



Б.Е. Меньшиков  
Е.В. Воробьева

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НИЖНЕГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО СКЛАДА

Екатеринбург  
2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного оборудования

Б.Е. Меньшиков  
Е.В. Воробьева

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НИЖНЕГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО СКЛАДА

Методические указания  
к выполнению курсового и дипломного проектов  
для студентов очной и заочной форм обучения.  
Направление 656300 «Технология лесозаготовительных и  
деревообрабатывающих производств»,  
специальность 250401 «Лесоинженерное дело»

Екатеринбург  
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.  
Протокол № 84 от 16 октября 2009 г.

Рецензент М.В. Газеев, канд. техн. наук доцент каф. МОД

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор Г.И. Романова

---

Подписано в печать 30.08.10

Плоская печать

Заказ №

Формат 60x84 1/16

Печ. л. 2,56

Поз. 99

Тираж 130 экз.

Цена 13 руб. 52 коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Содержание

Введение .....	4
1. Общие сведения о нижних лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий .....	5
1.1. Классификация нижних лесопромышленных складов .....	5
1.2. Основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор технологии и оборудования нижних лесопромышленных складов .....	7
1.3. Основные требования к проектированию технологических процессов на нижних лесопромышленных складах .....	10
1.4. Общие положения по организации технологического процесса на нижних лесопромышленных складах .....	12
2. Режим работы нижнего лесопромышленного склада .....	14
2.1. Планируемый режим работы по поступлению сырья, его переработке и отгрузке готовой продукции потребителям в течение года .....	14
2.2. Интегральные графики режима 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. Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе .....	21
4.2. Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов .....	21
4.3. Технологический процесс нижнего склада .....	30
4.4. Определение объема работ по операциям .....	30
4.5. Расчет производительности оборудования. Потребность в оборудовании и рабочих .....	34
5. Склады хлыстов и круглых лесоматериалов .....	38
6. Выбор и обоснование схемы планировки нижнего склада .....	42
Библиографический список и перечень нормативно-технических документов.....	43

## Введение

Методические указания предназначены для курсового и дипломного проектирования по специальности 250401 «Лесоинженерное дело» для студентов очной и заочной форм обучения. Рассмотрены основы проектирования технологии лесоскладских работ.

Технологические процессы лесных складов весьма разнообразны, и их проектирование должно проводиться с учетом основных природно-производственных условий работы того или иного лесопромышленного предприятия. Основными из них являются годовой грузооборот склада, вид и породный состав поступающего на склад сырья (хлысты или сортименты), его размерно-качественные характеристики, режим работы лесного склада, вид готовой продукции, степень переработки древесного сырья на складе, тип примыкания склада к путям общего назначения и т.д. Исходными при проектировании технологии лесоскладских работ являются данные, приведенные в задании (Прил. 1) <sup>\*</sup>.

В методических указаниях приведены методика расчета необходимого сезонного запаса сырья, рекомендации по выбору оборудования, методика расчета производительности основного оборудования и определения потребности в нем, определение запаса круглых лесоматериалов на складе, а также рассмотрены основные планировочные решения производственных участков и нижнего склада в целом.

Кроме данных методических указаний для выполнения курсового и дипломного проектирования необходимо пользоваться учебной литературой, материалами лекций, методическими указаниями по составу этих проектов [1-7], нормативно-техническими документами [8-13]. Также имеются приложения\* к данным учебно-методическим указаниям, в которых представлены технические характеристики технологического, подъемно-транспортного и транспортно-переместительного оборудования, нормы выработки на нижнескладские работы, нормы к планировке складов древесного сырья и готовой продукции.

---

\* Приложения 1–9. Находятся в методическом кабинете кафедры ТОЛП.

# 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.м<sup>3</sup>, средние - от 100 до 300 тыс.м<sup>3</sup>, крупные - от 300 до 800 тыс.м<sup>3</sup> и сверхкрупные - более 800 тыс.м<sup>3</sup>.



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 круглогодического, сезонного и смешанного действия.

*По виду и степени переработки поступающего сырья* в классификации выделены лесные склады как с переработкой древесного сырья, так и без. 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 лесопродукции включает круглые лесоматериалы и пилопродукцию различного назначения.

## **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 следующие факторы:

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.

## ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

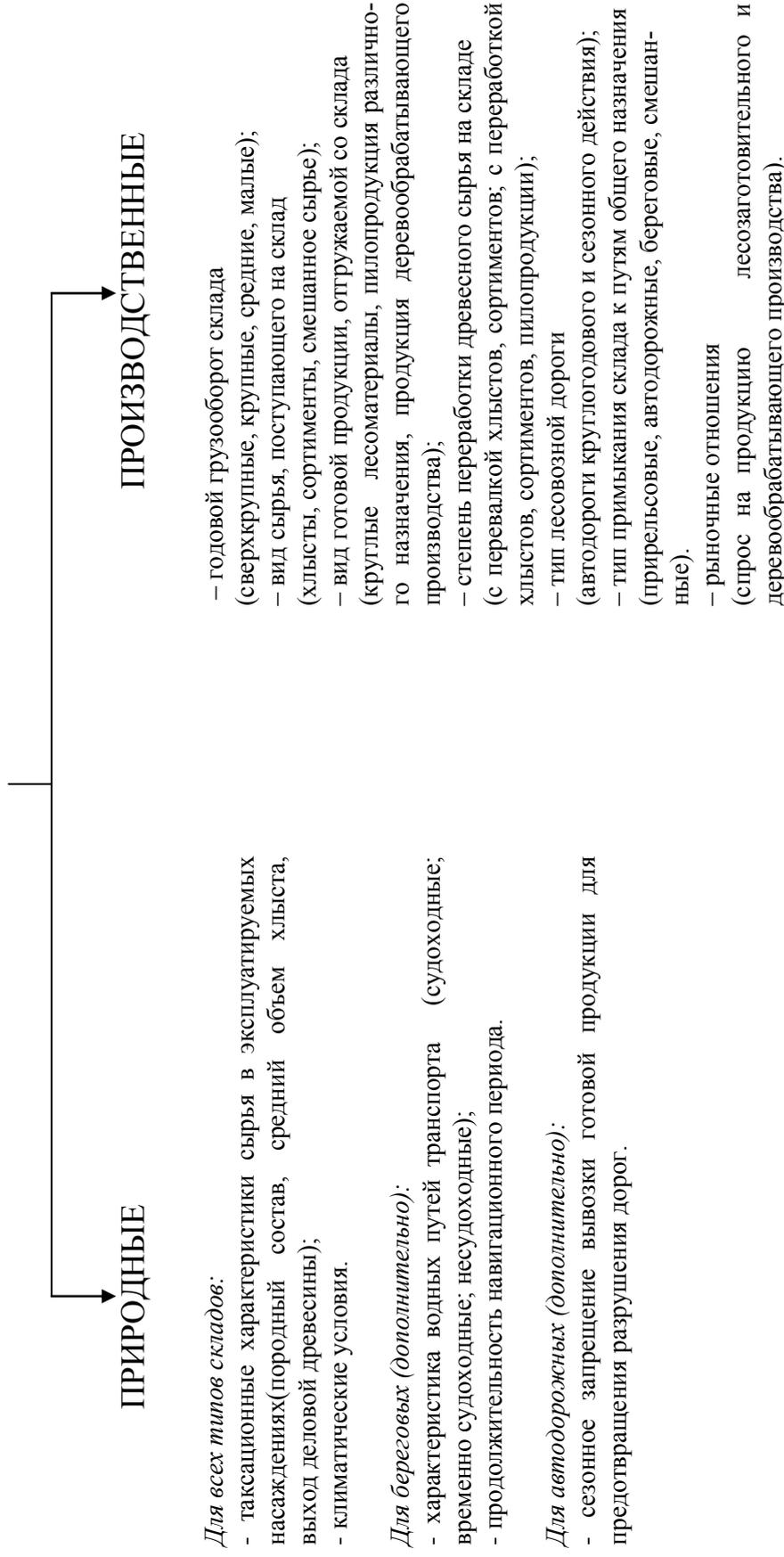


Рис. 2. Основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор технологии и оборудования нижних лесопромышленных складов

2. *Климатические условия* 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 следующие основные факторы:

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

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

3. *Вид готовой продукции.* 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* 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.

В связи с тем, что после поступления на склад сырья (как в виде хлыстов, так и сортиментов) часть лесоматериалов, как правило, отгружается в круглом виде, а другая поступает в лесоперерабатывающие цехи, поточные линии имеют ответвления, дополнительные потоки, предназначенные для переработки тех или иных видов лесоматериалов.

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 кон-

кретном 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, отгружаемых со склада, и ряда других условий – комплексного и рационального использования древесного сырья и т.п.;

- 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 готовой продукции и отправки ее потребителям;

- 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 компоновке основного технологического потока должно выдерживаться примерное равенство производительности оборудования и возможности создания необходимых межоперационных запасов. Выбор типа связи между смежным оборудованием должен быть основан исходя из производительности;

- 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 вообще, в частности нижних лесопромышленных складов лесозаготовительных предприятий, должны приводиться в соответствие 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), 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.

Оценка размерных параметров и сортообразующих пороков осуществляется визуально, а назначение длины очередного отрезка производится только после определения скрытых пороков. После раскряжевки хлыстов на сортименты, как правило, сразу же отделяется дровяная древесина, которая поступает на отдельный поток.

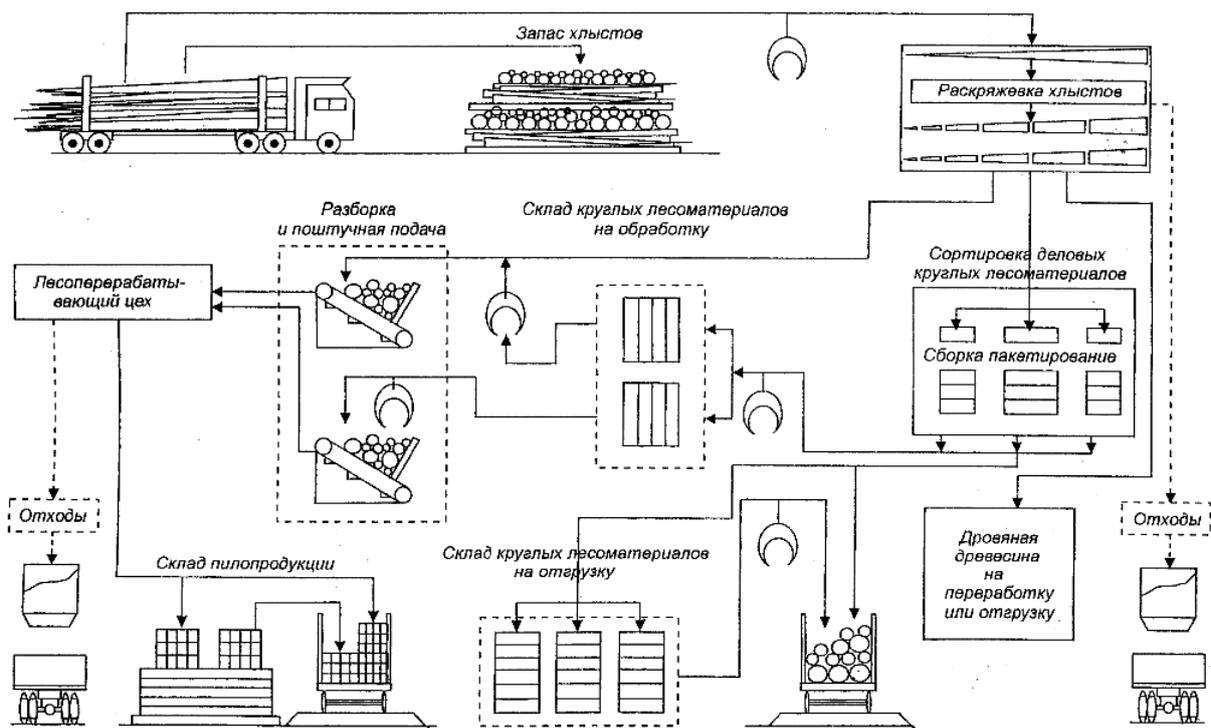


Рис. 3. Структурная схема технологического потока типичного нижнего лесопромышленного склада при поступлении хлыстов

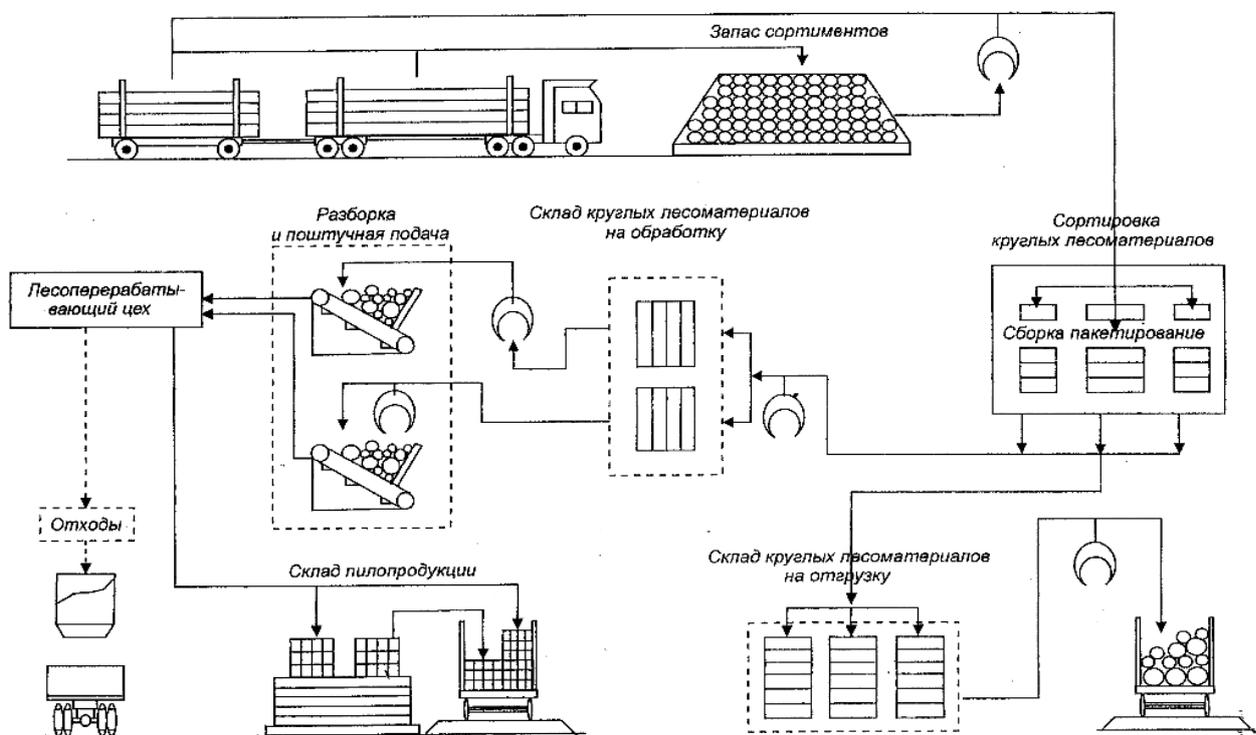


Рис. 4. Структурная схема технологического потока типичного нижнего лесопромышленного склада при поступлении сортиментов

Полученные деловые круглые лесоматериалы, как правило, делятся на две группы: сортименты, предназначенные для переработки на пилопродукцию и для отгрузки с нижнего лесопромышленного склада в круглом виде. Некоторые из них сразу же подаются в лесоперерабатывающие цехи или 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.

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.

## **2. Режим работы нижнего лесопромышленного склада**

### **2.1. Планируемый режим работы по поступлению сырья, его переработке и отгрузке готовой продукции потребителям в течение года**

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 т.д.

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 раскряжке, 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.

## 2.2. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада

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, строится график поступления хлыстов на склад и график их раскряжки.

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

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период определяется по формуле

$$Q_{с.м.з.} = \frac{Q_{в.з.}}{t_3}, \quad (1)$$

где  $Q_{в.з.}$  – общий объем поступления (вывозки) хлыстов на склад в зимний период, тыс. м<sup>3</sup>;

$t_3$  – продолжительность зимнего периода вывозки, месяц.

Вывозка хлыстов зимой в течение одного календарного года  $t_3$  включает два периода – первый период  $t_{3,1}$ , с 1 января до начала периода весенней распутицы, и  $t_{3,2}$  – объем вывозки во второй зимний период, с окончания осенней распутицы до 31 декабря.

Среднемесячное поступление хлыстов 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 хлыстов на склад в летний период, тыс. м<sup>3</sup>;

$t_{л.}$  – 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  $Q_{год}$  – годового грузооборот склада по поступлению и раскряжевке хлыстов, тыс. м<sup>3</sup>.

Если раскряжевка хлыстов проводится 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 раскряжевки хлыстов при равномерном режиме в течение года будет прямая II, ордината верхней точки которой равняется годовому объему переработки сырья.

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  $Q_n$  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. м<sup>3</sup>;

$Q_{р.з.2}$  – объем раскряжевки в зимнее время за второй период, тыс. м<sup>3</sup>.

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  $E_{ос.р.}$  соответствуют максимальным объемам сезонного запаса хлыстов, создаваемых 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).

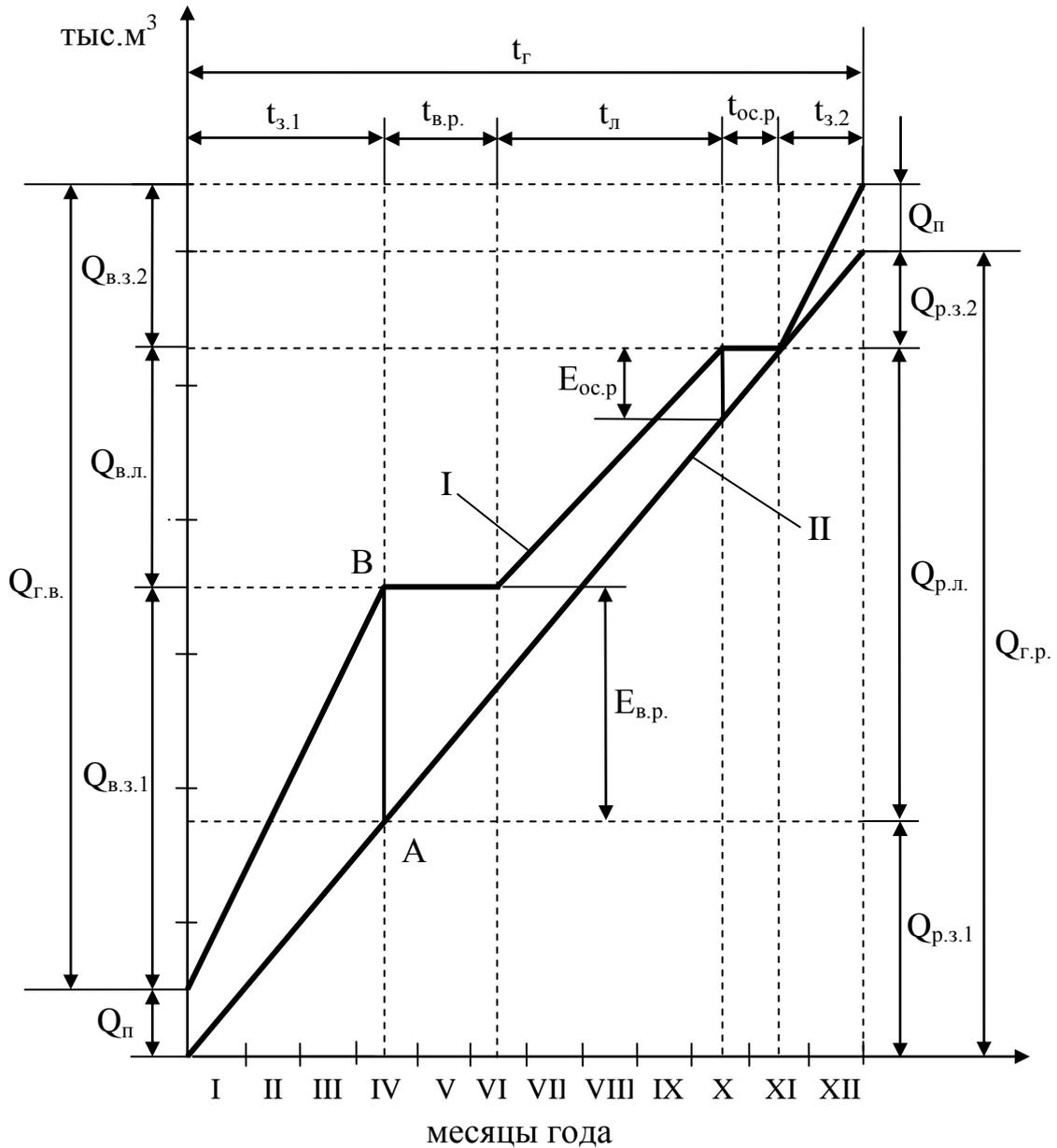


Рис. 5. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при поступлении хлыстов:  
 I – график поступления хлыстов на склад;  
 II – график раскряжевки хлыстов

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).

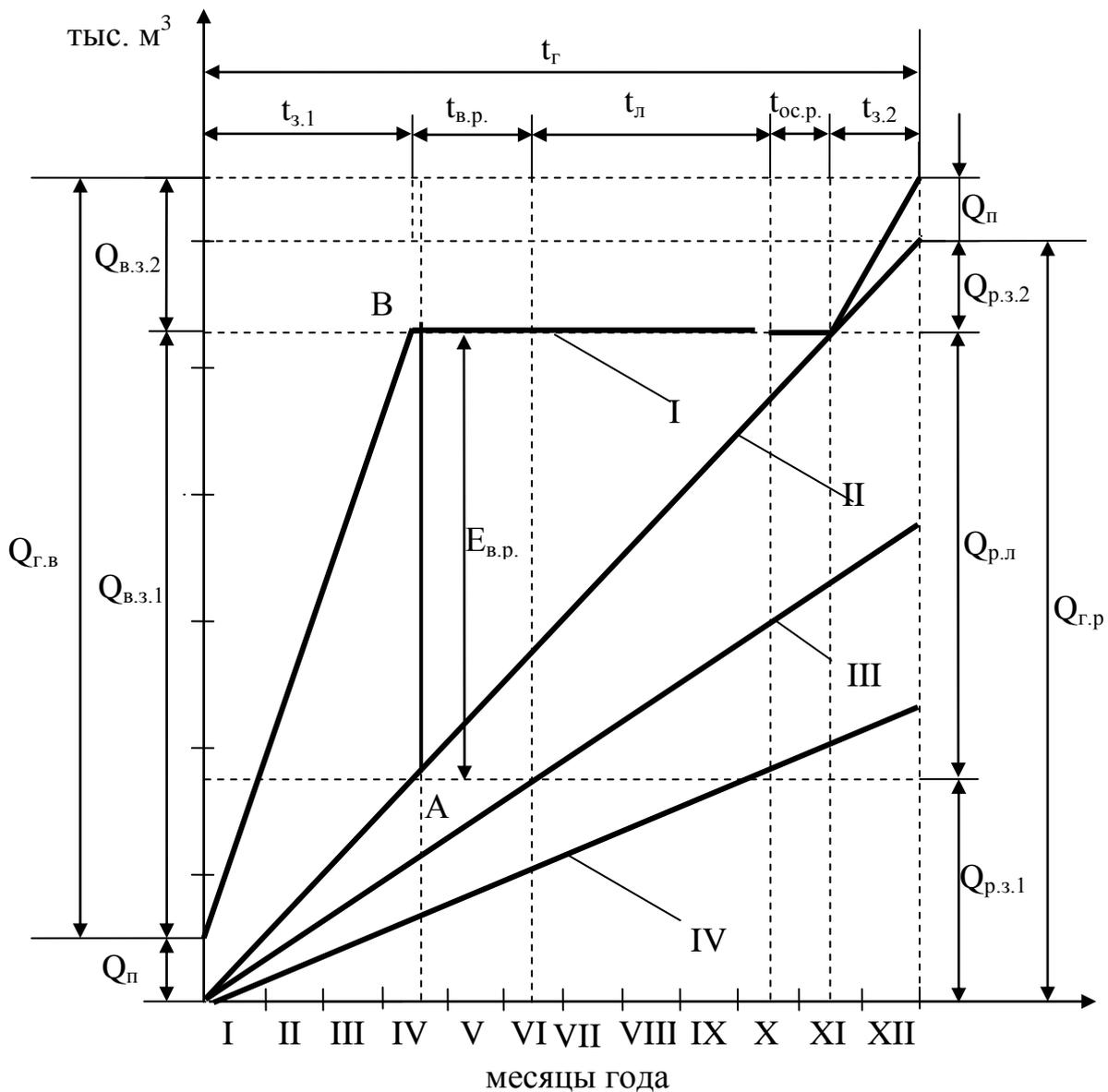


Рис. 6. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при поступлении сортиментов:  
 I – график поступления сортиментов на склад;  
 II – суммарный график расхода (отгрузки и подачи) сортиментов;  
 III – график подачи сортиментов на переработку;  
 IV – график отгрузки товарных сортиментов со склада

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

В процессе раскряжевki 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, большим содержанием лиственных пород в составе лесонасаждений, а также низким уровнем развития производств, перерабатывающих низкокачественную древесину на технологическую щепу и другую лесопродукцию.

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

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

Таблица 1

Баланс раскряжки хлыстов

№ п/п	Наименование	Объем			
		в год		в сутки	в смену
		тыс.м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>
1	Деловые лесоматериалы				
2	Дрова				
	Итого		100		
3	Отходы (за балансом раскряжки хлыстов)		2 - 3		

Сортиментный план производства круглых лесоматериалов составляется с учетом текущего спроса на них и таксационных характеристик древесного сырья [6; 14]. Сортиментный план целесообразно разделить по породам. Все расчеты заносятся в табл. 2.

При сортиментной технологии заготовки леса раскряжка 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» [9], ГОСТ 9462-88 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия» [10].

Таблица 2

## Характеристика круглых лесоматериалов

№ п/ п	Наименование сортиментов	Объем			Длина, м	Диаметр, см	Число сортов
		в год, тыс.м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>	%			
<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). Частными случаями будут те, когда все виды деловых круглых лесоматериалов будут отгружены со склада или, наоборот, полностью перерабатываться в цехах.

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 <sup>3</sup>	Наименование сортиментов	Объем, тыс. м <sup>3</sup>
<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**

### **4.1. Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе**

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 могут выполняться следующие основные работы по первичной обработке круглого леса (см. рис. 3, 4):

- разгрузка лесовозного подвижного состава с подачей сырья на раскряжевку (хлысты), сортировку (сортименты) или в запас;
- подача хлыстов или сортиментов к раскряжевым или сортировочным установкам;
- разделение пачки хлыстов или сортиментов на мелкие пачки с целью облегчения последующей обработке;
- рациональная раскряжевка хлыстов на сортименты с обеспечением максимального выхода деловых сортиментов в соответствии с требованиями стандартов;
- сортировка сортиментов;
- штабелевка круглых лесоматериалов;
- отгрузка готовой продукции железнодорожным, автомобильным транспортом и по водным путям;
- подача лесоматериалов на переработку.

### **4.2. 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 (Прил. 3).

*Для разгрузки лесовозного транспорта и создания запаса леса на нижних складах применяют различное оборудование, при выборе которого необходимо руководствоваться рекомендациями, имеющимися в учебных пособиях [1-3; 5; 7] и конспектах лекций.*

Рекомендуемое оборудование и схемы участков складов сырья нижних лесопромышленных складов с годовым грузооборотом до 100 тыс.м<sup>3</sup> приведены в пособии [3]. При поступлении на нижний склад хлыстов для разгрузки и создания запаса сырья используют следующее оборудование.

На нижних лесоскладах с небольшим грузооборотом на выгрузке древесного сырья с лесовозного транспорта часто применяются простейшие разгрузочные устройства – тракторные толкатели, челюстные погрузчики, мобильные штабелеры-манипуляторы и т.д. Основным достоинством их является простота применения этого оборудования, возможность использования для выполнения других складских работ, а также исключение ручного труда на выгрузке. Применение тракторных толкателей особенно эффективно на береговых лесоскладах малого грузооборота. Погрузка хлыстов из запаса ведется в дальнейшем челюстными погрузчиками.

Применение разгрузочно-растаскивающей установки РРУ-10М на разгрузочных операциях позволяет создать на площадке при необходимости значительный межоперационный запас хлыстов в объеме до 150 – 200 м<sup>3</sup>, достаточный для работы бригады на раскряжевке хлыстов в течение 1,5 – 2 смен.

Разгрузка и создание резервного запаса хлыстов при незначительных грузооборотах нижних лесопромышленных складов могут осуществляться манипуляторами, установленными на автопоезде, что исключает необходимость применения другого оборудования на этих операциях.

Кабельные краны КК-20 грузоподъемностью 20 т достаточно широко применяются на нижних лесопромышленных складах с малым грузооборотом до 12,5 тыс. м<sup>3</sup>. 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.м<sup>3</sup>, 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.

При годовом грузообороте от 25 тыс.м<sup>3</sup> 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.м<sup>3</sup>, где высота штабеля равна 8 м.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс.м<sup>3</sup> 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. м<sup>3</sup> хлыстов.

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 и деревьев на нижних лесоскладах используют 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 применяются и зарубежные образцы лесопогрузчиков большой грузоподъемности.

На крупных лесопромышленных складах с годовым грузооборотом более 250 тыс. м<sup>3</sup> находят применение консольно-козловые и мостовые краны.

Из специальных консольно-козловых кранов, предназначенных для работы с лесными грузами, используется кран ККЛ-32. Особенностью работы консольно-козловых кранов является возможность размещения 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 серий 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.

При вывозке с лесосеки сортиментов разгрузка и создание запасов сырья осуществляются различным подъемно-транспортным оборудованием в зависимости от годового грузооборота склада и использования складских площадей.

При поступлении на нижний склад сортиментов 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. Схема на базе кран-балки эффективна при незначительной требуемой дробности сортировки круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки в цехе. Применение кран-балки позволяет достаточно эффективно использовать складские площади за счет возможности укладки лесоматериалов в штабеля высотой до 5 - 6 метров и, следовательно, значительной удельной вместимости каждого штабеля ( $\text{м}^3/\text{м}^2$ ), а также значительного, по сравнению с мобильным оборудованием, коэффициента использования складских площадей под штабеля основного технологического потока нижнего склада.

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.

Для разгрузки сортиментов с подвижного состава и укладки их в штабеля при годовом грузообороте около 25 тыс.  $\text{м}^3$  может применяться многофункциональная установка УСБ-Г, перемещающаяся по рельсовому пути. Отличительной особенностью данной установки, как и штабелёра-

манипулятора, является наличие грузовой платформы для транспортировки части сортиментов, которые с данной стоянки не укладываются в штабеля или непосредственно на питатели. С помощью УСБ-Г можно также отгружать круглые лесоматериалы со склада.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс. м<sup>3</sup> 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 максимально 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 – двух-консольный. 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.

Козловые, консольно-козловые и башенные краны могут быть оснащены *стропными и грейферными грузозахватными устройствами*. Поворотные электрогидравлические грейферы являются съемными грузозахватными органами для кранов различной грузоподъемности: не менее 10 т – грейфер ЛТ-153 (ЛТ-153А); 32 т и более – грейфер ЛТ-185 (ЛТ-185-1; ЛТ-185-2; ЛТ-185-3). Грейфер ЛТ-153 используется на кранах при механизированном захвате и подъеме круглых лесоматериалов длиной до 11 м. Грейфер ЛТ-185 предназначен для выгрузки хлыстов из специальных платформ и автопоездов, штабелевки, подачи хлыстов на раскряжевочные установки и погрузки хлыстов на лесовозный транспорт. Модификация ЛТ-185-1 используется для выгрузки пучков хлыстов из воды, штабелевки и погрузки хлыстов на лесовозный транспорт; ЛТ-185-2 – для выгрузки круглых лесоматериалов длиной от 3 до 6,5 м с оборудованных железнодорожных платформ ВО-118, ВО-162 и платформ модели 23-4000 целым пакетом за один прием и подачи их на раскатный стол (питатель); а модификация ЛТ-185-3 предназначена для выгрузки из воды пучков сортиментов объемом до 30 м<sup>3</sup> при длине сортиментов 6 м и погрузки на лесовозный транспорт или подачи на переработку.

При вывозке хлыстов и подаче их на раскряжевочные установки необходимо предусмотреть специальные механизмы *для разборки пачек и поштучной подачи хлыстов*. В настоящее время для поштучной подачи хлыстов и разделения пачек применяют манипуляторы, разобщик хлыстов ЛТх-80 и установку РРУ-10М. Разгрузочно-растаскивающая установка РРУ-10М может производить разгрузку лесовозного транспорта, создавать запасы сырья, а также перемещать и растаскивать пачку хлыстов. При поступлении на склад сортиментов *для поштучной подачи лесоматериалов* на сортировочный транспортер применяют питатели ЛТ-79, ЛТ-80, ЛТ-80А, ЛТ-108. Питатели позволяют создавать межоперационные запасы сортиментов для переработки. При подаче круглых лесоматериалов на питатели непосредственно с автопоездов уменьшается объем грузовой работы в целом.

*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 выпиливаемых 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. м<sup>3</sup>) и ограниченным сроком действия, а также на сухопутно-водных складах с большой протяженностью вдоль берега реки. Для механизированной раскряжевки хлыстов на лесных складах используют электромоторную пилу ЭПЧ-3. Раскряжевку хлыстов проводят на специально оборудованных площадках. Площадка имеет размеры, позволяющие разместить на ней не менее одной-двух пачек хлыстов и обеспечивать нормальные условия работы для раскряжевки хлыстов на сортименты. Площадка имеет уклон в сторону сортировочного транспортера. Раскряжевка хлыстов проводится по индивидуальному методу и включает в себя операции по визуальному осмотру и оценке качества каждого хлыста, разметке его по длине, раскряжке хлыста электромоторной пилой ЭПЧ-3 и откатке сортиментов к сортировочному устройству.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 50 тыс. м<sup>3</sup> для раскряжевки хлыстов нашли применение мобильные многооперационные установки ЛО-111 и ЛО-120. 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 отсортировывать дрова не в лесонакопители, а сбрасывать их на транспортер отходов, при этом уменьшается число лесонакопителей и повышается производительность, так как при выпилке дров машина работает в стационарном режиме без перемещения вдоль приемной площадки.

Сучкорезно-раскряжевочная машина ЛО-120 (процессор), как и другие аналогичные машины на базе сучкорезных машин (ЛП-30Г, ЛП-33), обеспечивает раскряжевку хлыстов на ограниченное число длин в диапазоне 4 - 6 м. Участок раскряжевки хлыстов машиной ЛО-120 состоит из двух площадок. На одной из площадок осуществляются разгрузка и создание запаса хлыстов. На второй площадке с имеющимся запасом хлыстов работает машина ЛО-120. Машина передвигается вдоль штабеля хлыстов и производит их раскряжевку и сортировку отпиленных сортиментов по требуемым параметрам.

При годовом грузообороте нижних лесопромышленных складов 50 тыс. м<sup>3</sup> и более на раскряжевке хлыстов, наряду с электропилами и многофункциональными мобильными установками, целесообразно использовать стационарные раскряжевочные и сучкорезно-раскряжевочные установки ЛО-15А, ЛО-68, ЛО-113, ЛО-30 с продольной подачей хлыстов при их поштучной обработке. Наибольшее применение нашла установка ЛО-15А. Она предназначена для эксплуатации с хлыстами объемом до 0,75 м<sup>3</sup> 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. Приемный стол представляет собой устройство для отмера длин выпиленных сортиментов и сброски их на две стороны. Раскряжевочная установка ЛО-113 предназначена для работы в смешанных лесонасаждениях со средним объемом хлыста до 0,6 м<sup>3</sup> и высотой пропила 60 см. Областью применения раскряжевочной установки ЛО-68 и сучкорезно-раскряжевочной установки ЛО-30 является обработка крупномерных хлыстов со средним объемом свыше 0,6 м<sup>3</sup> и высотой пропила до 110 см.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом не менее 300 тыс. м<sup>3</sup> 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 сорти-

ментов. 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.

Манипуляторы для сортировки круглых лесоматериалов могут быть стационарными, на колесном или гусеничном ходу и на рельсовом пути. Сортировка лесоматериалов при их круговом перемещении реализуется с помощью стационарных манипуляторов. При этом в зоне действия манипулятора размещаются приемники-накопители, по которым сортименты распределяются в соответствии с заданной схемой и дробностью сортировки. Манипулятор, укладывая бревна в лесонакопители, одновременно обеспечивает формирование транспортных пакетов, пачек или пучков заданного объема и формы поперечного сечения. Сортировка круглых лесоматериалов манипуляторами эффективна при числе сортировочных групп 6 - 8.

Мобильная установка УСБ-Г производит захват выпиленных сортиментов на раскряжевочной эстакаде и укладку части из них, находящихся в зоне действия установки с одной стоянки, непосредственно в штабеля, а остальных – на грузовую платформу и при перемещении установки по рельсовому пути, укладки в штабеля или на питатели ЛТ-79 для последующей подачи в лесопильный цех. С помощью установки УСБ-Г производится также погрузка круглых лесоматериалов на автомобильный транспорт.

Простейшим сортировочным устройством на предприятиях малой и средней мощности может служить продольный цепной транспортер типа Б22У-3. Сырье с транспортера распределяется при визуальной оценке качества и измерении диаметра рабочими-браковщиками и ручном или механизированном сбросе бревен в лесонакопители.

На крупных предприятиях специализированным оборудованием для сухопутной сортировки являются автоматизированные линии ЛТ-86Б, ЛТ-182, ЛТ-182-01, ЛСБ-2 и др.

При применении продольных сортировочных транспортеров важно правильно разместить лесонакопители по длине лесотранспортера. В первую очередь сбрасывают коротье, т.к. 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 сброски лесоматериалов в лесонакопители на нижних лесоскладах применяют бревносбрасыватели рычажного типа ЛТ-166, а на береговых складах – сегментные ЛР-142 и ЦЛР-118. При ручной сброске лесоматериалов в лесонакопители число рабочих, необходимых для обслуживания сортировочного транспортера, зависит от дробности сортировки и в среднем устанавливается из расчета один рабочий на два соседних лесонакопителя.

Для выполнения всего комплекса *штабелевочно-погрузочных операций* на нижнем складе (штабелевка лесоматериалов, подача их на переработку и погрузка в транспорт потребителя) при небольшом грузообороте применяются автомобильные краны, штабелеры-манипуляторы, автопогрузчики и др.

Использование штабелера-манипулятора на колесном шасси позволяет осуществлять свободную планировку складской площади, располагая штабеля, транспортеры, дороги и т.п. в необходимой последовательности, и применять различные рациональные для данных конкретных условий варианты размещения оборудования, штабелей и т.п.

Автопогрузчики можно применять при большей разветвленности грузопотоков. Они обладают большой маневренностью, имеют относительно небольшие габариты и малую собственную массу, их грузоподъемность до 10 т. Автопогрузчики оснащаются одним или несколькими сменными грузозахватными органами или приспособлениями. По конструктивной схеме они подразделяются на фронтальные и с боковым захватом.

В настоящее время отечественными заводами выпускается значительное число мощных автомобильных кранов большой грузоподъемности (20-30 тонн и более), с длиной стрелы до 20 - 25 м, которые также производят складирование лесоматериалов в штабеля и последующую их подачу на переработку или отгрузку.

На береговых складах комплекс транспортно-переместительных операций с лесоматериалами, в том числе по сплотке и транспортировке пучков сортиментов на плотбище, проводится транспортно-штабелевочными агрегатами (ЛТ-165).

Широкое распространение для выполнения подъемно-транспортных операций получили консольно-козловые краны ККС-10; ККЛ-12,5; ККЛ-16 и башенный кран КБ-572. Краны обладают высокой производительностью и обеспечивают максимальное использование складских площадей. Выполнение транспортно-переместительных операций осуществляется не только с круглыми лесоматериалами, но и с готовой продукцией цеха по их первичной переработке.

Для механизации штабелевочно-погрузочных работ краны могут оснащаться строповыми или грейферными грузозахватными устройствами, рассмотренными ранее. В последнее время краны начали оборудоваться грейферами для круглого леса, которые позволяют самому крановщику набирать пачку бревен, перемещать ее и укладывать в вагоны РЖД или в штабеля.

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 м<sup>3</sup>. Из этих емкостей отходы отгружаются на автотранспорт и вывозятся к месту их утилизации.

### **4.3. Технологический процесс нижнего склада**

С учетом разработанной технологической схемы нижнего склада следует описать технологию и организацию работ всего производственного процесса, начиная с разгрузки подвижного состава и заканчивая отгрузкой сортиментов со склада, включая подачу сырья к лесоперерабатывающим цехам.

При описании технологического процесса рекомендуется соблюдать последовательность выполнения операций на нижнем складе и взаимосвязь работы механизмов в технологическом потоке.

### **4.4. Определение объема работ по операциям**

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

Методика определения потребности в ПТО на нижних лесопромышленных складах представлена в [4].

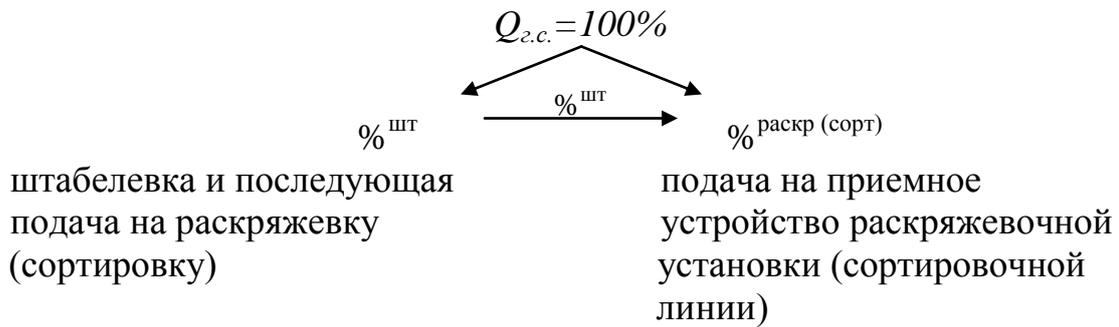
Общий грузооборот склада  $Q_{г.с.}$  характеризует фактический объем доставленного с лесосеки сырья;  $\%^{шт}$ ,  $\%^{раскр}$ ,  $\%^{сорт}$ ,  $\%^{погр}$ ,  $\%^{цех}$  – проценты объема лесоматериалов, идущих соответственно на штабелевку, раскряжевку, сортировку, погрузку и подачу в цех; а  $\%^{погр}$  и  $\%^{цех}$  – проценты объема круглых лесоматериалов, предназначенных для погрузки готовой продукции и подачи в цех на переработку, от годового грузооборота склада по поступлению сырья.  $Q_{г.г.р. I}$ ,  $Q_{г.г.р. II}$ ,  $Q_{г.г.р. III}$  – 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%) лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля запаса и оттуда грузится на транспорт общего пользования, и только 25% грузится на подвижной состав непосредственно из лесонакопителей.

**Схема по определению объема грузовых операций ПТО** выглядит следующим образом.

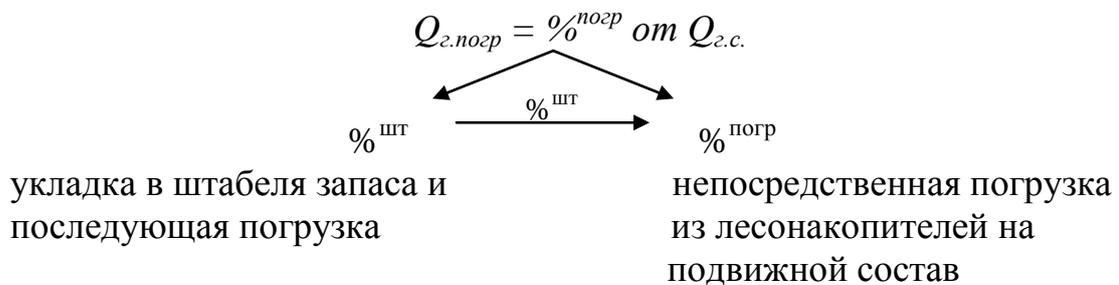
*I этап. Разгрузка сырья с подвижного состава:*



Общий объем работы в процентах по этапу, от годового грузооборота:

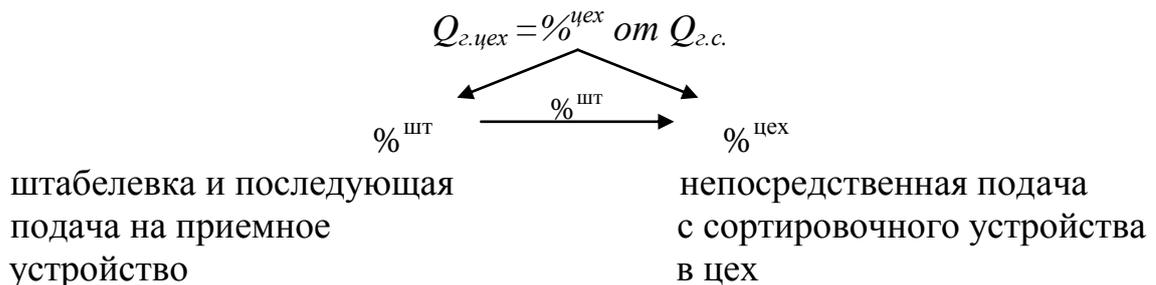
$$Q_{г.р.I} = (100\% + \%^{ум})$$

*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:  $Q_{г.р.II} = (100\% + \%^{ум})$ , или от годового грузооборота склада по поступлению сырья:  $Q_{г.р.II} = (100\% + \%^{ум}) \frac{\%^{погр}}{100}$ .

*III этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку:*



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

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:

$$Q_{\Sigma g.p.} = Q_{g.p.I} + Q_{g.p.II} + Q_{g.p.III} .$$

При определении объема работ по операциям все расчеты сводятся в табл. 4 (состав и последовательность операций зависит 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 <sup>3</sup>
			в год, тыс.м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>		
1	Разгрузка хлыстов (сортиментов)					
2	Раскряжевка хлыстов					
3	Сортировка лесоматериалов					
4	Штабелевка лесоматериалов					
5	Отгрузка товарных круглых лесоматериалов					
6	Подача в цех					

Суточный  $Q_{сут}$  и сменный  $Q_{см}$  объемы работ (в м<sup>3</sup>) по всем операциям технологического процесса нижнего склада определяются по формулам:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{N}, \quad (5)$$

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{K_{см}}, \quad (6)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем работ, м<sup>3</sup>;

$N$  – число рабочих дней (см. п. 1.2.1);

$K_{см}$  – коэффициент сменности (см. п. 1.2.1).

#### 4.5. Расчет производительности оборудования. Потребность в оборудовании и рабочих

1. Сменная производительность подъемно-транспортного оборудования периодического действия на разгрузке подвижного состава и штабелечно-погрузочных операциях определяется по формуле

$$P_o = \frac{T}{t_u} Q_o C_o C_2, \quad (7)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$Q_o$  – объем пачки, м<sup>3</sup>;

$C_o$  – коэффициент, учитывающий потери времени на замену подвижного состава,  $C_o=0,9...0,95$ ;

$C_2$  – коэффициент использования рабочего времени смены; для кранов  $C_2=0,9...0,95$ ; для канатных установок  $C_2=0,85...0,9$ ; для самоходных разгрузчиков  $C_2=0,8...0,85$ ;

$t_u$  – время цикла.

$$Q_o = \frac{Q}{\gamma(1+K_{zp})} C', \quad (8)$$

где  $Q$  – грузоподъемность крана или самоходного разгрузчика, т;

$C'$  – коэффициент использования грузоподъемности,  $C'=0,8...0,9$ ;

$\gamma$  – объемный вес дерева,  $\gamma=0,8 \text{ т/м}^3$ ;

$K_{zp}$  – коэффициент, учитывающий массу грейфера; для радиальных грейферов с вибраторами  $K_{zp}=0,2...0,25$ , без вибратора  $K_{zp}=0,3...0,35$ ; для канатных захватных устройств и самоходных разгрузчиков  $K_{zp}=0$ .

$$t_u = t_p + t_x + t_1 + t_2, \quad (9)$$

где  $t_p$  – время подъема и перемещения пачки к месту ее укладки, с;

$t_x$  – время возврата захватных устройств к месту захвата пачки, с;

$t_1$  и  $t_2$  – соответственно время захвата (прицепки) пачки и время укладки и отцепки ее, с.

$$t_p + t_x = 2 \left( \frac{H}{v_{cp}} + \frac{L_T}{v_{T.cp.}} + \frac{L_K}{v_{K.cp.}} + \frac{H'}{v_{cp}} \right), \quad (10)$$

где  $H, H', L_T, L_K$  – соответственно высота подъема, опускания пачки и путь горизонтального перемещения тележки и крана, для мостовых кранов и самоходных разгрузчиков  $L_T=0$ ; для кабельных кранов  $L_K=0$ ;

$v_{cp}, v_{cp}, v_{T.cp.}, v_{K.cp.}$  – средние скорости подъема, опускания пачки, горизонтального перемещения тележки и крана.

Как правило, независимо от конструкции крана или самоходного разгрузчика время захвата, укладки и отцепки пачки ( $t_1+t_2$ ) принимается при работе со стропами – от 1,5 до 4 мин, с грейферами и для самоходных разгрузчиков – от 1 до 2,5 мин.

По данным хронометражных наблюдений на выгрузке лесовозного транспорта для РРУ-10М  $t_y=(10...20)$  мин; КК-20  $t_y=(6...10)$  мин; ЛТ-62, КСК-30-42В, КМ-3001  $t_y=(6...8)$  мин.

При определении потребности в подъемно-транспортном оборудовании, кроме суммарного объема грузовых операций, необходимо учитывать, что режим выполнения отдельных операций по различным этапам по времени года не совпадает и зависит от типа лесовозной дороги, принятого режима работы лесного склада и лесоперерабатывающих цехов, типа примыкания склада к транспортным путям общего пользования и т.д.

Потребность в подъемно-транспортном оборудовании определяется по формуле

$$N = \frac{Q_{г.г.р.}}{P_o T_{эф} K_{см}}, \quad (11)$$

где  $Q_{г.г.р.}$  – объем грузовых работ, м<sup>3</sup>;

$T_{эф}$  – эффективное число дней работы ПТО;

$K_{см}$  – число смен работы;

$P_o$  – сменная производительность ПТО.

Если в результате расчетов по определению потребности в подъемно-транспортном оборудовании получится не целое число, то при величине остатка 0,35 - 0,4 и более результат округляют в большую сторону.

Следует иметь в виду, что, кроме грузовых операций с круглыми лесоматериалами, этим же видом оборудования выполняется в большинстве случаев и комплекс грузоподъемных операций и с готовой продукцией лесоперерабатывающих цехов. В этом случае общая потребность в подъемно-транспортном оборудовании в целом на складе будет еще больше.

При определении потребности в количестве подъемно-транспортного оборудования необходимо использовать различные справочные и нормативные сведения о производительности оборудования и нормах выработки, приведенных в Прил. 4.

2. При определении плановой производительности как по механизированной, так и по машинной раскряжке хлыстов, необходимо руководствоваться нормами выработки, которые зависят от среднего объема хлыста, породы, выхода деловой древесины, длины и вида получаемых сортиментов (Прил. 4, табл. 4.2, 4.3).

Средневзвешенная норма выработки (в м<sup>2</sup>) при раскряжке хлыстов определяется из выражения:

$$H_{см} = \sum_{k=1}^n p_k H_k, \quad (12)$$

где  $p_k$  – процентное содержание  $k$ -го сортимента в общем объеме раскряжки;

$H_k$  – норма выработки раскряжевого оборудования при раскряжке хлыстов на сортименты какой-либо определенной длины и качества, м<sup>3</sup>.

Норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжке хвойных и лиственных хлыстов определяется как средневзвешенная величина в зависимости от долевого содержания пород:

$$H_{см} = a_x H_{см.х} + a_l H_{см.л}, \quad (13)$$

где  $H_{см.л}$ ,  $H_{см.х}$  – норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжке соответственно хвойных и лиственных пород, м<sup>3</sup>;

$a_l$ ,  $a_x$  – их доленое содержание в общем объеме.

При больших объемах производства, если на лесосеке организована попородная сортировка хлыстов и вывозка их ведется раздельно, целесообразно раскряжевочно-сортировочные потоки нижнего лесосклада специализировать раздельно на обработку хвойных и лиственных хлыстов.

Плановую производительность  $P_{план}$  раскряжевочного потока, как правило, устанавливают больше нормативного на 5 - 10%.

Средний суточный объем раскряжки хлыстов определяется по формуле

$$Q_{ср.сут.} = \frac{Q_{год}}{T_{эф}}, \quad (14)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем раскряжки хлыстов, м<sup>3</sup>;

$T_{эф}$  – число эффективных дней работы в году.

Необходимое число машино-смен  $n$  для выполнения годового объема по раскряжке хлыстов составит:

$$n = \frac{Q_{год}}{P_{план}}, \quad (15)$$

где  $P_{план}$  – плановое задание по раскряжке хлыстов, м<sup>3</sup>.

Потребное число раскряжевочных потоков на нижнем складе определяется по количеству эффективных рабочих дней в году, принятых исходя из пятидневной рабочей недели (250 - 255 дней в году).

$$H = \frac{n}{K_{см} T_{эф}}. \quad (16)$$

3. Число сортировочных транспортеров должно быть согласовано с числом раскряжевочных потоков с тем, чтобы обеспечить допустимую по технической характеристике скорость их тягового органа. Следует учитывать, что, как правило, дрова после раскряжки поступают на другой транспортер, что позволяет уменьшить объем сортировки и, следовательно, требуемую скорость тягового органа.

Необходимая скорость (в м/с) движения тягового органа транспортера для обеспечения сортировки всех круглых лесоматериалов, получаемых в результате раскряжки хлыстов, определяется по формуле

$$V_{пр.ном.} = \frac{P_{план} l_{ср}}{T \varphi_1 \varphi_2 Q_{бр}}, \quad (17)$$

где  $P_{план}$  – плановая производительность оборудования для раскряжевки хлыстов, м<sup>3</sup>;

$l_{ср}$  – средняя длина лесоматериалов, м;

$T$  – продолжительность смены, с;

$\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – соответственно коэффициенты использования рабочего времени ( $\varphi_1 = 0,85$ ) и загрузки транспортера ( $\varphi_2 = 0,8$ );

$Q_{бр}$  – средний объем бревна, м<sup>3</sup>.

$$Q_{бр} = \frac{V_{ср}}{m_c}, \quad (18)$$

где  $V_{ср}$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$m_c$  – число выпиливаемых сортиментов (Прил. 5), шт.

Необходимая скорость движения транспортера должна быть меньше паспортной скорости тягового органа транспортера (Прил. 3, табл. 3.12), что обеспечит сортировку полученных сортиментов после раскряжевки хлыстов.

4. Производительность раскряжевно-сортировочной машины ЛО-111 зависит от содержания дров в обрабатываемом сырье и их способа сортировки (принимается по Прил. 6.).

Потребность в РСМ определяется аналогично раскряжевочным потокам на базе установки ЛО-15А или электромоторной пилы ЭПЧ-3.

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

Таблица 5

#### Потребность в оборудовании

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

Число рабочих, обслуживающих механизм, и их профессии (табл. 6) устанавливаются по действующим нормам с учетом наличия дополнительного устройства (грейфера на кранах, бревнобрасывателей на транспортере и т.п.) (Прил. 4).

## 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. п. 2.2, 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.

Предприятия небольшой мощности чаще всего примыкают к железнодорожным или автомобильным магистралям. На них достаточно создать запасы сырья на 3 - 4 недели. Технология складов сырья в этом случае значительно упрощается. На нижних лесных складах лесозаготовительных предприятий при наличии на них 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 Прил.7. Результаты расчета потребного количества штабелей сводятся в табл.7.

Таблица 7

Определение запаса леса на складе

№ п/п	Наименование лесоматериалов	Норма запаса в днях	Запас на складе, м <sup>3</sup>	Суточный грузооборот, м <sup>3</sup>	Размеры штабеля					Число штабелей	Длина фронта штабелей, м
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Коэффициент полндревесности	Объем штабеля, м <sup>3</sup>		
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>											

При заполнении этой таблицы необходимо делать расчеты по каждому складу древесины для отдельных видов лесоматериалов.

*Склад сырья (хлыстов, сортиментов)*

Площадь склада для создания резервного запаса сырья зависит от объема, вида подъемно-транспортного оборудования, вида штабеля укладываемых лесоматериалов и определится по формуле

$$F = \frac{Q_z}{K_1 K_2 h}, \quad (19)$$

где  $F$  – общая площадь резервного запаса сырья, м<sup>2</sup>;

$K_1$  – коэффициент полндревесности штабелей;

$K_2$  – коэффициент использования складской площади, учитывающий межштабельные и противопожарные разрывы и устройство подъездных путей, принимается равным 0,9 при использовании кранов и 0,8 при использовании мобильных машин;

$h$  – высота штабелей, м;

$Q_3$  – объем наибольших сезонных запасов древесины, обычно  $Q_3 = E_{в.р}$  (см. п. 2.2.).

Размеры штабелей проектируют в зависимости от принятых способов укладки, размеров укладываемого сырья и технических возможностей механизмов на штабелевке.

Длина (в метрах) фронта штабелей резервного запаса сырья определяется в зависимости от ширины штабеля  $b$ :

$$L = \frac{F}{b}. \quad (20)$$

В Прил. 7, табл. 7.2 приведены краткие характеристики наиболее часто применяемых на предприятиях типов штабелей хлыстов и сортиментов.

#### *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 задаваться размерами и типом 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 долготья 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. Щепы чаще всего хранятся 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 полнодревесности. 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 приводятся в Прил. 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), результат надо округлять до целого числа.

Длина фронта группы однородных штабелей ( $L$ , м) определяется по формуле

$$L = bn + a(n-1), \quad (21)$$

где  $b$  – средняя ширина штабеля, м;

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

$n$  – число штабелей.

Общая длина фронта штабелей ( $L_{\phi}$ ) нескольких групп

$$L_{\phi} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n + a_1(n_1 - 1), \quad (22)$$

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.

Через каждые 150 м по фронту штабелей устраиваются противопожарные разрывы шириной 10 м. Между группами в пять штабелей должны быть разрывы не менее 15 м для проезда средств пожаротушения.

Площадь квартала групп штабелей круглых лесоматериалов должна приниматься не более 4,5 га. Кварталы разделяются между собой противопожарными разрывами, ширина которых не менее 25 м.

Расстояния от штабелей круглых лесоматериалов до гидранта должны составлять не менее 8 м, но не более 30 м. Производственные здания должны отстоять от штабелей не менее, чем на 30 м, жилые здания – не менее, чем на 100 м.

Все работы по механизированной окорке и переработки древесины необходимо сосредоточивать в определенных местах, отстоящих от штабелей не менее, чем на 20 м.

После определения потребного количества и длины фронта штабелей необходимо составить схемы расположения штабелей сырья и круглых лесоматериалов по отношению к подъемно-транспортному оборудованию с указанием необходимых размеров.

Примерные схемы складов сырья под кабель-краном КК-20, кран-балкой, кранами ПХК-28, ЛТ-62, ККС-10, КБ-572, мобильным оборудованием приведены в пособии [3]. Схемы размещения запаса хлыстов под консольно-козловыми кранами, а также под козловым краном ЛТ-62 и расчет длины подкрановых путей приведены в Прил. 8.

## **6. Выбор и обоснование схемы планировки нижнего склада**

При проектировании нижнего лесопромышленного склада учитываются все природно-производственные условия: тип примыкания, объем раскряжевки, график поступления хлыстов на склад и т.п.

При проектировании лесных складов необходимо обеспечивать:

1) применение систем машин, обеспечивающих комплексную механизацию труда и автоматизацию процессов, оптимальную загрузку оборудования;

2) рациональное взаимное размещение участков запаса хлыстов, раскряжевки-сортировки, штабелевки, хранения и отгрузки круглого леса и лесоперерабатывающих цехов, обеспечивающее минимальные перевалочные работы и внутрискладские перемещения древесины, особенно при снабжении цехов сырьем;

3) эффективную связь лесобработывающих цехов с основными технологическими линиями;

4) своевременную уборку отходов и их утилизацию.

Для составления плана нижнего склада используют типовые проекты и другие планировочные решения производственных участков и склада в целом [3; 5]. На план наносят все складские объекты. При составлении плана нижнего склада пользуются условными обозначениями складских объектов, приведенными в Прил. 9.

Размещая штабеля, необходимо учитывать их размеры и количество, а также требуемые расстояния между штабелями и между складами лесоматериалов и производственными зданиями.

Резервные штабеля желательно расположить так, чтобы, и минуя их, лесоматериалы можно было бы подавать в разделочные цехи. В те периоды, когда количество поступающих полуфабрикатов превышает пропускную способность цеха, полуфабрикаты должны укладываться в резервные штабеля, из которых они без труда могут быть поданы в разделку в период замедленного их поступления к разделочным цехам.

Размещая на технологической схеме штабеля готовой продукции, необходимо учитывать как удобство отгрузки со склада, так и удобство доставки готовой продукции из цехов на склад. Например, склады готовой продукции, отгружаемой однотипными механизмами, желательно располагать рядом, зимние плотбища размещать на затопляемых участках и т.д.

При компоновке технологической схемы нижнего лесопромышленного склада (размещение штабелей, зданий и сооружений, транспортных путей и т.п.) необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, охраны труда и промышленной санитарии. Краткие сведения о противопожарных нормах и правилах проектирования лесопромышленных складов приведены в [3, прил. 2]. Между складами лесоматериалов и производст-

венными зданиями должны иметься предусмотренные нормами разрывы. При выборе места расположения котельной необходимо учитывать направление господствующих ветров. На складе должны устраиваться пожарные водоемы, расстояние между которыми не должно превышать 250 - 350 м, а вместимость каждого водоема должна быть не менее 200 м<sup>3</sup>. К каждому водоему и зданию на складе должен быть удобный подъезд. Должны быть запроектированы переходные мостики через лесотранспортеры, переезды через железнодорожные линии, места для курения, приема пищи и отдыха рабочих.

В результате компоновки нижнего склада составляется его технологическая схема с поперечными разрезами через склад запаса хлыстов и склад сортиментов, дается обоснование выбранной схемы.

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

1. Гороховский К.Ф. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: учебное пособие для вузов / К.Ф. Гороховский, Н.В. Лившиц. М.: Экология, 1991. 528 с.
2. Добрачев А.А. Оборудование нижних складов лесопромышленных предприятий: учеб.-метод. пособие / А.А. Добрачев, Б.Е. Меньшиков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 121 с.
3. Меньшиков Б.Е. Малые нижние лесопромышленные склады: учеб. пособие / Б.Е. Меньшиков. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 78 с.
4. Меньшиков Б.Е. Экологизированные технологии лесных складов: метод. указания к лаб. работам для студентов спец. 2601 «Лесоинженерное дело» / Б.Е. Меньшиков, Н.В. Лившиц. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 40 с.
5. 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.
6. Солдатов А.В. Технологический расчет объемов сырья при проектировании лесоперерабатывающих цехов: метод. указания для выполнения практич. работ, курсового и дипломного проектирования для студентов очной и заочной форм обучения спец. 250401 «Лесоинженерное дело» / А.В. Солдатов, В.В. Обвинцев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 37с.
7. Ширнин Ю.А. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Справочные материалы: учебное пособие / Ю.А. Ширнин, С.Б. Якимович, А.Н. Чемоданов, Е.М. Царев; 2-е изд., без изм. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. 252 с.

8. ГОСТ 17462-84. Продукция лесозаготовительной промышленности. Термины и определения. Взамен ГОСТ 17462-77; введ. 1986-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1984. 11 с.

9. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 9463-72; введ. 1991-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1988. 14 с.

10. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. Взамен ГОСТ 9462-71; введ. 1991-01-01. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1988. 16 с.

11. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. Взамен ГОСТ 3243-46 в части дров для отопления; введ. 1990-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1988. 7 с.

12. ГОСТ 9014.0-75. Лесоматериалы круглые. Хранение. Общие требования. Взамен ГОСТ 9014-59; введ. 1977-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1975. 15 с.

13. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка. Взамен ГОСТ 2292-74; введ. 1991-01-01. М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 1988. 10 с.

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