



Б.Е. Меньшиков
Е.В. Курдышева

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

**Часть I. Лесоскладские работы и первичная переработка
круглых лесоматериалов**

Екатеринбург
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства

Б.Е. Меньшиков

Е.В. Курдышева

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

**Часть I. Лесоскладские работы и первичная переработка
круглых лесоматериалов**

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой и дипломной работ
для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению
35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств»; профиль «Лесоинженерное дело»

Екатеринбург

2016

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБидС.
Протокол № 2 от 7 октября 2015 г.

Рецензент – Э.Ф. Герц, д-р техн. наук, профессор

Редактор А.Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

Подписано в печать 15.06.2016	Поз. 72
Плоская печать	Формат 60x84 1/16
Заказ № 178	Печ. л. 2,79
	Тираж 10 экз.
	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Содержание

Введение	5
Раздел I. Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада	6
1. Общие сведения о нижних лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий.....	6
1.1. Классификация нижних лесопромышленных складов.....	6
1.2. Основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор технологии и оборудования нижних лесопромышленных складов.....	8
1.3. Основные требования к проектированию технологических процессов на нижних лесопромышленных складах.....	11
1.4. Общие положения по организации технологического процесса на нижних лесопромышленных складах.....	12
2. Режим работы нижнего лесопромышленного склада.....	15
3. Баланс раскряжевки хлыстов, выход сортиментов, распределение круглых лесоматериалов по назначению	18
4. Характеристика технологического процесса нижнего склада	21
4.1. Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов	22
4.2. Определение объема работ по операциям. Расчет производительности оборудования и потребности в нем	27
5. Склады хлыстов и круглых лесоматериалов	31
Раздел II. Цехи первичной переработки круглых лесоматериалов	34
6. Общие сведения о лесоперерабатывающих цехах.....	34
6.1. Обоснование выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов. Режим работы цеха	34
6.2. Спецификация сырья и готовой продукции.....	35
6.3. Технологические процессы первичной переработки круглых лесоматериалов.....	36
6.4. Основные требования к проектированию лесоперерабатывающих цехов.....	39
7. Характеристика технологического процесса лесоперерабатывающего цеха	40
7.1. Выбор технологического и транспортно-переместительного оборудования.....	40

7.2. Технологический процесс лесоперерабатывающего цеха, структурная схема и баланс раскроя сырья.....	40
7.3. Расчет производительности технологического оборудования и потребности в нем.....	42
8. Склады сырья и готовой продукции цеха.....	44
<i>Библиографический список и перечень нормативно-технических документов</i>	47

Введение

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения курсовой и дипломной работ бакалаврами очной и заочной форм обучения по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль «Лесоинженерное дело». Проектирование технологического процесса лесного склада и деревоперерабатывающих цехов состоит из двух частей:

– Часть I. Лесоскладские работы и первичная переработка круглых лесоматериалов;

– Часть II. Сушка пиломатериалов и деревоперерабатывающие производства.

В данном пособии (Часть I) рассмотрены основы проектирования технологии лесоскладских работ и первичной переработки круглых лесоматериалов. Технологические процессы весьма разнообразны, и их проектирование должно проводиться с учетом основных природно-производственных условий работы того или иного лесопромышленного предприятия. Исходными при проектировании являются данные, приведенные в задании (Приложение 1)*.

В пособии приведены методика расчета необходимого сезонного запаса сырья, рекомендации по выбору оборудования, методики расчета производительности основного оборудования и определения потребности в нем, выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов, определения запаса сырья и готовой продукции на складе, а также рассмотрены основные требования для проектирования.

Кроме данного пособия для выполнения курсовой и дипломной работ необходимо пользоваться учебной литературой, материалами лекций, методическими указаниями по составу этих работ [1–15], нормативно-техническими документами [16–17]. Также имеются приложения к пособию, в которых представлены технические характеристики технологического, подъемно-транспортного и транспортно-переместительного оборудования, нормы выработки на нижнескладские работы, характеристика сырья и готовой продукции цеха, нормы к планировке складов древесного сырья и готовой продукции.

* Приложения 1–20 находятся в методическом кабинете кафедры ТОЛП.

Раздел I. Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада

1. Общие сведения о нижних лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий

1.1. Классификация нижних лесопромышленных складов

Нижние лесопромышленные склады являются производственными участками лесозаготовительных предприятий, расположенными в пункте примыкания лесовозной дороги к транспортным путям общего пользования.

В состав технологического процесса нижнего склада входят операции по переработке поступивших из лесосеки хлыстов или сортиментов на готовую продукцию, пользующуюся спросом на рынке.

Основными признаками, характеризующими нижние лесопромышленные склады (рис. 1), являются вид поступающего древесного сырья, тип лесовозной дороги, по которой доставляется сырье, грузооборот склада, условия примыкания нижнего лесопромышленного склада к транспортным путям общего пользования, степень переработки древесины и виды выпускаемой продукции.

В зависимости от типа примыкания лесовозной дороги к транспортным путям общего пользования нижние лесопромышленные склады подразделены на четыре группы: прирельсовые, автодорожные, береговые и смешанные. При смешанном примыкании склада отдельные виды продукции отгружаются со склада различными видами транспорта. Такой тип примыкания более всего характерен в современных рыночных отношениях для нижних лесопромышленных складов, как для прирельсовых, так и тем более для береговых, так как позволяет предприятию реализовать часть продукции своевременно потребителям автомобильным транспортом, причем высококачественную и дорогую продукцию на значительные расстояния.

По видам поступающего древесного сырья лесосклады подразделены на склады, принимающие хлысты, и склады сортиментов. Имеет место поступление и обработка смешанных видов сырья. Деревья на нижние лесопромышленные склады в настоящее время практически не поступают и поэтому исключены как вид поступающего сырья из предполагаемой классификации.

По годовому грузообороту нижние лесопромышленные склады разделены на четыре группы: малые – до 100 тыс.м³, средние – от 100 до 300 тыс.м³, крупные – от 300 до 800 тыс.м³ и сверхкрупные – более 800 тыс.м³.



Рис. 1. Классификация нижних лесопромышленных складов

Тип лесовозных дорог. Преобладающим типом лесовозных дорог, по которым доставляется древесное сырье на нижние лесопромышленные склады, являются автомобильные. По сроку действия они подразделяются на автодороги круглогодичного, сезонного и смешанного действия.

По виду и степени переработки поступающего сырья в классификации выделены лесные склады как с переработкой древесного сырья, так и без переработки. Преобладают нижние лесопромышленные склады с переработкой в той или иной степени древесного сырья на готовую продукцию, пользующуюся спросом на рынке. С перевалкой прибывших из лесосеки хлыстов или сортиментов работают, как правило, давно действующие предприятия, входящие в крупные лесопромышленные объединения с нижними лесными складами, осуществляющими отгрузку сырья в пределах объединения.

Вид выпускаемой продукции. Номенклатура видов продукции включает круглые лесоматериалы, пилопродукцию различного назначения, продукцию деревоперерабатывающего производства и др.

1.2. Основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор технологии и оборудования нижних лесопромышленных складов

Каждое лесозаготовительное предприятие ведет свою производственную деятельность в определенных, характерных только для него природно-производственных условиях, оказывающих влияние на все стороны организации технологического процесса предприятия как в целом, так и нижнего лесопромышленного склада в частности. При проектировании технологических процессов лесоскладских работ, выборе машин и оборудования для их выполнения должны учитываться природно-производственные факторы. Основные из этих факторов приведены на рис. 2.

К природным факторам относят те, которые связаны с совокупностью естественных условий работы того или иного лесопромышленного предприятия. К основным из них для всех типов складов можно отнести три фактора.

1. *Таксационные характеристики сырья* в эксплуатируемых предприятием насаждениях (породный состав, средний объем хлыста, выход деловой древесины). Этот фактор сказывается в различной степени на всех стадиях технологического процесса нижнего лесопромышленного склада, выборе оборудования для выполнения технологических и транспортно-переместительных операций.

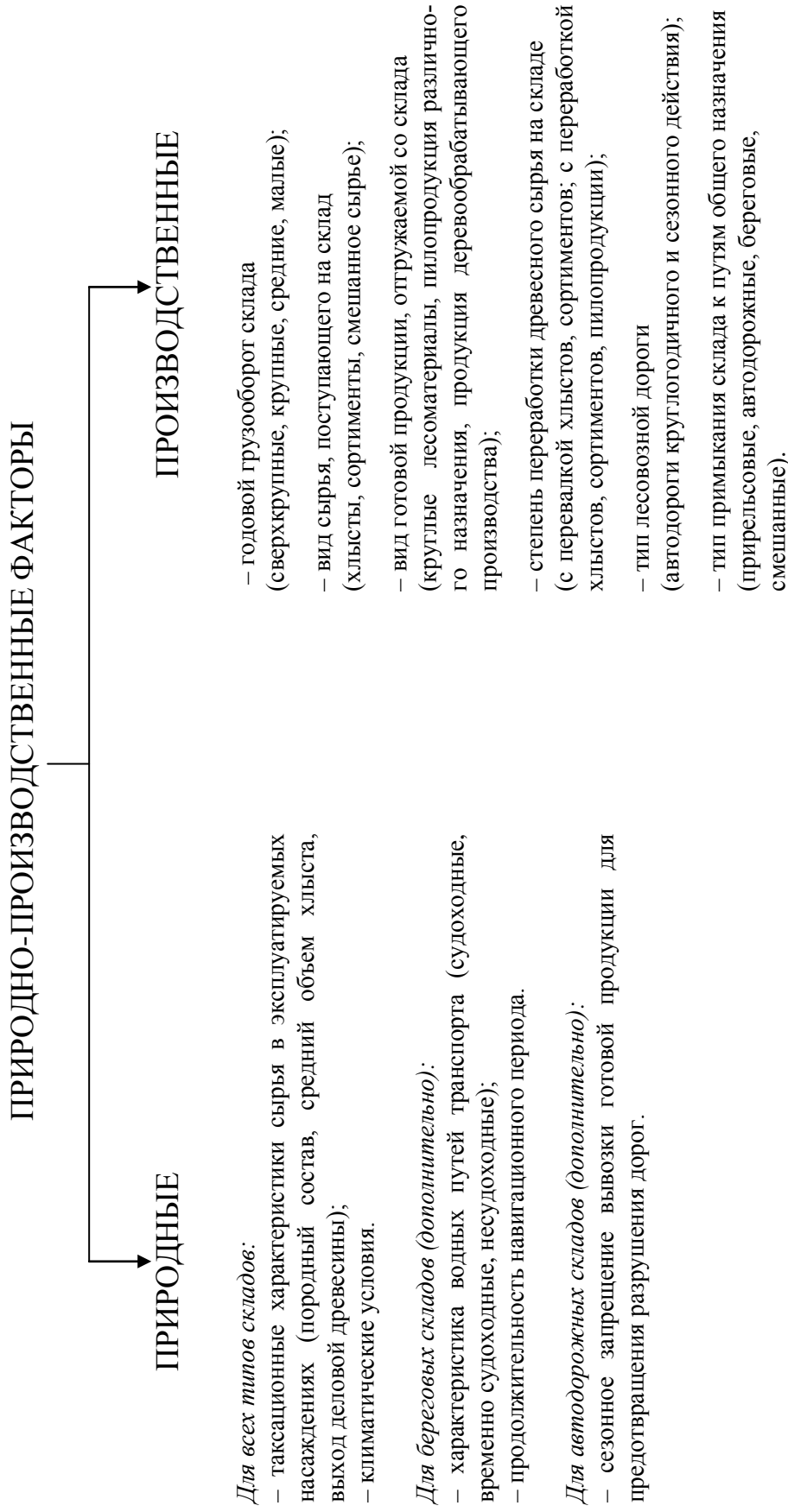


Рис. 2. Основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор технологии и оборудования нижних лесопромышленных складов

2. *Климатические условия.* Они сказываются в требованиях к конструкции машин и их эксплуатации в условиях низких температур, характерных для большинства районов Российской Федерации, в которых ведутся лесозаготовки. Кроме того, проектирование технологических схем нижних лесопромышленных складов, расположение штабелей, зданий, сооружений и т.п. должны вестись с учетом розы ветров и преобладающих ветров.

Климатические условия влияют также на сроки и время хранения древесины в штабелях, обеспечивающие сохранение качества. Их необходимо учитывать при организации технологических процессов переработки поступившего из лесосеки сырья.

3. *Характеристика водных путей транспорта.* В зависимости от характеристики водных путей, к которым примыкают береговые нижние лесные склады, их делят на три основные группы:

А – склады, примыкающие к судоходным водным путям;

Б – склады, примыкающие к временно судоходным водным путям;

В – склады, примыкающие к несудоходным водным путям.

Для береговых нижних лесопромышленных складов характерны значительные перерывы в отправке готовой продукции, связанные с *сезонностью водного транспорта*. Это вызывает необходимость накопления древесины в больших объемах. Значительное влияние на технологический процесс в таких нижних лесоскладах оказывают возможные сроки и способы дальнейшего транспортирования лесоматериалов. На береговых складах при отправке лесоматериалов только плотовым лесосплавом переработка круглых лесоматериалов на пилопродукцию ограничивается, как правило, местным потреблением. На береговых складах, примыкающих к судоходным путям, возможна переработка круглых лесоматериалов на различного вида товарную продукцию и отправка ее в судах. Продолжительность отправки продукции при плотовом сплаве и судовых перевозках обычно не превышает 90–100 дней в году.

Для нижних лесопромышленных складов с автодорожным примыканием дополнительным природным фактором является *запрещение вывозки готовой продукции в весенний период для предотвращения разрушения дорог*, что вызывает необходимость создания запасов готовой продукции на весь (1–1,5 месяца) указанный период.

Производственные факторы – совокупность факторов, связанных с конкретными условиями работы того или иного нижнего склада как производственного подразделения лесозаготовительного предприятия. К ним относятся пять основных факторов.

1. *Годовой грузооборот склада.* Он характеризует фактический объем лесоматериалов, обрабатываемых на складе.

2. *Вид сырья, поступающего на склад.* На нижние склады может приниматься сырье в виде хлыстов и сортиментов. Возможны поступление и обработка смешанных видов сырья.

3. *Вид готовой продукции и степень переработки древесного сырья.* Виды и степень переработки древесины в условиях нижнего склада в каждом конкретном случае определяются исходя из наличия потребителей, транспортных связей с ними и экономической эффективности производства тех или иных видов продукции. Кроме цехов по первичной переработке круглого сырья, на них внедряются деревообрабатывающие производства.

4. *Тип лесовозной дороги.* Он определяет режим работы нижнего склада по поступлению на него сырья в течение года. В настоящее время преобладает вывозка древесины по автомобильным дорогам, которые подразделяются на сезонные и круглогодичного действия. Тип лесовозной дороги обуславливает степень неравномерности поступления сырья на склад или вообще временное, сезонное прекращение вывозки, следовательно, необходимы значительные запасы сырья. Равномерная вывозка леса из лесосеки на нижний склад в течение всего года при любых условиях практически неосуществима, требует значительных затрат труда и приводит к износу лесотранспортных машин, разрушению автомобильных дорог.

5. *Тип примыкания склада к транспортным путям общего назначения.* По этому признаку нижние лесопромышленные склады подразделяются на четыре основные группы. Наиболее характерным типом примыкания складов в данное время является смешанное. Готовая продукция с таких складов отгружается потребителям железнодорожным транспортом и/или автомобилями и по водным путям с использованием различных способов поставки лесопродукции.

1.3. Основные требования к проектированию технологических процессов на нижних лесопромышленных складах

Для нижних лесоскладов характерно поточное производство. Машины и установки, выполняющие отдельные технологические и транспортно-переместительные операции, объединяются определенным образом в технологические потоки. Размещение машин и установок на площадке склада – последовательное, в порядке выполнения технологических и транспортно-переместительных операций.

Технологический процесс на нижних лесопромышленных складах должен отвечать следующим основным требованиям:

- он должен соответствовать основным природно-производственным условиям работы склада. Все технологическое, транспортно-переместительное и другое оборудование, применяемое на каждом конкретном нижнем складе, должно выбираться с учетом годового грузооборота склада, видов вывозимого сырья из лесосеки, среднего объема хлыста, породного состава, типа транспортных путей, к которым примыкает лесопромышленный склад, видов лесопродукции, отгружаемой со склада, и ряда других условий;

- размеры площадки нижнего лесопромышленного склада должны быть такими, чтобы обеспечить размещение всего оборудования, лесоперерабатывающих цехов, штабелей запасов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, производственных зданий и сооружений, транспортных путей, необходимых противопожарных разрывов и водоемов. Общая площадь нижнего склада рассчитывается, как и другие основные параметры лесного склада, исходя из его грузооборота, сроков и объемов поступления леса на склад, его обработки, выхода товарной продукции;

- оборудование отдельных участков на площадке нижнего лесопромышленного склада нужно располагать по ходу технологического процесса так, чтобы обеспечить наименьшее перемещение лесоматериалов от места складирования до места отправки потребителям, подачи в лесоперерабатывающие цехи;

- лесоперерабатывающие производства должны быть обеспечены связью с основными технологическими линиями при минимальном объеме транспортно-переместительных операций. Цехи для переработки деловых круглых лесоматериалов обычно располагают в конце сортировочных лесотранспортеров. Запасы сырья должны располагаться вблизи цеха. Цехи по переработке короткомерного, низкокачественного сырья и дров при поступлении на нижний склад хлыстов проектируют вблизи раскрывочных установок;

- при смешанном примыкании, наиболее характерном для нижних лесопромышленных складов, к транспортным путям общего пользования необходимо обеспечить рациональное размещение подъездных путей с учетом минимума грузовой работы при погрузке различных видов готовой продукции со склада;

- при поступлении из лесосеки подсортированного сырья с различными размерно-качественными характеристиками необходимо специализировать отдельные участки на обработку определенного вида круглых лесоматериалов;

- следует учитывать основные требования правил охраны труда и техники безопасности при проведении всех видов работ на складе;

- общие требования к проектированию лесных складов должны приводиться в соответствии с действующими инструкциями – СНиПами и другой необходимой документацией.

1.4. Общие положения по организации технологического процесса на нижних лесопромышленных складах

На рис. 3, 4 приведены наиболее типичные структурные схемы технологических потоков на нижних лесопромышленных складах при поступлении на них хлыстов и сортиментов. В то же время в зависимости

от конкретных природно-производственных условий работы того или иного нижнего склада организация технологического процесса может несколько отличаться от предлагаемых схем.

В определенных природно-производственных условиях становится экономически эффективно и целесообразно специализировать технологические потоки на нижних лесных складах, проводя операцию по частичной сортировке хлыстов и круглых лесоматериалов в условиях лесосеки. Это позволяет значительно уменьшить объем транспортно-переместительных операций на складе, рационально использовать складские площади и упростить технологический процесс.

Технологический процесс при поступлении хлыстов может предусматривать разделение потоков по породам (хвойных и лиственных хлыстов), а при поступлении сортиментов – по породам (хвойных и лиственных), по категориям толщины (тонкомерных и крупномерных), по назначению (на отгрузку и переработку).

Часть из поступающих на склад хлыстов сразу же с автопоездов идет на раскряжевку, а остальные складываются в штабеля межсезонного запаса, откуда по мере необходимости подаются на переработку. На нижних складах во всех случаях, вне зависимости от применяемого для выполнения данной операции оборудования, раскряжевка хлыстов ведется по индивидуальному методу. Каждый хлыст раскраивается на части по оптимальной для него схеме, выбранной с учетом его размерно-качественных характеристик. После раскряжевки хлыстов на сортименты, как правило, сразу же отделяется дровяная древесина, которая поступает на отдельный поток.

Полученные деловые круглые лесоматериалы, как правило, делятся на две группы: сортименты, предназначенные для переработки на пилопродукцию, и сортименты для отгрузки с нижнего лесопромышленного склада в круглом виде. Некоторые из них сразу же подаются в лесоперерабатывающие цехи или на транспортные средства, а часть после сортировки и пакетирования в штабеля попадает на резервный склад круглых лесоматериалов.

Все нижние лесопромышленные склады при доставке на них из лесосеки сырья в виде сортиментов имеют существенные отличия от тех нижних складов, на которые привозят хлысты, как в организации технологического процесса, так и в применяемом оборудовании. На таких складах не выполняется важнейшая технологическая операция – раскряжевка хлыстов на сортименты, и нет соответствующего технологического и грузоподъемного оборудования. Операция сортировки круглых лесоматериалов частично может выполняться на лесосеке или верхнем складе в процессе выполнения отдельных операций: раскряжевки, трелевки, погрузки.

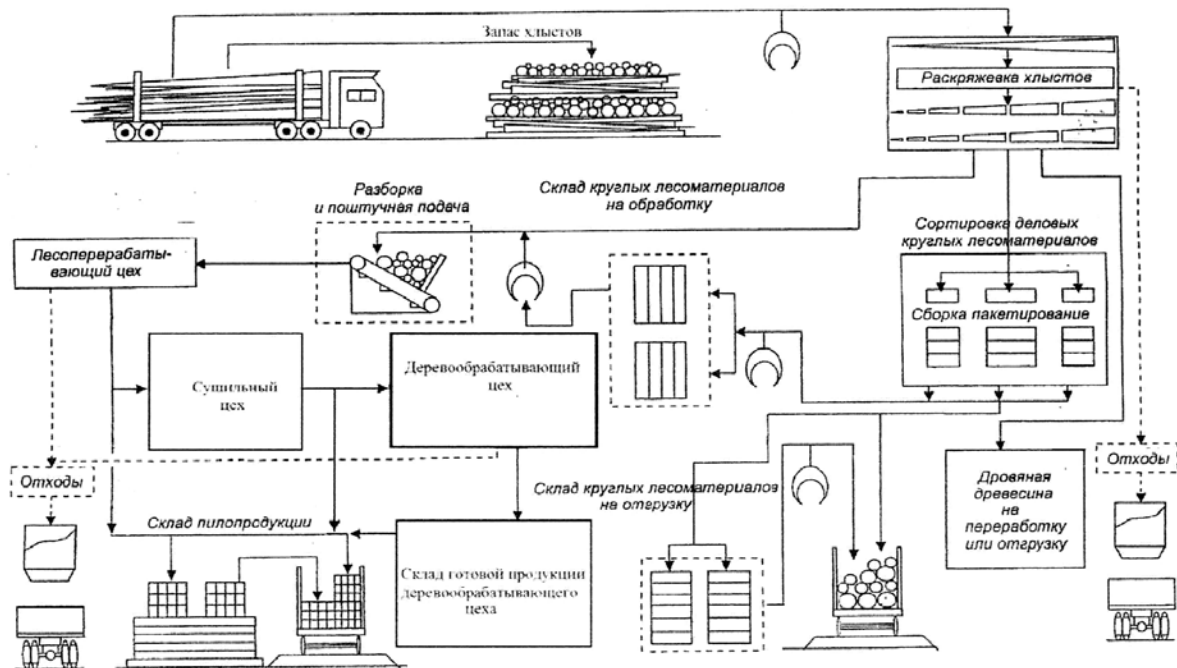


Рис. 3. Структурная схема технологического потока типичного нижнего лесопромышленного склада при поступлении хлыстов

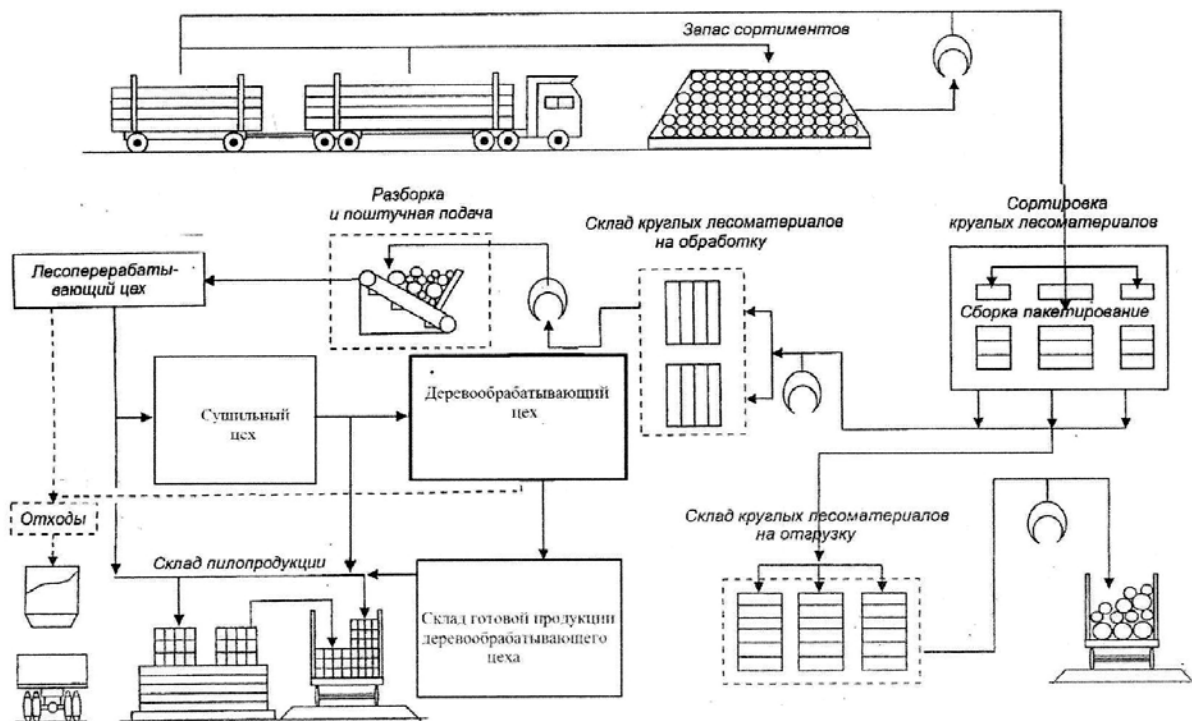


Рис. 4. Структурная схема технологического потока типичного нижнего лесопромышленного склада при поступлении сортиментов

Во многих случаях лесоматериалы, отправляемые потребителю в круглом виде (балансы, фанерный кряж и другие), дровяная древесина поставляются прямо с лесосеки, а на нижний склад поступают сортименты, подлежащие дальнейшей переработке непосредственно на предприятии.

Объективные тенденции развития нижних лесопромышленных складов в условиях рыночных отношений ведут к тому, что основными видами лесопродукции является продукция, полученная в лесоперерабатывающих и деревообрабатывающих цехах.

2. Режим работы нижнего лесопромышленного склада

Режим работы нижнего склада характеризует сроки и объемы поступления древесного сырья и его обработки, а также сроки и объемы отгрузки готовой продукции. Режим работы нижнего лесопромышленного склада определяется главным образом типом лесовозного транспорта, режимом работы транспорта общего пользования, а также климатическими условиями района расположения лесозаготовительного предприятия. Это обуславливает степень неравномерности поступления сырья на склад или вообще временное, сезонное прекращение вывозки. Практически на всех лесозаготовительных предприятиях в зимний период года вывозится из лесосеки значительно больше сырья (от 70 % и более), чем в летний период.

Раскряжевка хлыстов на нижнем складе может производиться как равномерно в течение года, так и неравномерно, это может быть связано с целым рядом причин: невозможностью длительного хранения в летний период хлыстов лиственных пород, проведением на нижнем складе ремонтных работ и др.

Число дней работы следует принимать следующее:

а) по поступлению сырья на нижний склад – равным числу дней на вывозке леса, учитывая прекращение вывозки в период весенней и осенней распутицы;

б) по раскряжевке, сортировке, штабелевке и переработке леса – равным эффективному рабочему времени в году, 250–255 дней при пятидневной рабочей неделе;

в) по погрузке лесоматериалов в железнодорожный транспорт – 365 дней (продолжительность погрузки за одну подачу – 4 часа); при лесосплаве (продолжительность сплавного периода) – в зависимости от характеристик реки за исключением межнавигационного периода; при погрузке в автомобильный транспорт – 220 дней, с учетом прекращения вывозки готовой продукции в весенний период для предотвращения разрушения дорог (1–1,5 месяца).

Сменность на всех видах лесоскладских работ устанавливается с учетом особенностей выполнения каждой операции и зависит от типа склада и применяемого оборудования.

Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки сырья из лесосек создаются сезонные запасы. Обычно режим работы представляется в виде *интегральных графиков поступления и обработки лесоматериалов*.

При поступлении на нижний склад хлыстов, как правило, строятся график поступления хлыстов на склад и график их раскряжевки.

Для построения интегральных графиков первоначально необходимо провести расчеты по среднемесячным объемам поступления и раскряжевки хлыстов в зимний и летний периоды.

Среднемесячное поступление хлыстов ($Q_{с.м.з}$, тыс. м³) на нижний лесопромышленный склад в зимний период определяется по формуле

$$Q_{с.м.з} = \frac{Q_{в.з}}{t_з}, \quad (1)$$

где $Q_{в.з}$ – общий объем поступления (вывозки) хлыстов на склад в зимний период, тыс.м³;

$t_з$ – продолжительность зимнего периода вывозки, месяц.

Вывозка хлыстов зимой в течение одного календарного года $t_з$ включает два периода – первый период $t_{з.1}$, с 1 января до начала весенней распутицы, и $t_{з.2}$ – объем вывозки во второй зимний период, с окончания осенней распутицы до 31 декабря.

Среднемесячное поступление хлыстов ($Q_{с.м.л}$, тыс. м³) на нижний склад в летний период вывозки составит

$$Q_{с.м.л} = \frac{Q_{в.л}}{t_л}, \quad (2)$$

где $Q_{в.л}$ – общий объем поступления (вывозки) хлыстов на склад в летний период, тыс.м³;

$t_л$ – продолжительность летнего периода вывозки, месяц.

Среднемесячный объем раскряжевки хлыстов рассчитывается в зависимости от принятого режима: равномерно в течение года или неравномерно.

При равномерном режиме раскряжевки хлыстов в течение года среднемесячный объем составит

$$Q_{м.р} = \frac{Q_{год}}{12}, \quad (3)$$

где $Q_{год}$ – годовой грузооборот склада по поступлению и раскряжевке хлыстов, тыс.м³.

Если раскряжевка хлыстов производится неравномерно в течение года, то среднемесячный объем ее определится с учетом планируемых объемов переработки по периодам года.

На рис. 5 показаны графики режима работы нижнего лесопромышленного склада. Графиком раскряжевki хлыстов при равномерном режиме в течение года будет прямая II, ордината верхней точки которой равняется годовому объему переработки сырья.

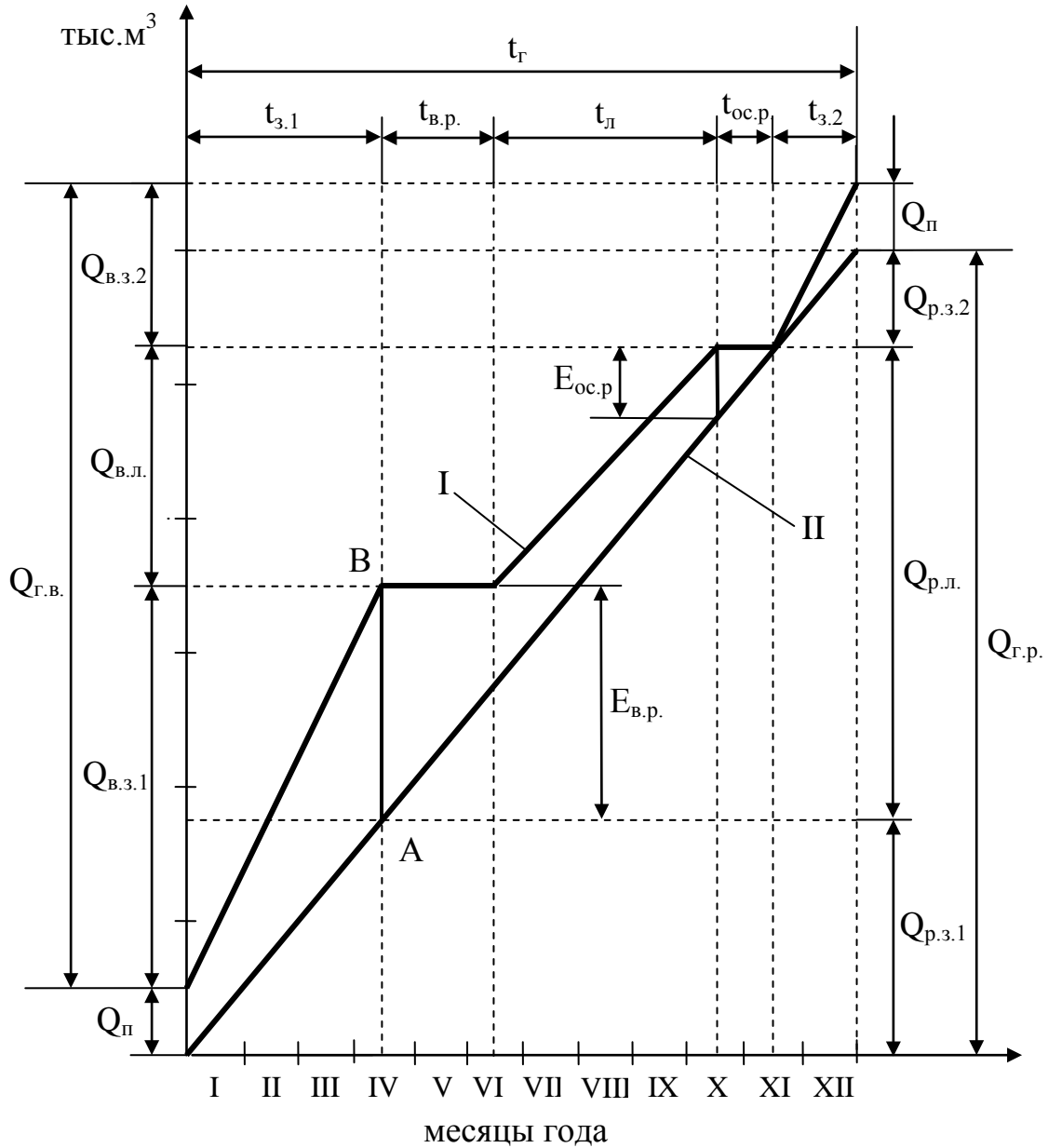


Рис. 5. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при поступлении хлыстов:
 I – график поступления хлыстов на склад;
 II – график раскряжевki хлыстов

Построение интегрального графика поступления сырья на склад (линия I) начинается исходя из условия, что на конец осенней распутицы весь резервный запас древесного сырья будет использован или планируется минимально необходимый. При этом учитывается переходящий запас сырья (Q_n , тыс. м³) на начало года (разница между плановым объемом вывозки и объемом переработки за этот же период):

$$Q_n = Q_{в.з.2} - Q_{р.з.2}, \quad (4)$$

где $Q_{в.з.2}$ – объем вывозки леса в зимнее время за второй период, тыс.м³;

$Q_{р.з.2}$ – объем раскряжевки в зимнее время за второй период, тыс.м³.

Планируемый режим раскряжевки хлыстов на складе обеспечивается наличием их при прекращении вывозки в период осенней и весенней распутицы ($t_{в.р}$, $t_{ос.р}$).

Величины $E_{в.р}$ и $E_{ос.р}$ на рис. 5 соответствуют максимальным объемам сезонного запаса хлыстов, создаваемого для обеспечения ритмичной работы лесосклада соответственно на время весенней распутицы $t_{в.р}$ и на время осенней распутицы $t_{ос.р}$. Площадь склада сырья необходимо рассчитать по максимальному сезонному запасу, соответствующему величине $E_{в.р}$ (разность ординат точек В и А).

При поступлении на нижний склад сырья в виде сортиментов режим работы склада характеризуется графиками поступления сортиментов на склад, подачи сортиментов на переработку, отгрузки товарных сортиментов со склада и суммарным графиком расхода (отгрузки и подачи) сортиментов (рис. 6).

3. Баланс раскряжевки хлыстов, выход сортиментов, распределение круглых лесоматериалов по назначению

В процессе раскряжевки хлыстов на сортименты получается деловая и дровяная древесина. Выход деловой древесины колеблется в широких пределах, от 65 % до 87 %, а выход дров соответственно – от 35 % до 13 %. Объясняется это существующими различиями качественной структуры лесного фонда предприятий, содержанием лиственных пород в составе лесонасаждений, а также уровнем развития производств, перерабатывающих низкокачественную древесину на технологическую щепу и другую лесопroduкцию.

Выход деловой древесины зависит от качества заготавливаемых хлыстов (Приложение 2), требования к которому регламентируются ОСТ 13-83-80. Отходы, полученные при раскряжевке хлыстов (откомлевки, вершины, опилки, кора) за балансом составляют 2–3 % от годового объема.

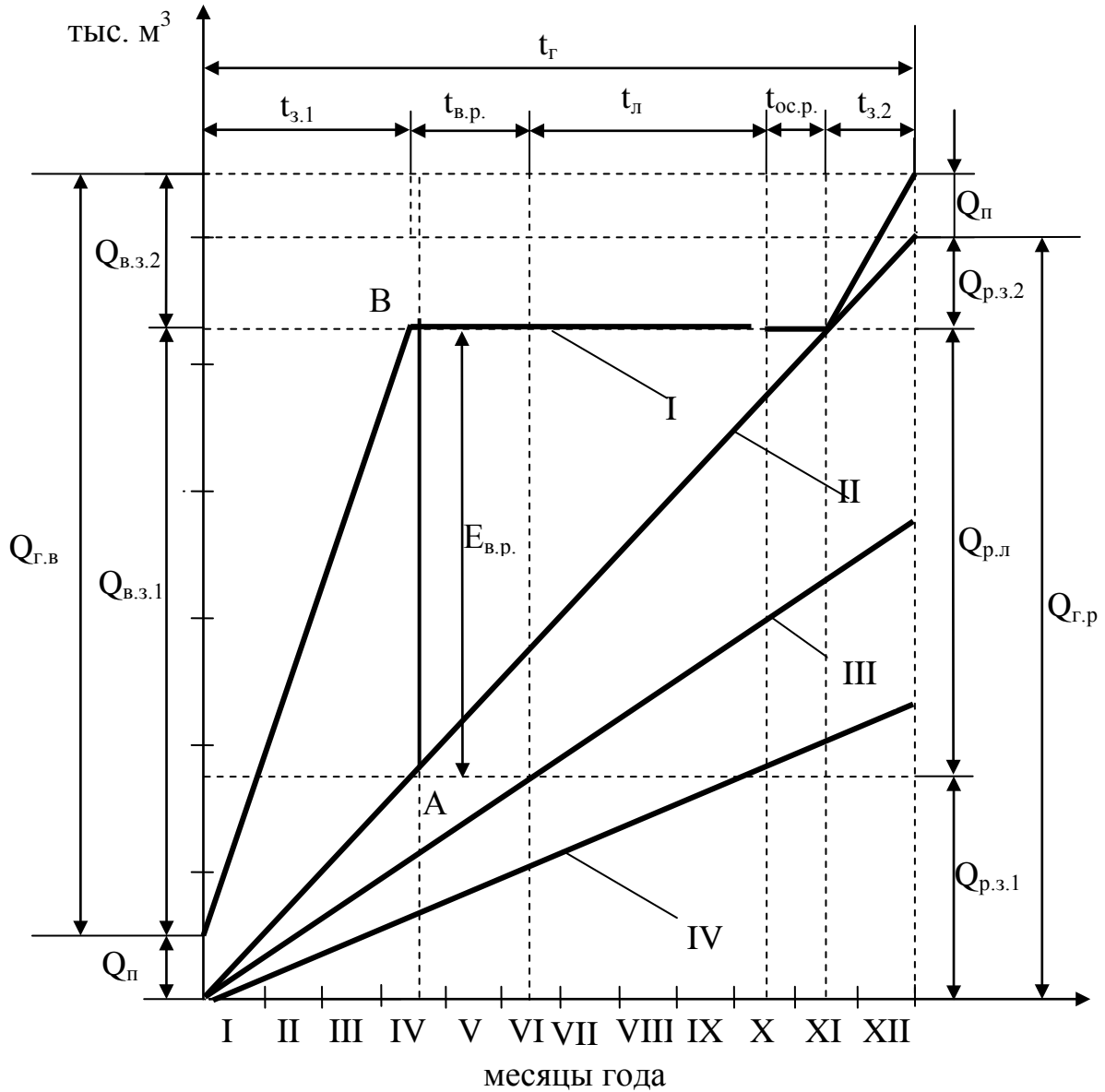


Рис. 6. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при поступлении сортиментов:

- I – график поступления сортиментов на склад;
- II – суммарный график расхода (отгрузки и подачи) сортиментов;
- III – график подачи сортиментов на переработку;
- IV – график отгрузки товарных сортиментов со склада

При поступлении на нижний склад хлыстов составляется баланс их раскрываемости с учетом характеристик сырья и режима работы нижнего лесопромышленного склада (табл. 1).

Таблица 1

Баланс раскряжевки хлыстов

№ п/п	Наименование	Объем			
		в ГОД		в сутки	в смену
		тыс.м ³	%	м ³	м ³
1	Деловые лесоматериалы				
2	Дрова				
	Итого		100		
3	Отходы (за балансом раскряжевки хлыстов)		2-3		

Сортиментный план производства круглых лесоматериалов составляется с учетом текущего спроса на них и таксационных характеристик древесного сырья [14; 18]. Сортиментный план целесообразно разделить по породам. Все расчеты заносятся в табл. 2.

При сортиментной технологии заготовки леса раскряжевка ведется в условиях лесосеки. В этом случае составляется сортиментный план с характеристикой круглых лесоматериалов, поступающих на нижний склад (табл. 2). Для заполнения табл. 2 необходимо ознакомиться со стандартами на круглые лесоматериалы. В настоящее время действуют ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия», ГОСТ 9462-88 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия».

Таблица 2

Характеристика круглых лесоматериалов

№ п/п	Наименование сортиментов	Объем			Длина, м	Диаметр, см	Число сортов
		в ГОД, тыс.м ³	в сутки, м ³	%			
<i>Хвойные</i>							
	Итого хвойных						
<i>Лиственные</i>							
	Итого лиственных						
<i>Дровяная древесина</i>							
	Итого дровяной древесины						
	ВСЕГО			100			

Деловые круглые лесоматериалы, как правило, распределяются по назначению на две группы. Первая группа – деловые лесоматериалы (бревна, кряжи), предназначенные для переработки на те и иные виды пилопродукции на нижних лесопромышленных складах. Вторая группа – деловые сортименты, предназначенные для отгрузки с нижнего склада в круглом виде (спичечный кряж, фанерный кряж или сортименты, предназначенные для глубокой переработки, например, балансы).

Распределение круглых лесоматериалов по назначению (на отгрузку потребителям, в том числе местным; на собственное потребление, в том числе на переработку в цехи, для отопления) необходимо представить в табл. 3.

Таблица 3

Распределение круглых лесоматериалов по назначению

<i>Хвойные</i>		<i>Лиственные</i>	
Наименование сортиментов	Объем, тыс.м ³	Наименование сортиментов	Объем, тыс.м ³
<i>На отгрузку потребителям в круглом виде</i>			
<i>На собственное потребление</i>			

Дрова используются для различных целей – для производства технологической щепы, отгрузки местным потребителям автомобильным транспортом, подаются в котельную для отопления производственных помещений и т.п.

4. Характеристика технологического процесса нижнего склада

В структуру нижнего лесопромышленного склада входят следующие производственные участки: склад древесного сырья (хлыстов или сортиментов), основные технологические линии (раскряжевка хлыстов, сортировка круглых лесоматериалов), склад круглых лесоматериалов и готовой продукции, лесоперерабатывающие цехи, склады сырья и лесопроизводства цехов, вспомогательные производства (ремонтные, энергетические, транспортные). Каждый из участков характеризуется определенным составом и последовательностью выполняемых операций.

В зависимости от условий примыкания (типа склада) и вида поступающего из лесосеки сырья на нижних складах выполняются основные работы по первичной обработке круглого леса (см. рис. 3, 4).

4.1. Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов

С учетом состава выполняемых операций, грузооборота склада и других природно-производственных факторов следует выбрать и обосновать оборудование и механизмы для производства круглых лесоматериалов. При выборе оборудования и механизмов следует ориентироваться на выпускаемые отечественной промышленностью машины и механизмы (Приложение 3).

Для разгрузки лесовозного транспорта и создания запаса леса на нижних складах применяют различное подъемно-транспортное оборудование в зависимости от вида поступающего на склад сырья, годового грузооборота и использования складских площадей. При выборе оборудования необходимо руководствоваться рекомендациями, имеющимися в учебных пособиях [4; 5; 8; 12; 13] и конспектах лекций. Рекомендуемое оборудование и схемы участков складов сырья нижних лесопромышленных складов с годовым грузооборотом до 100 тыс.м³ представлены в пособии [8]. При поступлении на нижний склад хлыстов для разгрузки и создания запаса сырья используют следующее оборудование.

Канатные установки

Применение разгрузочно-растаскивающей установки РРУ-10М на разгрузочных операциях позволяет создать на площадке при необходимости значительный межоперационный запас хлыстов в объеме до 150–200 м³, достаточный для работы бригады на раскряжевке хлыстов в течение 1,5–2 смен.

Кабельные краны КК-20 грузоподъемностью 20 т достаточно широко применяются на нижних лесопромышленных складах с малым грузооборотом. Кабель-краном можно производить не только выгрузку древесного сырья с лесовозного транспорта, но и подачу его на приемные площадки или раскряжевочные эстакады, возможно также создание запаса хлыстов. При пролете в пределах до 100 м под ним можно создать резервный запас хлыстов в объеме 2–2,5 тыс. м³, что обеспечивает ритмичную работу всего технологического потока на период весенней и осенней распутицы. Наибольшая высота штабелевки хлыстов до 7,5 м. Разгрузка лесовозного автопоезда кабель-краном выполняется в один прием.

Краны

При годовом грузообороте от 25 тыс. м³ может устанавливаться консольно-радиальный кран ПХК-28. Кран перемещается по круговому рельсовому пути R = 18,4 м, рабочий вылет консоли составляет 17,5 м, грузоподъемность 28 тонн. На конце консоли закреплен радиальный грейфер. Применение данного крана позволяет создать запас хлыстов до 12,5 тыс. м³, где высота штабеля равна 8 м.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс. м³ и более, целесообразно применять козловой кран ЛТ-62. Он выпускается в двух модификациях с пролетом 32 и 40 м. Пачки хлыстов укладываются в пролете крана в штабеля различных конструкций – клеточные, плотные и вразнокомелицу. Высота штабеля может достигать 10 м. На каждые 100 м длины подкрановых путей в пролете крана можно уложить до 10–12 тыс. м³ хлыстов.

На крупных лесопромышленных складах с годовым грузооборотом более 250 тыс. м³ находят применение консольно-козловые и мостовые краны.

Из специальных консольно-козловых кранов, предназначенных для работы с лесными грузами, разработан кран ККЛ-32. Особенностью работы консольно-козловых кранов является размещение штабелей хлыстов как в пролете крана, так и под его консолями. Высота штабелей в пролете может достигать 10 м, а под консолями – не более 5 м на уровне максимального вылета грузозахватного устройства. Хлысты в пролете крана укладываются в плотные и клеточные штабеля, а под консолью – только в плотные, комлями к подкрановым путям.

Кроме консольно-козловых кранов специального назначения, на выгрузке хлыстов на нижних лесоскладах могут применяться двухконсольные самомонтирующиеся краны общего назначения серии КС и КК. Наибольшее применение на лесных складах из консольно-козловых кранов общего назначения нашел кран КСК-30-42В грузоподъемностью 30 т и с пролетом 24, 36, 42 м. Этот кран имеет значительную высоту подъема грузового крюка, который составляет 18 м.

Мостовые краны предназначены для обслуживания больших складских площадей. Основным их достоинством является возможность пересечения крановых путей с подъездными путями, технологическими линиями и другими лесоскладскими объектами и сооружениями.

Самоходные машины

Разгрузка и создание резервного запаса хлыстов при незначительных грузооборотах нижних лесопромышленных складов может осуществляться манипуляторами, установленными на автопоезде, что исключает необходимость применения другого оборудования на этих операциях, а также простейшими разгрузочными устройствами – тракторными толкателями, челюстными погрузчиками, мобильными штабелерами-манипуляторами и т.д.

На нижних складах используются и большегрузные колесные лесопогрузчики. Применение лесопогрузчиков позволяет обеспечить большую свободу планировки оборудования на площадке нижнего лесосклада. Однако из-за небольшой высоты штабелей склады древесного сырья на базе лесопогрузчиков имеют малую удельную емкость и занимают значительные площади.

Для выгрузки и создания запасов хлыстов на нижних лесоскладах созданы два типа лесопогрузчиков: ЛТ-142 на специальном шасси и ЛТ-165 на базе колесного трактора К-703. Оба погрузчика относятся к фронтальному типу. Наряду с отечественными на лесных складах лесозаготовительных предприятий находят применение и зарубежные образцы лесопогрузчиков большой грузоподъемности.

При поступлении на нижний склад сортиментов для разгрузки и создания запаса сырья используют следующее оборудование.

Краны

С минимальным годовым грузооборотом в несколько тысяч кубометров целесообразно применять кран-балку грузоподъемностью 5 т и пролетом 18 м. Кран-балка может выполнять грузоподъемные операции не только с круглыми лесоматериалами, но и с готовой продукцией лесоперерабатывающего цеха.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс. м³ и более, широкое применение находят консольно-козловые ККС-10 и порталные башенные краны КБ-572. Эти краны являются высокопроизводительным оборудованием, позволяющим, кроме того, эффективно использовать складские площади. Кранами ККС-10 и КБ-572 можно укладывать круглые лесоматериалы в штабеля максимальной возможной высоты, равной 1,5 длины лесоматериалов, т.е. от 6 до 9 м.

Лесные склады с консольно-козловыми и башенными кранами отличаются различным расположением оборудования, штабелей, подъездных путей и т.д. При использовании порталного башенного крана КБ-572 штабеля, как правило, располагаются по обе стороны подкранового пути, а отгрузочный тупик проходит между его рельсами. Кран ККС-10 – двухконсольный. В пролете кранов такого типа обычно размещаются штабеля пиломатериалов, а сортировочные транспортеры, отгрузочные тупики, вспомогательное оборудование – под консолями крана. Новые модели консольно-козловых кранов имеют больший, чем у крана ККС-10, вылет консолей, что расширяет их технологические возможности.

Все типы кранов могут быть оснащены *строповыми или грейферными грузозахватными устройствами*. Грейфер ЛТ-153 (ЛТ-153А) используется при захвате и подъеме круглых лесоматериалов, грейфер ЛТ-185 и его модификации предназначены для выполнения подъемно-транспортных операций с хлыстами.

Самоходные машины

Применение мобильного штабелёра-манипулятора также позволяет эффективно использовать складские площади, проводить значительный комплекс основных и сопутствующих операций без применения ручного

труда, укладывать лесоматериалы в штабеля значительной высоты (до 5–6 метров). Штабелёр-манипулятор имеет прицепную платформу, что способствует расширению его технологических возможностей.

Применение стационарного манипулятора позволяет обеспечить свободную планировку нижнего склада, полностью исключить ручной труд на основных складских работах. Манипулятором производится разгрузка лесоматериалов, разворот вершинами их в нужную сторону, сортировка по лесонакопителям.

Раскряжевка хлыстов является основной операцией в технологическом процессе лесоскладских работ. При выборе оборудования для раскряжевки хлыстов необходимо учитывать следующие факторы: объем раскряжевочных работ, состав лесонасаждений и средний объем хлыста, номенклатуру выпиленных сортиментов, степень переработки древесины.

В зависимости от применяемого оборудования различают механизированную раскряжевку хлыстов переносными цепными пилами и машинную – стационарными раскряжевочными и сучкорезно-раскряжевочными установками.

Механизированная раскряжевка хлыстов применяется на сухопутных лесных складах с небольшим грузооборотом (до 50 тыс. м³) и ограниченным сроком действия, а также на сухопутно-водных складах большой протяженностью вдоль берега реки. Для механизированной раскряжевки хлыстов на лесных складах используют электромоторную пилу ЭПЧ-3. Раскряжевку хлыстов проводят на специально оборудованных площадках.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 50 тыс. м³ для раскряжевки хлыстов нашла применение мобильная многооперационная установка ЛО-111. Раскряжевочная установка ЛО-111 при движении по рельсовому пути производит отделение и захват хлыста от пачки, раскряжевку его и сброску сортиментов в лесонакопители. При раскряжевке хлыста машина перемещается вдоль площадки и сортирует сортименты по соответствующим лесонакопителям. Модернизированная установка ЛО-111 позволяет отсортировать дрова не в лесонакопители, а сбрасывать их на транспортер отходов, при этом уменьшается число лесонакопителей и повышается ее производительность, так как при выпилке дров машина работает в стационарном режиме без перемещения вдоль приемной площадки.

При годовом грузообороте нижних лесопромышленных складов 50 тыс. м³ и более на раскряжевке хлыстов, наряду с электропилами и многофункциональными мобильными установками, целесообразно использовать стационарные раскряжевочные установки с продольной подачей

хлыстов при их поштучной обработке. Наибольшее применение нашла установка ЛО-15А. Она предназначена для эксплуатации с объемом хлыста до 0,75 м³ с различным породным составом. Количество выпиленных групп сортиментов до 14 шт. в диапазоне длин 1,6–6,5 м. Раскряжевка хлыстов ведется поштучно при продольной подаче их под пилу. Приёмный стол представляет собой устройство для отмера длин выпиленных сортиментов и сброски их на две стороны.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом не менее 300 тыс. м³ находят применение высокопроизводительные раскряжевочные установки с поперечной подачей при поштучной обработке хлыстов. Эти установки разделяются на слешерные и триммерные.

На слешере раскряжевка осуществляется поперечным надвиганием хлыстов на неподвижные, установленные на определенном расстоянии друг от друга пилы. На триммерных раскряжевочных установках применяют подвижные пилы для получения разных длин отпиливаемых сортиментов. Здесь имеется возможность изменять программу раскроя хлыста, что положительно сказывается на качественном выходе деловых сортиментов. Применение находят триммерная установка МР-8, слешерная ЛО-105, а также слешерно-триммерная установка «Раума-Репола».

Сортировка является технологической операцией и выполняется для распределения лесоматериалов после раскряжевки по размерам, качеству, породам и назначению в соответствии с требованиями ГОСТа и условиями поставки лесоматериалов потребителям.

Сортировка круглых лесоматериалов на нижних складах осуществляется в основном с помощью продольных сортировочных транспортеров. Вместе с тем все более широкое распространение находит сортировка манипуляторами и мобильным оборудованием.

Простейшими сортировочными устройствами на предприятиях малой и средней мощности могут служить продольные цепные транспортеры Б22У-3, ЛТ-44, ТТС, ЦТ-1, оборудованные бревносбрасывателями различных типов. Сырье с транспортера распределяется при визуальной оценке качества и измерении диаметра рабочими-браковщиками вручную или автоматизированным сбросом бревен в лесонакопители.

На крупных предприятиях специализированным оборудованием для сухопутной сортировки являются транспортеры с автоматизированной односторонней сброской – ЛТ-86Б, с двухсторонней – ЛТ-182, ЛТ-182-01 и др.

При применении продольных сортировочных транспортеров важно правильно разместить лесонакопители по длине лесотранспортера. В первую очередь сбрасывают коротые, так как они неустойчиво перемещаются по транспортеру. Далее сортируют лесоматериалы, предназначенные для отгрузки в круглом виде со склада, потом располагаются лесонакопители

для сортиментов, которые подлежат переработке на пилопродукцию. Дровяная древесина может сразу же (от раскряжевочной установки) отделяться на участок приемки и отгрузки дров с помощью выносных продольных транспортеров. Часть сортиментов, по своим параметрам соответствующих перерабатываемым в данное время в цехе, поступает, минуя штабелевку, в лесоперерабатывающий цех.

Для выполнения всего комплекса *штабелевочно-погрузочных операций* на нижнем складе (штабелевки лесоматериалов, подачи их на переработку и погрузки в транспорт потребителя) как при поступлении на склад хлыстов, так и сортиментов применяются краны и самоходные машины, рассмотренные ранее. Выполнение транспортно-переместительных операций осуществляется не только с круглыми лесоматериалами, но и с готовой продукцией цеха по их первичной переработке.

Для уборки отходов от раскряжевочных стационарных установок и их цехов применяют серийно выпускаемые скребковые транспортеры марки ТОЦ-12, ТОЦ-16-5, ТОЦ-16-6 и ленточные. Для сбора и накопления сыпучих и кусковых отходов применяются специальные скиповые погрузчики ПС-3 или ЛВ-175, вместимость скипа у которых достигает 5–6 м³. Из этих емкостей отходы отгружаются на автотранспорт и вывозятся к месту их утилизации.

4.2. Определение объема работ по операциям.

Расчет производительности оборудования и потребности в нем

Необходимо учитывать, что объем грузовых операций подъемно-транспортного оборудования (ПТО) значительно превышает грузооборот склада по поступлению сырья из лесосеки. Поэтому прежде всего необходимо составить схему работы ПТО по операциям.

Подъемно-транспортным оборудованием на нижнем складе могут выполняться следующие виды грузовых операций:

- разгрузка и штабелевка части сырья (хлыстов, сортиментов), прибывшего из лесосеки;
- штабелевка и отгрузка со склада круглых лесоматериалов в транспорт общего пользования как товарной продукции;
- штабелевка и подача круглых лесоматериалов в лесоперерабатывающие цехи и т.д.

На расчетной схеме для определения грузовой работы необходимо показывать виды грузовых операций, выполняемых подъемно-транспортным оборудованием. Например, при поступлении на нижний склад хлыстов разгрузка сырья производится одним оборудованием, а отгрузка круглых лесоматериалов потребителю и подача в цех – другим. При

поступлении на нижний склад круглых лесоматериалов все грузовые операции могут выполняться одним и тем же оборудованием.

Общий грузооборот склада $Q_{\Sigma.c.}$ характеризует фактический объем доставленного с лесосеки сырья; $\%^{шт}$, $\%^{раскр}$, $\%^{сорт}$, $\%^{погр}$, $\%^{цех}$ – проценты объема лесоматериалов, идущих соответственно на штабелевку, раскряжевку, сортировку, погрузку и подачу в цех; а $PP^{погр}$ и $PP^{цех}$ – проценты объема круглых лесоматериалов, предназначенных для погрузки готовой продукции и подачи в цех на переработку, от годового грузооборота склада по поступлению сырья. $Q_{\Sigma.p.I}$, $Q_{\Sigma.p.II}$, $Q_{\Sigma.p.III}$ – объемы грузовой работы ПТО на каждом этапе.

Вследствие неравномерности подачи подвижного состава и необходимости предварительной штабелевки большая часть из этой группы круглых лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля и лишь затем грузится на подвижной состав дорог общего пользования.

При примыкании нижнего лесопромышленного склада к тупику РЖД это соотношение обычно принимается 3:1. Следовательно, большая часть (75 %) из них первоначально укладывается в штабеля запаса и оттуда грузится на транспорт общего пользования, и только 25 % грузится на подвижной состав непосредственно из лесонакопителей.

Общий объем работы в процентах по III этапу от годового объема сырья на переработку: $Q_{\Sigma.p.III} = (100 \% + \%^{шт})$, или от годового грузооборота по поступлению сырья: $Q_{\Sigma.p.III} = (100 \% + \%^{шт}) \times \frac{PP^{цех}}{100}$.

Процент штабелевки круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки в цехе, принимается около 70–80 %.

Объемы лесоматериалов, предназначенных для отгрузки в круглом виде и переработки в цехах, определяются в соответствии с планом распределения круглых лесоматериалов по назначению. В связи с тем, что часть лесоматериалов перед отгрузкой или подачей на переработку укладывается в штабеля для временного хранения, объем грузовой работы ПТО увеличивается по сравнению с грузооборотом на величину объема штабелевки.

При распределении круглых лесоматериалов по назначению и выполнении всех грузовых операций одним оборудованием общий объем годовой грузовой работы на нижнем лесном складе равен:

$$Q_{\Sigma.p.} = Q_{\Sigma.p.I} + Q_{\Sigma.p.II} + Q_{\Sigma.p.III} \cdot \quad (5)$$

При определении объема работ по операциям все расчеты сводятся в табл. 4 (состав и последовательность операций зависят от вида поступающего на нижний склад сырья и принятого технологического процесса нижнего склада).

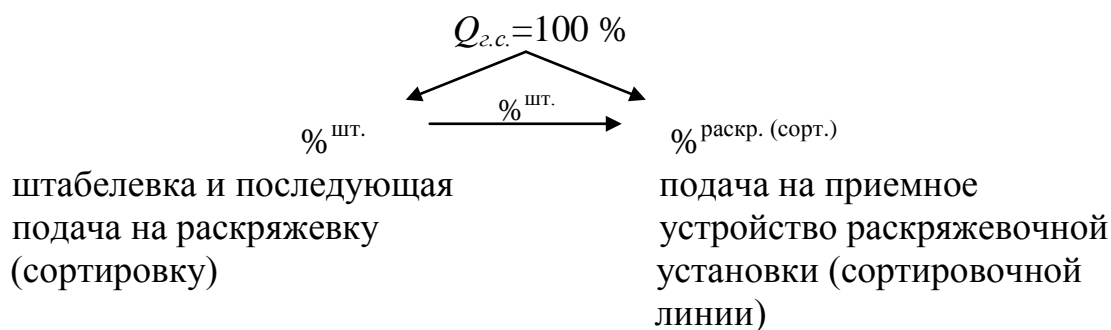
Таблица 4

Объем работ по операциям

№ п/п	Наименование операции	Число рабочих дней в году	Объем работы		Число смен	Сменный объем, м ³
			в год, тыс.м ³	в сутки, м ³		
1	Разгрузка хлыстов (сортиментов)					
2	Раскряжевка хлыстов					
3	Сортировка лесоматериалов					
4	Штабелевка лесоматериалов					
5	Отгрузка товаров круглых лесоматериалов					
6	Подача в цех					

Схема по определению объема грузовых операций ПТО выглядит следующим образом.

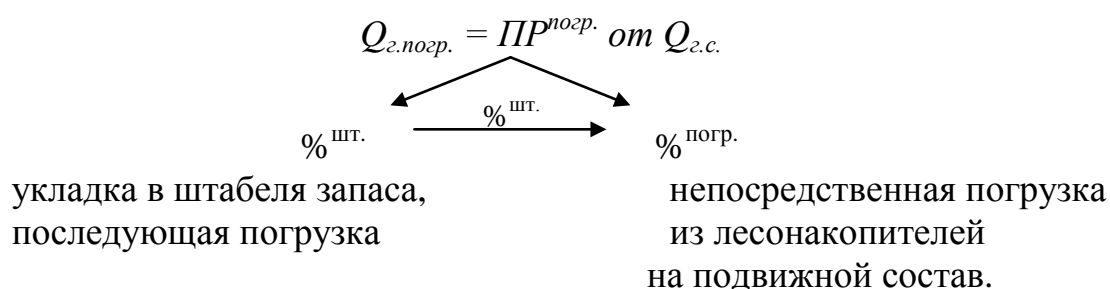
I этап. Разгрузка сырья с подвижного состава



Общий объем работы в процентах по этапу от годового грузооборота:

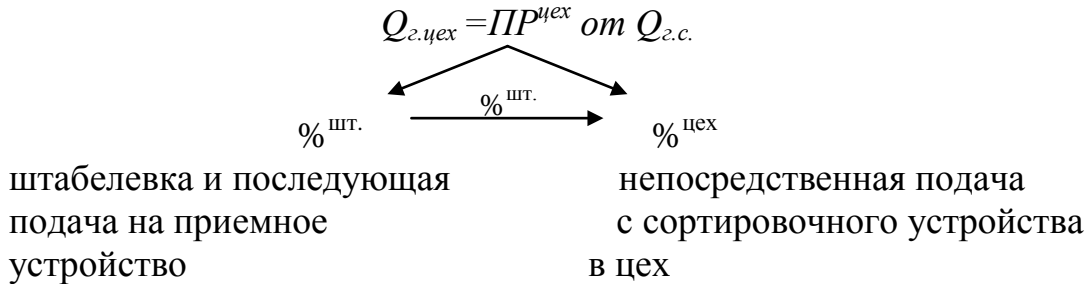
$$Q_{г.г.р.I} = (100 \% + \%^{шт.}).$$

II этап. Подача круглых лесоматериалов на погрузку как готовой продукции



Общий объем работы в процентах по II этапу от годового объема сырья по погрузке в круглом виде: $Q_{г.г.р.И} = (100 \% + \%^{шт.})$, или от годового грузо-оборота склада по поступлению сырья: $Q_{г.г.р.И} = (100 \% + \%^{шт.}) \times \frac{PP^{нозр}}{100}$.

III этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку



Суточный $Q_{сут}$ и сменный $Q_{см}$ объемы работ (в м³) по всем операциям технологического процесса нижнего склада определяются по формулам:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{N}, \tag{6}$$

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{K_{см}}, \tag{7}$$

- где $Q_{год}$ – годовой объем работ, м³;
 N – число рабочих дней (см. подраздел 2);
 $K_{см}$ – коэффициент сменности (см. подраздел 2).

Методики определения производительности подъемно-транспортного оборудования периодического действия на разгрузке подвижного состава и штабелевно-погрузочных операциях, раскряжевно-сортировочного потока и потребного количества в них представлены в методических указаниях [10].

Итоговые показатели после проведения расчетов в потребности оборудования для выполнения нижескладских операций заносятся в табл. 5.

Таблица 5

Потребность в оборудовании

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Мощность двигателя, кВт	Сменное задание, м ³	Расчетная производительность, м ³ /см	Потребность в оборудовании
1	2	3	4	5	6

Число рабочих, обслуживающих механизм, и их профессии (табл. 6) устанавливаются по действующим нормам (Приложение 4).

Таблица 6

Потребность в рабочих

№ п/п	Наименование операций	Профессия рабочих	Число рабочих, чел.	
			в смену	в сутки
1	2	3	4	5
	Итого рабочих			

5. Склады хлыстов и круглых лесоматериалов

Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада создаются запасы сырья (хлыстов, сортиментов), круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки на пилопродукцию, и готовой продукции (лесоматериалов, отгружаемых в круглом виде). Склады включают участки временного хранения сырья и готовой продукции в штабелях, которые организуются в соответствии с ГОСТами.

Сезонные запасы сырья (хлыстов, сортиментов) создаются для обеспечения ритмичной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки его из лесосек. Максимальный объем сезонного запаса сырья зависит от годового грузооборота и определяется в соответствии с интегральным графиком режима работы нижнего склада (см. рис. 5, 6).

Запасы круглых лесоматериалов, подлежащих переработке на лесном складе, должны создаваться перед лесоперерабатывающими цехами. Возможность использования различных видов транспорта для доставки определяет объем резервного запаса сырья, обеспечивающего непрерывную работу цехов. Самый большой запас необходим, если существует только водная доставка, и он равен объему переработки лесоматериалов в течение 6–8 месяцев в зависимости от продолжительности межнавигационного периода.

На прирельсовых и автодорожных нижних лесных складах достаточно создать запасы сырья на 3 – 4 недели. При наличии на складах резервного запаса хлыстов нет необходимости создавать значительные запасы пиловочника. В этом случае достаточно иметь около лесоцеха 6–8-дневный запас пиловочника с целью его сортировки и подготовки для распиловки.

Запасы готовой продукции создаются у фронта отгрузки потребителю, они необходимы в связи с неравномерной подачей подвижного состава, а также для естественной сушки ряда сортиментов. Запас круглых лесоматериалов у путей РЖД принимается в пределах 15–45-суточной отгрузки

данного сортимента. Запасы лесоматериалов на береговых складах определяются исходя из режима работы склада (по условиям сплава и рейдовых работ).

Определение запасов хлыстов и круглых лесоматериалов ведется в соответствии с Приложением 7. Результаты расчета потребного количества штабелей сводятся в табл. 7. При заполнении этой таблицы необходимо делать расчеты по каждому складу древесины для отдельных видов лесоматериалов.

Таблица 7

Определение запаса леса на складе

№ п/п	Наименование лесоматериалов	Норма запаса в днях	Запас на складе, м ³	Суточный грузооборот, м ³	Размеры штабеля					Число штабелей	Длина фронта штабелей, м
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Коэффициент полндревесности	Объем штабеля, м ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Склад сырья (хлыстов, сортиментов)</i>											
<i>Склад круглых лесоматериалов на отгрузку потребителям</i>											
<i>Склад круглых лесоматериалов на собственное потребление</i>											

В Приложении 7 (табл. 7.2) приведены краткие характеристики наиболее часто применяемых на предприятиях типов штабелей хлыстов и сортиментов.

Методики определения площади склада сырья лесопромышленного предприятия, расчета длины фронта штабелей, создаваемых подъемно-транспортным оборудованием, и примерные схемы складов приведены в методических указаниях [10].

Склад круглых лесоматериалов на отгрузку потребителям и на собственное потребление

Запас на складе по каждому сортименту находится умножением суточного грузооборота на норму запаса в днях (см. табл. 7, графы 3 и 5).

Для определения потребного количества штабелей необходимо учитывать размеры и тип штабеля. Лесоматериалы на лесных складах укладываются в штабеля различной конструкции, которая зависит от формы

и размеров лесоматериалов, срока хранения, типа грузозахватных устройств и которая должна обеспечить безопасные приемы работы и сохранность качества уложенных лесоматериалов. Так, например, при штабелевке долготы кранами штабеля должны быть пачковые (при работе со стропами) или плотные (при работе с грейферами). При развозке по складу и укладке шпал автопогрузчиком шпалы укладываются в пачковый штабель и т.п. Щепа чаще всего хранится в кучах. На зимних плотбищах пучки укладываются в штабеля (в один или несколько рядов).

Размеры штабелей проектируют в зависимости от принятых способов укладки, размеров укладываемых сортиментов и технических возможностей машин на штабелевке, а объем штабеля – с учетом коэффициента полндревесности. Ширина штабелей определяется длиной укладываемых сортиментов (хлыстов), длина штабеля – вылетом стрелы или пролетом крана, а высота штабеля зависит от применяемого оборудования, но не должна превышать ширину штабеля в 1,5 раза. Длина штабеля для сортиментов, укладываемых под консольно-козловыми кранами, принимается в пределах 25–28 м, а под башенными кранами – 40–45 м с учетом того, что штабеля размещаются по обе стороны от подкрановых путей. Коэффициенты полндревесности для хлыстов и сортиментов приведены в Приложении 7.

Объем штабеля находится умножением длины, ширины, высоты штабеля на коэффициент полндревесности (см. табл. 7, графы 6, 7, 8, 9).

Число штабелей находится делением запаса на складе на объем штабеля (см. табл. 7, графы 4, 10), округлять до целых.

Длина фронта группы однородных штабелей (L) определяется по формуле

$$L = b \times n + a \times (n-1), \quad (8)$$

где b – средняя ширина штабеля, м;

a – величина разрыва между штабелями (1,5...2 м);

n – число штабелей.

Общая длина фронта штабелей (L_{ϕ}) нескольких групп

$$L_{\phi} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n + a_1 \times (n_1 - 1), \quad (9)$$

где L_1, L_2, \dots, L_n – длина фронта каждой группы однородных штабелей, м;

a_1 – величина противопожарных разрывов между группами однородных штабелей (5 м);

n_1 – число групп штабелей.

Примерные схемы складов сырья под кабель-краном КК-20, кран-балкой, кранами ПХК-28, ЛТ-62, ККС-10, КБ-572, создаваемых мобильным оборудованием, приведены в Пособии [8].

Раздел II. Цехи первичной переработки круглых лесоматериалов

6. Общие сведения о лесоперерабатывающих цехах

6.1. Обоснование выбора типа цехов по первичной переработке круглых лесоматериалов. Режим работы цеха

Лесоперерабатывающие цехи лесных складов предназначены для первичной переработки круглых лесоматериалов. Основными традиционными видами первичной переработки являются окорка круглых лесоматериалов, лесопиление, шпалопиление, производство короткомерной пилопродукции. В последние годы стало эффективным производство профильной продукции различного назначения.

Обработка древесины на лесопромышленных предприятиях ведется как в специализированных цехах, предназначенных для обработки только одного вида сырья, так и в комбинированных, где обрабатываются несколько видов сортиментов на продукцию различного назначения.

Специализированные цехи, как правило, предусматривают изготовление готовой продукции одного наименования и ограниченной спецификации. Это позволяет создать устойчивый технологический процесс, который не подвержен изменениям, обеспечивает стабильные условия для механизации и автоматизации транспортно-переместительных и околостаночных операций.

Комбинированные лесоперерабатывающие цехи создают более благоприятные условия для комплексной переработки древесины, в том числе низкокачественного сырья, ведут к лучшему использованию оборудования цеха, более рациональному размещению цеха на складе, сокращению объема складских транспортных операций и т.д.

В каждом случае организация специализированного или комбинированного цеха должна подтверждаться технологической и экономической целесообразностью, рациональным использованием древесного сырья, выпуском продукции высокой потребительской востребованности, возможностью полной загрузки оборудования цеха, лучшим использованием складского оборудования и т.п.

Годовой объем переработки цеха принимается в соответствии с распределением лесоматериалов по назначению (см. табл. 3). Режим работы лесоперерабатывающего цеха обычно принимается по пятидневной рабочей неделе (250 дней) в 2 смены.

6.2. Спецификация сырья и готовой продукции

Основным сырьем для лесоперерабатывающих цехов лесозаготовительных предприятий служат деловая и дровяная древесина, а также некоторые виды отходов лесозаготовок.

Деловая древесина (бревна, кряжи) предназначена для продольной распиловки на доски, брусья, клёпку, ящичную тару, шпалы, профильную продукцию различного назначения и т.д. Размеры и качество деловой древесины хвойных пород должны соответствовать ГОСТ 9463-88, а лиственных пород – ГОСТ 9462-88.

Лесоматериалы для изготовления столбов линий связи и электропередач соответствуют ГОСТ 9463-88. При производстве срубов используются круглые лесоматериалы для строительства согласно тому же ГОСТу.

Дровяная и низкокачественная древесина, а также некоторые виды древесных отходов служат сырьем для производства деталей ящичной тары, короткомерной пилопродукции, технологической щепы, дров для отопления и т.д. Требования к качеству и размерам дров и низкокачественного сырья должны соответствовать ГОСТ 3243-88.

Краткая характеристика основных круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород, используемых как сырье для лесопильных, лесопилотно-тарных и шпалорезных цехов в соответствии с указанными ГОСТами, приведена в Приложении 9.

Основное размерное деление лесоматериалов определено по толщине, устанавливаются три группы лесоматериалов:

- мелкие – диаметром от 6 до 13 см включительно с градацией в 1 см;
- средние – диаметром от 14 до 24 см включительно с градацией в 2 см;
- крупные – диаметром от 26 см и более с градацией в 2 см.

Мелкие лесоматериалы предназначены для использования в круглом виде для мачт судов и радио, для опор линий связи и электропередач, для вспомогательных и временных построек, в качестве балансов и т.д. Для выработки пиломатериалов на фрезерно-брусующих станках и круглопильных станках проходного типа допускаются круглые лесоматериалы толщиной от 8–10 см.

Лесоматериалы диаметром от 14 до 24 см являются сырьем для распиловки методами пиления и фрезерования, для строгания и лущения, используются в круглом виде для строительства, а также в качестве балансов. Крупные лесоматериалы диаметром от 26 см и более предназначены для производства шпал и пилопродукции различного назначения.

Продукция лесоперерабатывающих цехов разделяется на основную (пиломатериалы, заготовки, дощечки, планки, клёпка и профильная продукция различного назначения) и дополнительную (технологическая щепка,

вырабатываемая из кусковых отходов, и технологические опилки). Основные виды пилопродукции показаны в Приложении 10 (рис. 10.1).

Готовая продукция лесоперерабатывающих цехов, как и сырье, характеризуется различным назначением, широким диапазоном своих размеров, качества и т.д. Назначение пиломатериалов различных сортов дано в Приложении 11.

Помимо традиционных видов пилопродукции, стало эффективным производство профильной продукции различного назначения (столбы линий связи, оцилиндрованные бревна, детали бревен срубов и др.).

6.3. Технологические процессы первичной переработки круглых лесоматериалов

Выбор типа лесоперерабатывающего цеха зависит от большого числа природных и производственно-экономических факторов. К основным природным факторам относятся следующие:

- размерно-качественные характеристики сырья (стандартный пиловочник, тонкомерное и крупномерное сырье, низкокачественное и специального назначения);

- породный состав (хвойные, лиственные, смешанные).

Производственно-экономическими факторами являются:

- спрос на продукцию лесоперерабатывающего производства;

- объем круглых лесоматериалов, подлежащих распиловке;

- виды продукции (пиломатериалы общего назначения – обрезные, необрезные, длиномерные, короткомерные, специального назначения, экспортные, профильная продукция различного назначения и т.п.);

- возможные направления использования кусковых отходов (переработка на мелкую пилопродукцию, на технологическую или топливную щепу);

- предполагаемые направления использования опилок, коры.

Окорка круглых лесоматериалов

Окорка является как отдельной технологической операцией, так и операцией подготовки круглых лесоматериалов к последующей переработке. Окорке подвергаются следующие виды круглых лесоматериалов:

- 1) используемые в круглом виде (мачты, столбы, строительные бревна). Окорка необходима для предохранения лесоматериалов от различных поражений и сохранения их качества, а также перед пропиткой их антисептиками;

- 2) используемые для получения технологической щепы (балансы);

- 3) используемые для получения различного вида пилопродукции, т.е. в лесопилении, шпалопилении и т.п.

Окорка обеспечивает более рациональный раскрой круглых лесоматериалов, увеличение стойкости режущих инструментов и производительности обрабатывающих станков (на 6–8 %), повышение товарного выхода пилопродукции и технологической щепы.

Для окорки круглых лесоматериалов проектируются поточные линии и цехи, которые включают в себя окорочные станки, околостаночные и транспортно-переместительные средства для подачи сырья и удаления отходов. Принятая технологическая схема потока должна содержать наименьшее число транспортно-переместительных операций и соответствовать по производительности объемам обрабатываемого сырья.

Лесопиление

Распиловка круглых лесоматериалов на пилопродукцию осуществляется в лесопильных цехах. Производственный процесс лесопильного цеха включает технологические, транспортные и вспомогательные операции. Выполнение технологических операций позволяет путем продольного и поперечного пиления или фрезерования получить пилопродукцию из круглых лесоматериалов. Транспортные и вспомогательные операции обеспечивают связь между технологическими операциями.

В зависимости от мощности предприятия и характеристики сырья для получения пилопродукции находят применение лесопильные цехи следующих типов:

- цехи на базе лесопильных рам;
- цехи на базе агрегатных станков;
- цехи на базе ленточнопильных станков;
- цехи на базе круглопильных станков периодического и проходного действия;
- цехи на базе различного вида головного технологического оборудования.

Условия применения лесопильных цехов с различным набором технологического оборудования в зависимости от перечисленных выше природно-производственных факторов и более подробная их классификация даются в учебном пособии [1].

Создание комбинированных цехов дает возможность обрабатывать в них круглые лесоматериалы различного назначения на пилопродукцию нескольких наименований в общих технологических потоках. Выбор технологического оборудования зависит от объемов производства, размерно-качественных характеристик сырья и выпускаемой пилопродукции. Состав и последовательность выполнения технологических операций в комбинированном цехе зависят от назначения цеха, состава и размерно-качественных параметров обрабатываемого сырья, готовой продукции и могут изменяться в процессе производства [15].

Переработка низкокачественного и тонкомерного сырья на короткомерную пилопродукцию

Из низкокачественного и тонкомерного сырья, непригодного для получения пиломатериалов общего назначения, выпиливается короткомерная пилопродукция: черновые заготовки различного назначения (для производства мебели, паркета и др.), тарные дощечки, транспортные поддоны и т.д. К низкокачественному сырью относятся пиловочник хвойных и лиственных пород III сорта, тонкомерное сырье диаметром 10–16 см и технологические дрова. Наиболее характерными технологическими операциями при этом виде обработки круглых лесоматериалов являются:

- продольная распиловка сырья на брусья, сегменты, пластины и другие полуфабрикаты;
- формирование толщины, ширины и длины пиломатериалов.

Вследствие большого различия сырья по размерам и качеству, а также спецификации готовой продукции, получаемой из этого сырья, переработка его производится на соответствующем головном и последующем оборудовании по различным схемам раскроя.

В зависимости от вида перерабатываемого сырья применяется следующее головное оборудование:

- для тонкомерного сырья – станки круглопильные проходного типа или фрезерно-брусующие;
- для сырья средней толщины (от 20 см) – лесопильные рамы, в т.ч. для короткомерного – коротышевые рамы;
- для крупномерного сырья (более 30 см) – однопильные круглопильные и ленточнопильные станки, обеспечивающие индивидуальную распиловку круговым способом с максимальным выходом продукции [1].

Производство оцилиндрованных деталей строительного назначения

Одним из основных видов продукции является готовая деталь сруба. В зависимости от диаметра готовая деталь сруба может использоваться как стеновой материал для различных строительных сооружений: 10–16 см – для вспомогательных построек, бань, садовых домиков, беседок и т.п.; от 20 см и больше – для срубов жилых домов, коттеджей и т.д. Из пиловочного сырья диаметром 14–22 см, кроме оцилиндрованных деталей как стенового материала, получают строительные детали: строительное бревно, столбы для оград, двухкантные брусья и т.п. Наиболее распространенными видами готовой продукции, полученными из тонкомерного сырья диаметром 8–13 см, являются строительные детали, колья, элементы забора, рулонные элементы оград из полубревен и т.п.

В лесоперерабатывающих цехах по производству оцилиндрованных деталей строительного назначения в зависимости от объемов сырья, его

размерно-качественных характеристик и требований к готовой продукции применяются головные станки периодического и непрерывного действия. По принципу обработки сырья позиционные станки подразделяются на два типа: токарные и роторные. Станки проходного типа по принципу действия более производительны и применяются для серийного производства стройкомплектов срубов. Более подробная характеристика такого оборудования и условия их применения приведены в учебном пособии [11].

6.4. Основные требования к проектированию лесоперерабатывающих цехов

При проектировании лесоперерабатывающих цехов необходимо обеспечить рациональное и комплексное использование древесины, полное и эффективное использование технологического оборудования, комплексную механизацию и автоматизацию трудоемких операций, соблюдение правил охраны труда.

Основными показателями лесоперерабатывающего производства при проектировании технологических процессов являются количество потоков в цехе, типы головных станков в потоке и их технические характеристики, объем круглых лесоматериалов, подлежащих распиловке. Организацию потоков в лесоперерабатывающих цехах осуществляют с учетом принятого технологического оборудования по следующим принципам:

- 1) потоки необходимо специализировать по способам распиловки, размерам и породам сырья, назначению вырабатываемой продукции;
- 2) станки в производственном помещении устанавливаются по принципу последовательности технологического процесса;
- 3) расположение в цехе транспортных средств должно обеспечивать удобство подачи сырья в цех, а также удобства выноса готовой продукции;
- 4) пути перемещения пилопродукции в процессе обработки должны быть наименьшими;
- 5) в потоках следует предусматривать накопители бревен, брусьев и досок, создающие буферные запасы для бесперебойной работы оборудования;
- 6) должны быть предусмотрены средства для уборки отходов от станков и доставки их к месту дальнейшего использования.

При планировке размещения оборудования в цехе руководствуются следующими основными принципами. Расстояние между станками в технологической линии должно быть не менее максимальной длины обрабатываемых заготовок. Это расстояние также зависит от скорости подачи заготовок и величины межторцовых разрывов. Расстояние от станков до стен и колонн не должно быть меньше 1 м. Ширина главных проходов и проездов между станками и рабочими местами должна быть 2–3 м, а второстепенных – 1–2 м.

При проектировании и планировке размещения оборудования необходимо соблюдать действующие нормы производственной площади на один станок.

При составлении технологических и структурных схем лесоперерабатывающих цехов необходимо использовать условные обозначения технологического и транспортно-переместительного оборудования [3; Приложение 20]. Планы цехов, рекомендуемых для лесопромышленных предприятий, представлены в [1; 6; 13; 15].

7. Характеристика технологического процесса лесоперерабатывающего цеха

7.1. Выбор технологического и транспортно-переместительного оборудования

Для получения пилопродукции в цехах первичной переработки круглых лесоматериалов применяются технологические процессы с разным набором типов и марок оборудования для выполнения основных технологических операций. Выбор того или иного головного оборудования для организации потоков первичной переработки круглых лесоматериалов зависит от большого числа природно-производственных факторов, основные из которых приведены в подразделе 6.3.

Станки для продольной распиловки леса в зависимости от их места в технологическом потоке подразделяются на головные (1-го ряда) и станки 2-го ряда. Головными, или станками 1-го ряда, принято называть станки, устанавливаемые в начале технологического потока, на которых производят продольную распиловку или фрезерование бревен. Они определяют производительность потока.

Кроме основного технологического оборудования, в лесоперерабатывающих цехах имеется разнообразное *околостаночное и транспортно-переместительное оборудование*.

При выборе оборудования следует ориентироваться на современные станки отечественного производства [1; 7; 11; Приложение 13].

7.2. Технологический процесс лесоперерабатывающего цеха, структурная схема и баланс раскрытия сырья

Производственный процесс лесоперерабатывающего цеха представляет собой сочетание определенных технологических, транспортных и околостаночных операций. Основу производственного процесса составляет технологический процесс, под которым понимается совокупность технологических операций, совершаемых с сырьем или материалами для получения готовых изделий или полуфабрикатов.

В современных условиях производственный процесс строится по методу непрерывного поточного производства с разделением на простые технологические, транспортные, околостаночные и другие операции, закреплением каждой операции за специализированным станком или механизмом, размещением оборудования в строгом соответствии с последовательностью выполнения технологических операций.

Состав и последовательность выполнения технологических операций зависят от назначения цеха, размерно-качественных параметров сырья, требований, предъявляемых к готовой продукции, способов обработки, организации производства и т.д.

Вид сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, а также последовательность деления сырья и полуфабрикатов на станках обычно представляются в виде структурных схем технологических потоков. Такие схемы дают возможность наглядно представить состав и последовательность выполнения технологических операций и являются основой для расчета производительности технологического оборудования.

Вследствие большого различия размерно-качественных параметров сырья, а также спецификационного различия готовой продукции, получаемой из этого сырья, переработка его отличается большим разнообразием структурных схем. Основные из них приведены в работах [1; 6; 13; 15].

Баланс древесины, показатели выхода готовой продукции и потерь при распиловке круглых лесоматериалов зависят от размерно-качественных характеристик распиливаемого сырья и вырабатываемой пилопродукции, от способов и схем распиловки, применяемого технологического оборудования. Баланс раскроя сырья при распиловке круглых лесоматериалов складывается из пилопродукции, кусковых отходов, опилок и потерь.

При раскросе круглых лесоматериалов на продукцию различного назначения получается следующий состав компонентов баланса древесины:

- пиломатериалы (внутреннего и специального назначения) в виде обрезных и необрезных досок, брусьев и брусков, а также тарные и мелкие, шпалопродукция, профильная продукция и др.;
- обапол по ГОСТ 5780-77;
- технологическая щепа (ГОСТ 15815-83) как полуфабрикат для использования в целлюлозно-бумажном, плитном производствах, на гидролиз, топливо и т.д.;
- кусковые отходы (горбыли, рейки, отрезки концов досок, вырезки дефектов), которые могут служить вторичным сырьем для получения обапала, мелкой пилопродукции и технологической щепы;
- сыпучие (мягкие) отходы в виде опилок и отсева от щепы, которые при комплексной переработке древесины могут также являться технологическим сырьем для производства целлюлозы, плит и других материалов;
- безвозвратные потери – усушка и распыл (6–7 %).

Баланс древесины при распиловке различного сырья приведен в Приложении 14. Используя эти данные, необходимо заполнить табл. 8.

Пилопродукцию, полученную в процессе распиловки круглых лесоматериалов, необходимо распределить по назначению: готовая продукция, отправляемая потребителям, или продукция для собственного потребления, в том числе на переработку в деревообрабатывающие цехи.

Таблица 8

Баланс раскроя сырья

Продукция, отходы и потери	Выход от объема сырья	
	%	тыс.м ³
Продукция (согласно номенклатуре)		
Кусковые отходы (технологическая щепка)		
Опилки		
Усушка и распыл		
Итого:	100	

7.3. Расчет производительности технологического оборудования и потребности в нем

Производительность потока при распиловке круглых лесоматериалов соответствует производительности головного оборудования. Производительность оборудования является изменчивым показателем, зависящим от многих производственных и технических факторов, поэтому необходимо рассчитывать ее с учетом характеристики сырья, типа головного оборудования и способа распиловки круглых лесоматериалов.

В зависимости от вида головного оборудования и его принципа действия (станки проходного или периодического типа) расчет производительности проводится по разным формулам [1; 7].

При известном объеме переработки сырья в цехе, его размерном и породном составе и при заданных способах распиловки круглых лесоматериалов расчет необходимого количества головных станков ведется исходя из потребного количества станко-смен для выполнения годового задания по распиловке сырья. Как и в случае определения производительности, расчет может быть выполнен укрупненно с использованием среднего диаметра бревен и с распределением сырья по схемам раскроя.

Приведенная методика расчета применяется для головных станков проходного и периодического принципов действия. Кроме того, она позволяет не только определить количество головных станков для распиловки годового объема сырья, но и решить обратную задачу определения производственной мощности потока или всего цеха для известного количества единиц установленного головного оборудования.

Расчет начинают с определения необходимого количества эффективных станко-смен (рамо-смен) для распиловки сырья определенной породы или способа раскроя:

$$m_{эф.i} = \frac{Q_i'}{P_i}, \quad (10)$$

где $m_{эф.i}$ – потребное количество эффективных станко-смен для распиловки бревен i -й породы, способа раскроя;

Q_i' – объем сырья, подлежащий распиловке, м³;

P_i – сменная производительность станков, определяемая для каждой породы или способа раскроя, м³/см.

Необходимо учитывать то, что при распиловке сырья вразвал лесопильные станки работают, как два эффективных, соответственно $P_i^p = P_{см}^p \times 2$. А при распиловке сырья с брусковкой лесопильные станки работают как один эффективный, т.е. $P_i^б = P_{см}^б \times 1$.

Общее количество эффективных станко-смен $m_{эф}$ для распиловки необходимого объема сырья находят суммированием количества станко-смен $m_{эф.i}$, необходимых для распиловки сырья каждой породы или способа раскроя (например, вразвал и с брусковкой):

$$m_{эф} = m_{эф.i}^p + m_{эф.i}^б, \quad (11)$$

где $m_{эф.i}^p$ – количество эффективных станко-смен при распиловке сырья вразвал;

$m_{эф.i}^б$ – количество эффективных станко-смен при распиловке бревен с брусковкой.

Потребное количество головного оборудования C для распиловки Q круглых лесоматериалов определяется исходя из количества необходимых эффективных станко-смен при его распиловке $m_{эф}$ и режима работы цеха (т.е. количества эффективных дней работы в году $N_{эф}$ и смен в сутки $K_{см}$):

$$C = \frac{m_{эф}}{m_{возм}}, \quad (12)$$

где $m_{возм}$ – возможное количество станко-смен в году, учитывая режим работы цеха.

$$m_{возм} = N_{эф} \times K_{см}. \quad (13)$$

Приведенная методика расчета используется в случае, когда оборудованием первого и второго ряда являются однотипные станки, например, лесопильные рамы, фрезернопильные станки или другое оборудование проходного или периодического действия.

Если оборудованием второго ряда являются станки отличного от головного оборудования типа, то расчет количества головных станков ведется по схеме раскроя сырья первого прохода, например, вразвал, а количество станков второго ряда определяется по методике расчета, приведенной в [1].

Если лесопильный цех проектируется или состоит из нескольких потоков с различными видами головного оборудования, то расчет количества оборудования необходимо вести по каждому потоку отдельно с распределением объема переработки сырья по потокам.

После проведенных расчетов необходимо составить таблицу по потребности в технологическом и транспортно-переместительном оборудовании (табл. 9), а также учитывать рабочих на основных и вспомогательных работах (Приложение 18). Заполнять таблицу следует для отдельных видов работ в цехе в соответствии с принятым технологическим процессом.

Таблица 9

Потребность в оборудовании и рабочих

№ п/п	Наименование операций	Марка оборудования	Сменный объем, м ³	Число единиц оборудования	Число рабочих на единицу оборудования, чел.	Число рабочих, чел.	
						в смену	в сутки
1	2	3	4	5	6	7	8
	Итого:						

8. Склады сырья и готовой продукции цеха

Требования к складу сырья, предназначенного для переработки в лесоперерабатывающем цехе, рассматривались в разделе I (подраздел 5).

Склады пилопродукции – это участки лесопромышленного предприятия, которые предназначены для размещения оборудования по формированию сушильных пакетов и штабелей, организации атмосферной сушки

пилопродукции и ее окончательной обработки, а также для хранения и отгрузки готовой продукции. В зимнее время пиломатериалы отгружаются в сыром виде, а летом – после атмосферной сушки.

Пиломатериалы перед сушкой укладывают в штабеля, формируемые из отдельных сушильных пакетов, уложенных на прокладки. Размеры пакета можно принять следующими: длина равна максимальной длине досок, ширина – 1,8 м, высота – 1,3 м. Пакет с данными размерами по объему равен половине сушильного штабеля для камер периодического действия.

Технологические процессы складов и состав оборудования для выполнения операций с пилопродукцией для каждого конкретного предприятия различны. На участках складов предприятий небольшой мощности применяются ручное формирование сушильных пакетов, их разборка после сушки и укладка плотных транспортных пакетов. Формирование сушильных штабелей осуществляется автопогрузчиками или мостовыми электроталями, кран-балками и т.п.

На крупных и сверхкрупных предприятиях, а особенно на предприятиях, выпускающих экспортную пилопродукцию, выполнение операций комплексно механизировано. Транспортирование пиломатериалов на таких складах производится автопогрузчиками или автолесовозами. Для укладки сушильных пакетов используются пакетоформировочные машины, а для формирования и разборки штабелей применяются автопогрузчики или краны. Пилопродукция, сформированная в транспортные пакеты или блок-пакеты, временно хранится на складах или отгружается в транспортные средства с помощью кранов или автопогрузчиков.

Размеры штабелей круглых лесоматериалов и пилопродукции зависят от применяемого для их формирования оборудования и размеров площадки, отведенной для хранения сырья. Выбор размеров и типов штабелей, норм запаса сырья, а также коэффициентов полнодревесности обосновывается в Приложении 19.

Размещение штабелей на нижнем складе должно проводиться с учетом требуемых противопожарных норм [3; Приложение 10]. Штабеля пилопродукции на складе располагаются группами, которые объединяются в кварталы. Площадь квартала группы штабелей пиломатериалов не должна превышать 4,5 га.

В квартале могут быть расположены группы штабелей пиломатериалов с навесами и без навесов и закрытые склады пиломатериалов. При проектировании открытых складов пиломатериалов должны соблюдаться требования ГОСТ 3808.1-80 и ГОСТ 7319-80.

Высота штабелей пиломатериалов, включая высоту подштабельного места и крышу штабеля, должна быть не более 12 м. Между соседними группами штабелей в квартале надлежит устраивать продольные и поперечные разрывы по 10 м.

Расстояния между кварталами пиломатериалов должны составлять:

- 25 м – при высоте штабелей до 5 м;
- 40 м – при высоте штабелей от 5 до 10 м;
- 50 м – при высоте штабелей от 10 до 12 м.

Для хранения щепы и опилок в основном используется открытый кучевой способ. Способы укладки отходов первичной переработки круглых лесоматериалов и коэффициенты полндревесности приведены в Приложении 19.

Расстояния от штабелей круглых лесоматериалов, пиломатериалов, щепы и опилок до зданий и сооружений различного назначения должны приниматься по Приложению 19 (табл. 19.6).

Определение числа штабелей сырья и готовой продукции лесоперерабатывающих цехов проводится в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Определение запаса леса на складе сырья и готовой продукции лесоперерабатывающего цеха

№ п/п	Наименование лесоматериалов	Норма запаса в днях	Запасы на складе, м ³	Суточный грузооборот, м ³	Размеры штабеля					Число штабелей	Длина фронта штабелей, м
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м	коэффициент полндревесности	Объем штабеля, м ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Склад сырья</i>											
<i>Склад готовой продукции на отгрузку потребителям</i>											
<i>Склад пилопродукции на дальнейшую переработку</i>											

**Библиографический список
и перечень нормативно-технических документов**

1. Азаренок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие. – Переизд. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 606 с.
2. Богданов Е.С., Боровиков А.М., Голенищев А.Н. Справочник по лесопилению; под ред. С.М. Хасдана. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 424 с.
3. Васильев Н.Л. Основное оборудование для производства короткомерной пилопродукции: метод. указания для самост. работы по курсовому и дипломному проектированию для студентов спец. 2601 / Н.Л. Васильев, Б.Е. Меньшиков, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 59 с.
4. Гороховский К.Ф., Лившиц Н.В. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 528 с.
5. Добрачев А.А., Меньшиков Б.Е. Оборудование нижних складов лесопромышленных предприятий: учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 121 с.
6. Добрачев А.А., Киреев Н.Д., Овсянников М.П. Производство шпал и сопутствующей продукции. – Екатеринбург: СВ-96, 1997. – 81 с.
7. Добрачев А.А. Технология и оборудование окорки лесоматериалов: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТА, 2000. – 91 с.
8. Меньшиков Б.Е. Малые нижние лесопромышленные склады: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. – 78 с.
9. Меньшиков Б.Е., Курдышева Е.В. Технология и оборудование лесных складов и деревообрабатывающих цехов: метод. указания по составу курсовой работы для студ. очной и заочной форм обучения по направ. 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. – 18 с.
10. Меньшиков Б.Е., Воробьева Е.В. Экологизированные технологии лесных складов: метод. указания к лаб. работам для студентов очной и заочной форм обучения. Направ. 656300 – Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, спец. 250401 «Лесоинженерное дело». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 43 с.
11. Мехренцев А.В., Меньшиков Б.Е. Технология и оборудование для переработки круглых лесоматериалов на оцилиндрованные детали строительного назначения: учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. – 143 с.
12. Пятакин В.И. Григорьев И.В., Иванов В.А. Технология и оборудование лесопромышленных производств: учеб. пособие. – СПб: Издательство ЛТА, 2009. – 362 с.

13. Редькин А.К. Технология и проектирование лесных складов: учеб. пособие для вузов / А.К. Редькин, В.Д. Никишов, А.К. Суханов, А.А. Шадрин. – М.: Экология, 1991. – 284 с.

14. Солдатов А.В., Обвинцев В.В. Технологический расчет объемов сырья при проектировании лесоперерабатывающих цехов: метод. указания для выполнения практич. работ, курс. и дипл. проектирования для студентов очной и заочной форм обучения спец. 250401 «Лесоинженерное дело». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 37с.

15. Шадрин А.А. Комбинированные лесообработывающие цехи лесо-заготовительных предприятий: монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 160 с.

16. Типовые нормы выработки и времени на лесопильные работы (работы, выполняемые на одноэтажных лесопильных рамах и круглопильных станках). – М.: Экономика, 1989. – 200 с.

17. Типовые нормы выработки и времени на лесопильные работы (работы, выполняемые на двухэтажных лесопильных рамах и фрезерно-пильных механизмах). – М.: Экономика, 1989. – 128 с.

18. Программное обеспечение SAPR1.XLS; BREPIL.WQ1; SIGMA.EXE.