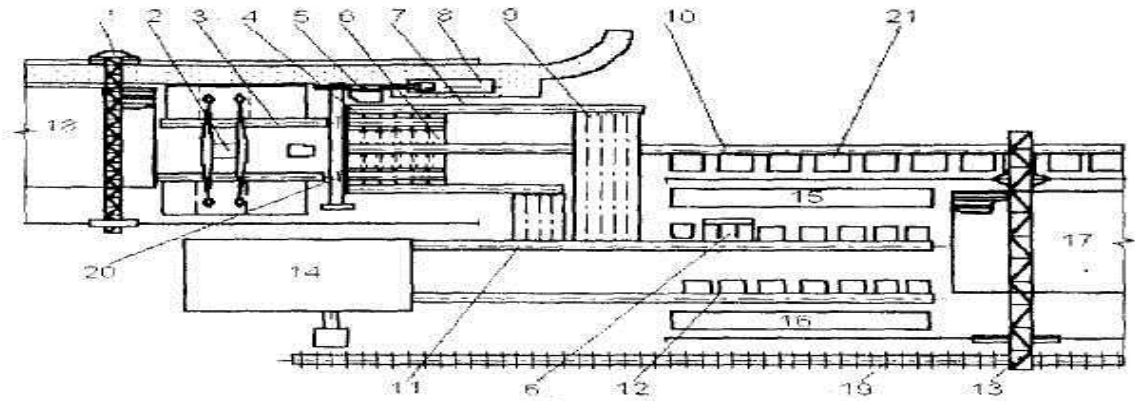


Рис. К.2 Схема двухпоточного прирельсового лесопромышленного склада

1 – кран козловой ЛТ – 62; 2 - манипулятор ЛО – 13С; 3 - транспортер подающий установки ЛО-15С; 4 - стол приемный; 5 - транспортеры для уборки отходов; 6 - питатель бункерный для приема пачек и поштучной подаче бревен в цех; 7 - транспортер выносной для тонкомерной древесины; 8 - погрузчик скиповый ПС – 3 для отходов; 9 – транспортер поперечный для подачи сырья в цех; 10 - транспортер сортировочный ЛТ – 86; 11 - транспортер продольный реверсивный для подачи сырья в цех или лесонакопители; 12 - транспортер для выноса лесопродукции; 13 - кран консольно – козловой ККС – 10 (ККЛ – 12,5; ККЛ – 16); 14 - цех переработки тонкомерной и низкокачественной древесины; 15 – штабеля древесного сырья для цеха; 16 – штабеля готовой продукции; 17 – штабеля круглых лесоматериалов; 18 – штабеля запаса хлыстов; ; 19 – тупик погрузочный; 20 – пила дисковая; 21 - лесонакопители

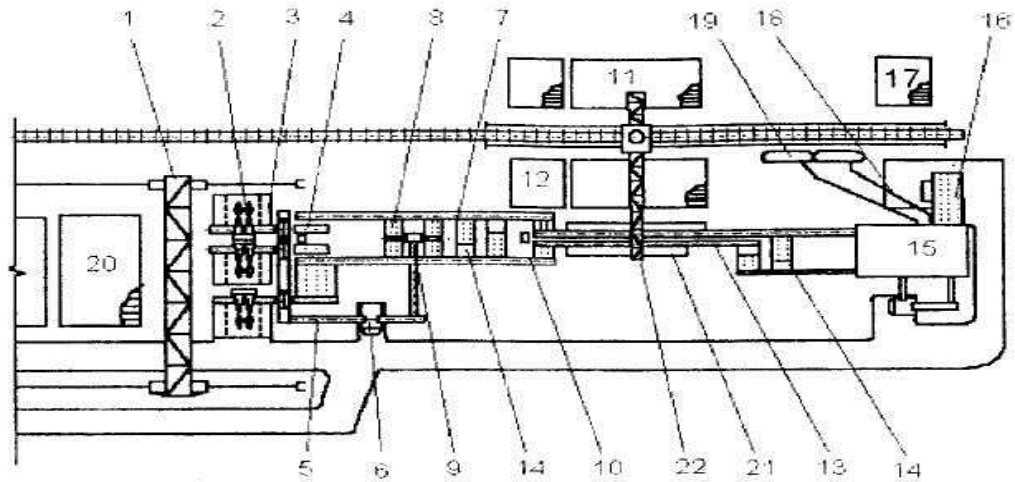


Рис. К.3 Схема прирельсового лесопромышленного склада на базе трех установок ЛО – 15С

1 - кран козловой ЛТ – 62; 2 - манипулятор ЛО – 13С; 3 – площадка приемная; 4 - приемный стол; 5 - транспортеры для уборки отходов; 6 - - погрузчик скиповый ПС – 3 для отходов; 7 - транспортер выносной; 8 - транспортер поперечный; 9 – зачистной станок ЛО – 24; 10 – поперечный транспортер для обеспечения работы устройства по учету сортиментов; 11, 12 - штабеля круглых лесоматериалов; 13 – транспортер сортировочный ЛТ - 86; 14 – питатель бункерный ЛТ – 80; 15 – лесопильно – щеповой цех; 16 – транспортер поперечный; 17 – 18 – пневмо – транспортная установка для щепы; 19 – склад щепы; 20 – запас хлыстов; 21 – лесонакопители; 22 – кран башенный КБ – 572

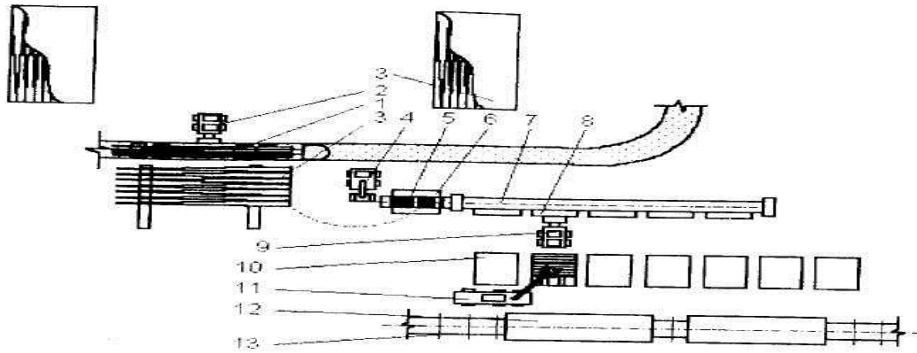


Рис.К.4 Схема лесопромышленного склада на базе мобильного оборудования

1 – автопоезд; 2,9 – колесный лесопогрузчик; 3 - штабеля хлыстов; 4 - мобильная сучко-резно – расряжовочная установка с процессорной головкой; 5 – приемное устройство; 6 – промежуточные лесонакопители; 7 – сортировочный транспортер секционного типа ЛТ – 20; 8. – лесонакопители; 9 – погрузчик- штабелер. 10 – штабеля сортиментов; 11 – колесный (гусеничный) стреловой грейферный погрузчик; 12 – полувагоны (платформы); 13 – тупик железнодорожный

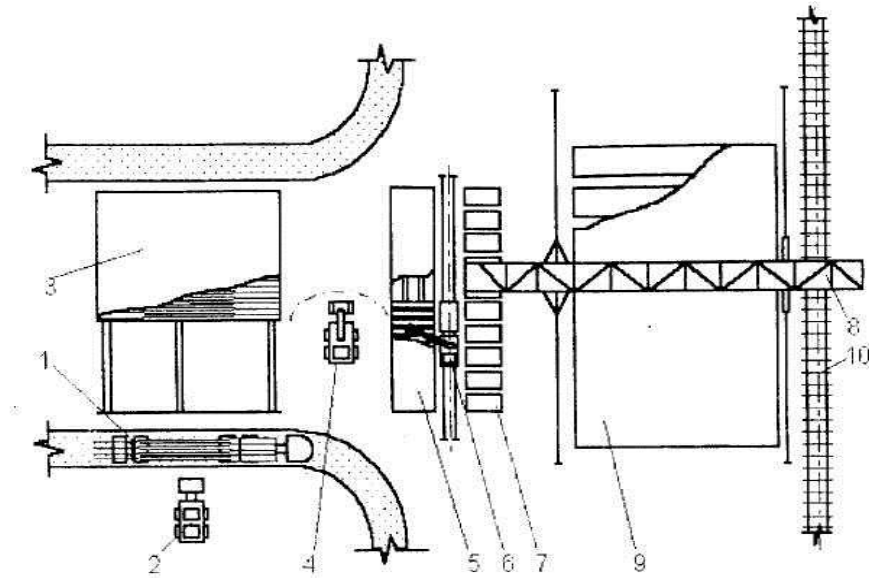


Рис.К.5 Схема лесопромышленного склада на базе многооперационных машин

1 – автопоезд; 2 – колесный лесопогрузчик; 3 – штабеля хлыстов; 4 – мобильная сучко-резно – расряжовочная установка с процессорной головкой; 5 – круглые несортированные лесоматериалы; 6 – передвижной сортировочно пакетирующий манипулятор; 7 – лесонакопители; 8 - кран консольно – козловой ККС – 10 (ККЛ – 12,5; ККЛ – 16); 9 – штабеля сортиментов; 10 – тупик железной дороги

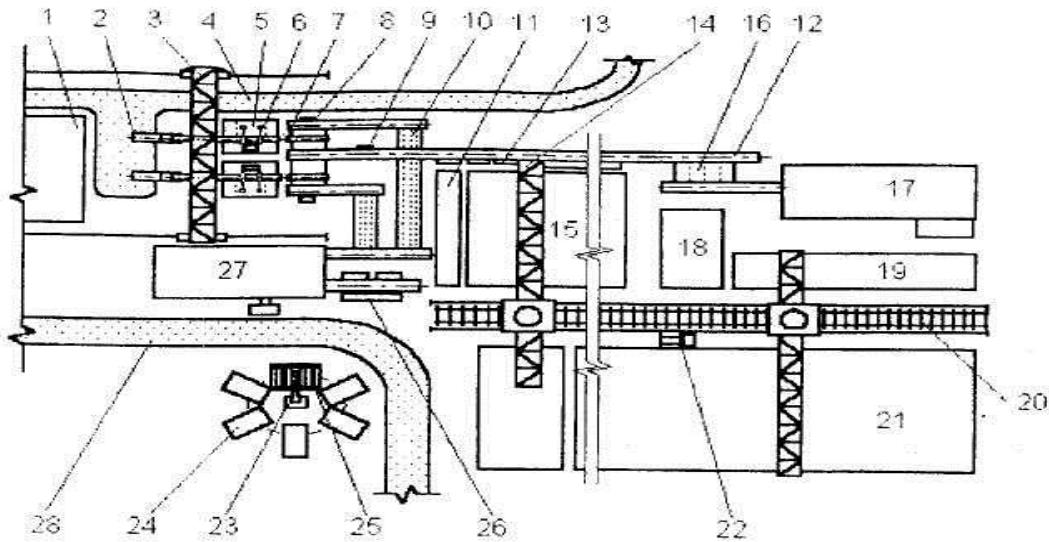


Рис.К.6 Схема лесопромышленного склада с поступлением хлыстов и сортиментов

1 – штабеля хлыстов; 2 – погрузчик скиповый ПС-03; 3 – кран козловой ЛТ-62; 4, 28 – дорога лесовозная; 5 – приемная площадка раскряжевочной установки ЛО 15С (ЛО-15А); манипулятор двухстреловой ЛО-13С; 7 – блок пильный; 8 – кабина оператора раскряжевочной установки; 9 – кабина оператора сортировочного транспортера; 10 – транспортер поперечный; 11 – штабель несортированных лесоматериалов; 12 – транспортер сортировочный ЛТ-86; 13. 24 – лесонакопители; 14 – кран башенный КБ-572А; 15, 21 – штабеля сортированных лесоматериалов; 16 – транспортер поперечный; 17 – цех выработки шпал; 18 – штабеля шпальника; 19 – готовая продукция цеха; 20 – тупик железной дороги; 22 – торцевывравнивающее устройство; 23 – манипулятор полноворотный сортировочный; 25 – приемная площадка манипулятора; 26 – готовая продукция цеха переработки низкокачественной древесины; 27 – цех переработки низкокачественной древесины

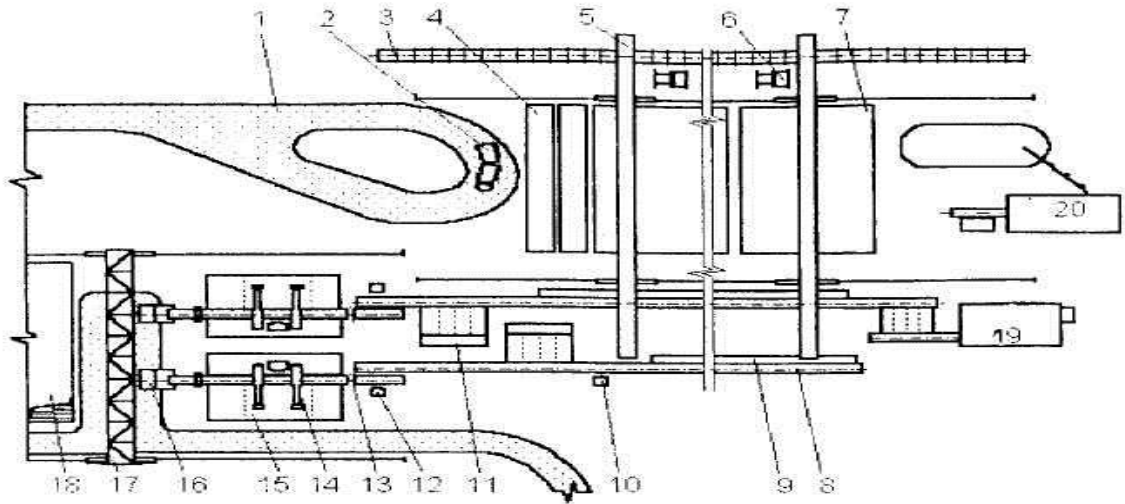


Рис.К.7 Схема лесопромышленного склада со смешанным поступлением сырья

1 – дорога лесовозная; 2 – автопоезд сортиментов; 3 – тупик железной дороги; 4 – штабеля несортированных лесоматериалов; 5 – кран консольно-козловой ККЛ-12,5 (ККЛ-16); 6 – торцевыравнивающее устройство; 7 – штабеля круглых сортированных лесоматериалов; 8 – транспортер сортировочный (ЛТ-86) 9 – лесонакопители; 10 – кабина оператора транспортера сортировочного; 11 – питатель; 12 – кабина оператора раскряжовочной установки; 13 – блок пильный; 14 – манипулятор двухстреловой; 15 – площадка приемная; 16 – погрузчик скиповый (ПС-3) 17 – кран козловой (ЛТ-62); 18 - штабель хлыстов; 19 – цех шпалопиления; 20 – цех щепы технологической.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОСКЛАДСКИХ РАБОТ.....	4
1.1 Режим работы лесопромышленного склада.....	5
1.1.2 Определение объемов вторичного сырья и способов его переработки .....	8
1.1.3 Определение общего баланса готовой продукции и потерь древесины на лесопромышленном складе.....	9
1.2 Структурная схема технологического процесса лесопромышленного склада.....	11
1.3 Выбор и обоснование основного оборудования.....	13
1.4 Расчет производительности основного лесоскладского оборудования .....	19
1.4.1 Производительность оборудования на разгрузке подвижного состава лесовозных дорог.....	19
1.4.2 Производительность оборудования на очистке деревьев от сучьев .....	24
1.4.3 Производительность оборудования на раскряжевке хлыстов.....	25
1.4.4 Производительность оборудования на сортировке круглых лесоматериалов .....	27
1.4.5 Производительность оборудования на штабелевке и погрузке круглых лесоматериалов.....	28
1.5. Потребное количество оборудования, инструментов и материалов .....	33
1.5.1 Расчет потребного количества основного оборудования.....	34
1.5.2 Расчет потребного количества вспомогательного оборудования и инструментов .....	35
1.5.3 Расчет потребного количества смазочных материалов и рабочих жидкостей .....	36
1.6 Штат рабочих и административно-технического персонала.....	37
1.6.1 Расчет потребного количества рабочих на основных работах .....	37
1.6.2 Расчет потребного количества рабочих на подсобно-вспомогательных работах .....	37
1.6.3 Штат административно-технического персонала .....	38
1.7 Площадь нижнего склада под штабеля лесоматериалов.....	38
1.8. Потребность в электроэнергии на основных операциях технологического процесса лесоскладских работ .....	41
1.9 Составление технологической схемы нижнего склада и описание технологического процесса лесоскладских работ.....	43

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЦЕХА ПЕРЕРАБОТКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ .....	45
2.1 Цех по выработке шпал и переводных брусьев.....	45
2.1.1 Характеристика сырья и готовой продукции.....	45
2.1.2 Обоснование состава технологических операций и выбор оборудования.....	46
2.1.3 Расчет пропускной способности цеха и потребного количества основного оборудования.....	47
2.1.4 Схема шпалорезного цеха и описание технологического процесса выработки шпал.....	48
2.2 Цех по выработке технологической щепы .....	49
2.2.1 Характеристика сырья и готовой продукции цеха технологической щепы .....	49
2.2.2 Схема цеха по производству щепы и описание технологического процесса.....	50
Рекомендуемая литература.....	51
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ. НИЖНИЕ СКЛАДЫ

Методические указания  
к курсовому проектированию

*для студентов 2 курса,  
обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
35.03.02 – Технология и оборудование  
лесозаготовительных и перерабатывающих производств*

*В редакции составителей*

Лицензия ЛР020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 16.06.2014 г. Формат 60x90/16  
Уч.-изд.л. – 3,4. Усл.-п.л. – 4,8.  
Тираж 50 экз. Заказ 182.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства ДальГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

