



Е. В. Курдышева
Б. Е. Меньшиков

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ
И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ЦЕХОВ**

Екатеринбург
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Е. В. Курдышева
Б. Е. Меньшиков

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для обучающихся очной и заочной форм обучения
по направлению «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»,
профиль «Инженерное дело в лесопромышленном комплексе»

Екатеринбург
2023

Печатается по рекомендации методической комиссии института леса и природопользования УГЛТУ.
Протокол № 1 от 3 октября 2022 г.

Рецензент – заведующий кафедрой МОД д-р техн. наук *М. В. Газеев*

Предназначены для всех обучающихся, осваивающих образовательные программы всех направлений и специальностей высшего образования, реализуемых в УГЛТУ

Редактор Н. Ф. Тофан

Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 25.12.2023

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84/16

Печ. л. 3,02

Поз. 8

Тираж 10 экз.

Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

Методические указания составлены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технология и оборудование лесных складов и деревообрабатывающих цехов», которая является одной из основных в процессе обучения и формирования знаний и умений обучающегося в области лесопромышленного производства. Технологические процессы лесных складов лесопромышленных предприятий весьма разнообразны и зависят от многих природно-производственных факторов. Основными из них являются вид и породный состав поступающего на склад сырья (хлысты или сортименты), процентное соотношение хвойных и лиственных пород, средний объем хлыстов, назначение и средние размеры сортиментов, режим работы лесного склада и др. Умения анализировать эти факторы и исследовать их влияние на составляющие технологических процессов являются основой для выбора оптимальных решений при проектировании и строительстве лесных складов.

Методические указания включают четыре лабораторные работы по исследованию и расчету основных подъемно-транспортных и технологических операций, которые выполняются на лесопромышленных складах.

Первая лабораторная работа включает проектирование склада сырья, т. е. разгрузки хлыстов, прибывающих из лесосеки, и создания их сезонных запасов. Вторая работа посвящена определению потребности в подъемно-транспортном оборудовании для выполнения на лесном складе грузовых операций с круглыми лесоматериалами, третья – исследованию технологических потоков по раскряжевке хлыстов и сортировке круглых лесоматериалов, четвертая – проектированию склада круглых лесоматериалов, предназначенных для отгрузки потребителям и переработки в лесообрабатывающих цехах.

Знания, полученные в процессе выполнения этих лабораторных работ, умение применять их при исследовании технологических процессов лесных складов могут успешно использоваться обучающимися в процессе выполнения выпускной квалификационной работы и курсовой.

Лабораторная работа № 1. Проектирование склада сырья лесопромышленного предприятия

1.1. Цель и содержание работы

Цель работы заключается в том, чтобы научиться:

- строить и анализировать интегральные графики режима работы нижних лесопромышленных складов по поступлению хлыстов и их раскряжевке;
- определять максимальный объем сезонного запаса хлыстов;
- обоснованно выбирать оборудование для выполнения подъемно-транспортных операций;
- определять площадь и составлять технологическую схему склада сырья лесопромышленного предприятия;
- исследовать влияние режима работы нижнего лесопромышленного склада на размеры сезонных запасов хлыстов.

Содержание работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования, которые применяются для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- изучить основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- записать исходные данные для выполнения лабораторной работы;
- построить интегральный график работы нижнего лесопромышленного склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке;
- подобрать соответственно исходным данным оборудование для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- рассчитать площадь склада, длину штабеля резервного запаса и начертить схему склада для разгрузки и создания запаса хлыстов;
- провести анализ полученных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада и сделать соответствующие выводы по лабораторной работе.

Для выполнения лабораторной работы необходимы:

- исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы нижнего лесопромышленного склада;
- справочные материалы по нормам проектирования складов лесоматериалов, конспект лекций, учебное пособие Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1], приложения к лабораторной работе (прил. 1.1–1.3).

1.2. Основные сведения

Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки хлыстов из лесосек создаются сезонные запасы. На выбор технологии и оборудования для разгрузки хлыстов

с лесовозного подвижного состава и создания их резервного запаса влияют следующие основные факторы:

- 1) годовой грузооборот нижнего лесопромышленного склада;
- 2) тип лесовозной дороги;
- 3) планируемый режим работы нижнего лесопромышленного склада.

О влиянии каждого из этих факторов на выбор оборудования для создания запаса хлыстов и требуемых складских площадей подробно рассказано в учебниках и учебных пособиях [1, 2].

Годовой грузооборот склада (Q , тыс. м³) характеризует фактический объем лесоматериалов, обрабатываемых на складе в течение года. По величине годового грузооборота лесосклады делятся на несколько категорий [1]. В зависимости от него выбирается технологическое и транспортное оборудование для выполнения лесоскладских работ.

Тип лесовозной дороги в значительной степени определяет режим работы по поступлению сырья на склад в течение года. В настоящее время преобладает вывозка древесины по лесовозным автомобильным дорогам, которые подразделяются на дороги сезонного и круглогодичного действия. Тип лесовозной дороги обуславливает степень неравномерности поступления сырья на склад или вообще временное сезонное прекращение вывозки. Равномерная вывозка леса из лесосеки на нижний склад в течение всего года при любых условиях практически не осуществима, требует значительных затрат труда и приводит к износу лесотранспортных машин, разрушению автомобильных дорог. Практически на всех лесозаготовительных предприятиях в зимний период года вывозится из лесосеки значительно больше сырья, чем в летний.

Режим работы нижнего лесопромышленного склада характеризует сроки и объемы поступления древесного сырья и его обработки, а также сроки и объемы отгрузки готовой продукции. Обычно режим работы представляется в виде интегральных графиков поступления и обработки лесоматериалов.

Сроки и объемы поступления древесного сырья на нижний лесопромышленный склад зависят от типа лесовозной дороги. Представленные в исходных данных сроки вывозки хлыстов и сезонных перерывов являются усредненными. В различных природно-производственных условиях работы лесопромышленного предприятия эти значения разные. В каждом случае сезонные запасы хлыстов определяются методом оптимизации с учетом математической модели функционирования нижнего лесопромышленного склада [3].

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. п.

1.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1.3.1. Оформление исходных данных

В соответствии с номером варианта задания записать в отчет по лабораторной работе исходные данные по проектированию склада сырья (первый и второй режимы) (прил. 1.1):

- годовой грузооборот нижнего лесопромышленного склада ($Q_{год}$, тыс. м³);
- планируемые календарное время и объемы вывозки хлыстов в зимний период;
- планируемые календарное время и объемы вывозки хлыстов в летний период;
- календарное время и продолжительность весенней и осенней распутицы;
- планируемый режим раскряжевки хлыстов в течение года.

1.3.2. Построение интегральных графиков работы нижнего лесопромышленного склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке

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

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

$$Q_{с.м.з} = \frac{Q_{в.з}}{t_з}, \quad (1.1)$$

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 периода весенней распутицы и второй зимний период $t_{з.2}$ – с окончания осенней распутицы до 31 декабря (рис. 1.1).

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

$$Q_{с.м.л} = \frac{Q_{в.л}}{t_л}, \quad (1.2)$$

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 ($Q_{м.р}$, тыс. м³) составит

$$Q_{м.р} = \frac{Q_{год}}{12}, \quad (1.3)$$

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

Если раскряжевка хлыстов производится неравномерно в течение года, то ее среднемесячный объем определится с учетом планируемых объемов переработки по периодам года (прил. 1.1, режим работы склада 2).

Построение интегральных графиков режима работы склада необходимо начинать с графика раскряжевки хлыстов. При равномерной раскряжевке хлыстов в течение года это будет прямая А–Б (рис. 1.1, линия II). Разность ординат точек А и Б равняется годовому объему раскряжевки хлыстов $Q_{г.р}$.

Построение интегрального графика поступления хлыстов на склад (рис. 1.1, линия I) начинается исходя из условия, что на конец осенней распутицы (рис. 1.1, точка С) весь резервный запас хлыстов 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):

$$Q_n = Q_{в.з.2} - Q_{р.з.2}, \quad (1.4)$$

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.

По этой причине график поступления хлыстов на склад начинается не с нулевой точки, а с учетом переходящего запаса (величина БГ равна величине АВ). Далее на графике отмечаются объемы поступления хлыстов на склад за различные периоды $Q_{в.з.1}$, $Q_{в.л}$, $Q_{в.з.2}$, учитывая перерывы в весеннюю и осеннюю распутицы. Объем вывозки в первый зимний период $Q_{в.з.1}$ – разница ординат точек Д и В.

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 сезонных запасов хлыстов, создаваемых для обеспечения бесперебойной работы лесосклада на время весенней $t_{в.р}$ и осенней $t_{ос.р}$ распутиц соответственно. Площадь склада сырья необходимо рассчитать по максимальному сезонному запасу, соответствующему величине $E_{в.р}$.

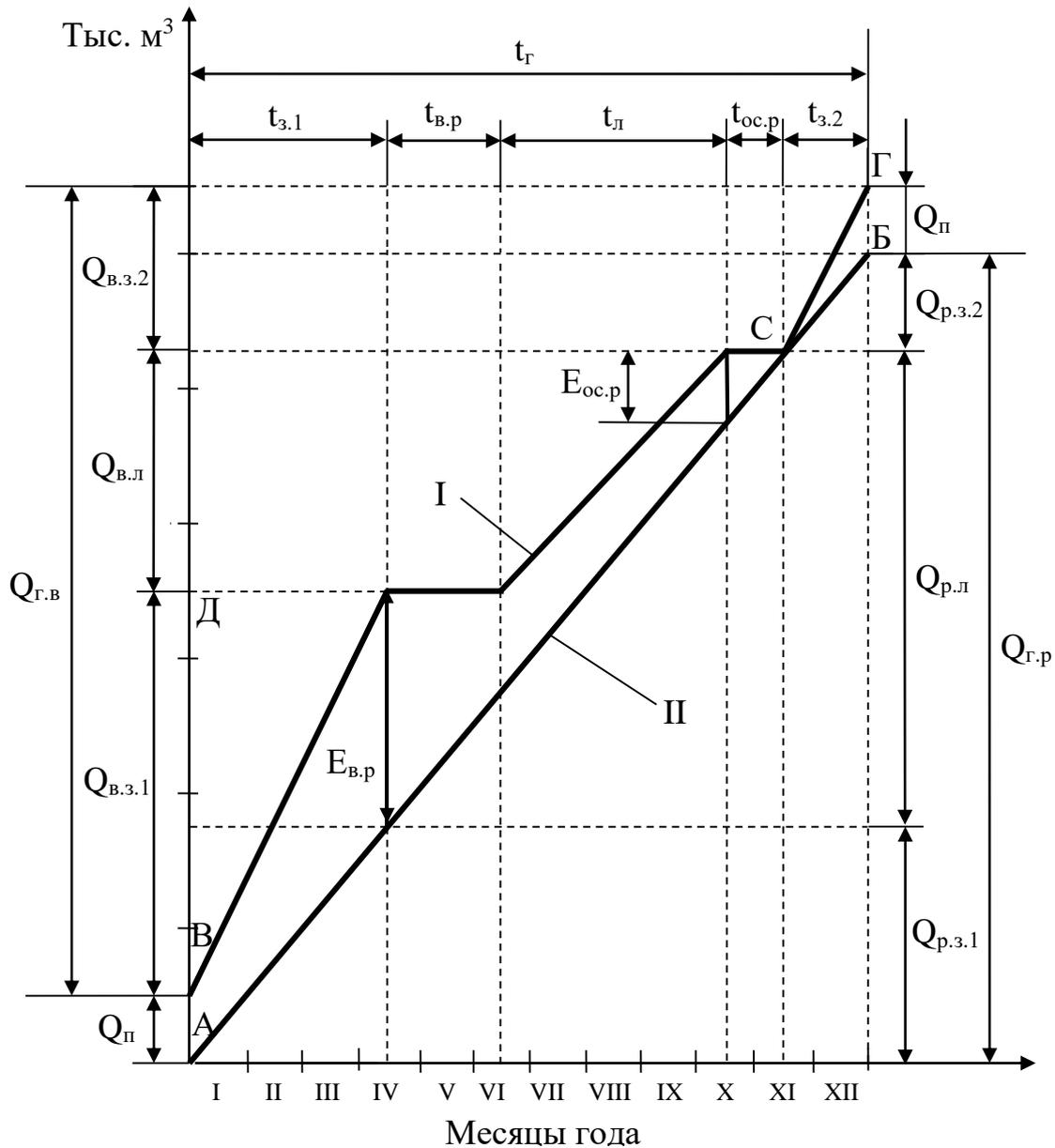


Рис. 1.1. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при равномерной раскряжке хлыстов:
 I – график поступления хлыстов на склад; II – график раскряжки хлыстов

Построение интегрального графика режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжке хлыстов (рис. 1.2) проводится аналогично графику равномерного режима. Если при построении графика поступления хлыстов на склад (линия I) окажется, что на конец весенней распутицы не обеспечивается наличие хлыстов для раскряжки на объем Δ , то интегральный график корректируется с учетом увеличения резервного запаса хлыстов $E_{в.р}$ на эту величину (линия I'), и максимальный объем запаса хлыстов в этом случае составит $E'_{в.р} = E_{в.р} + \Delta$.

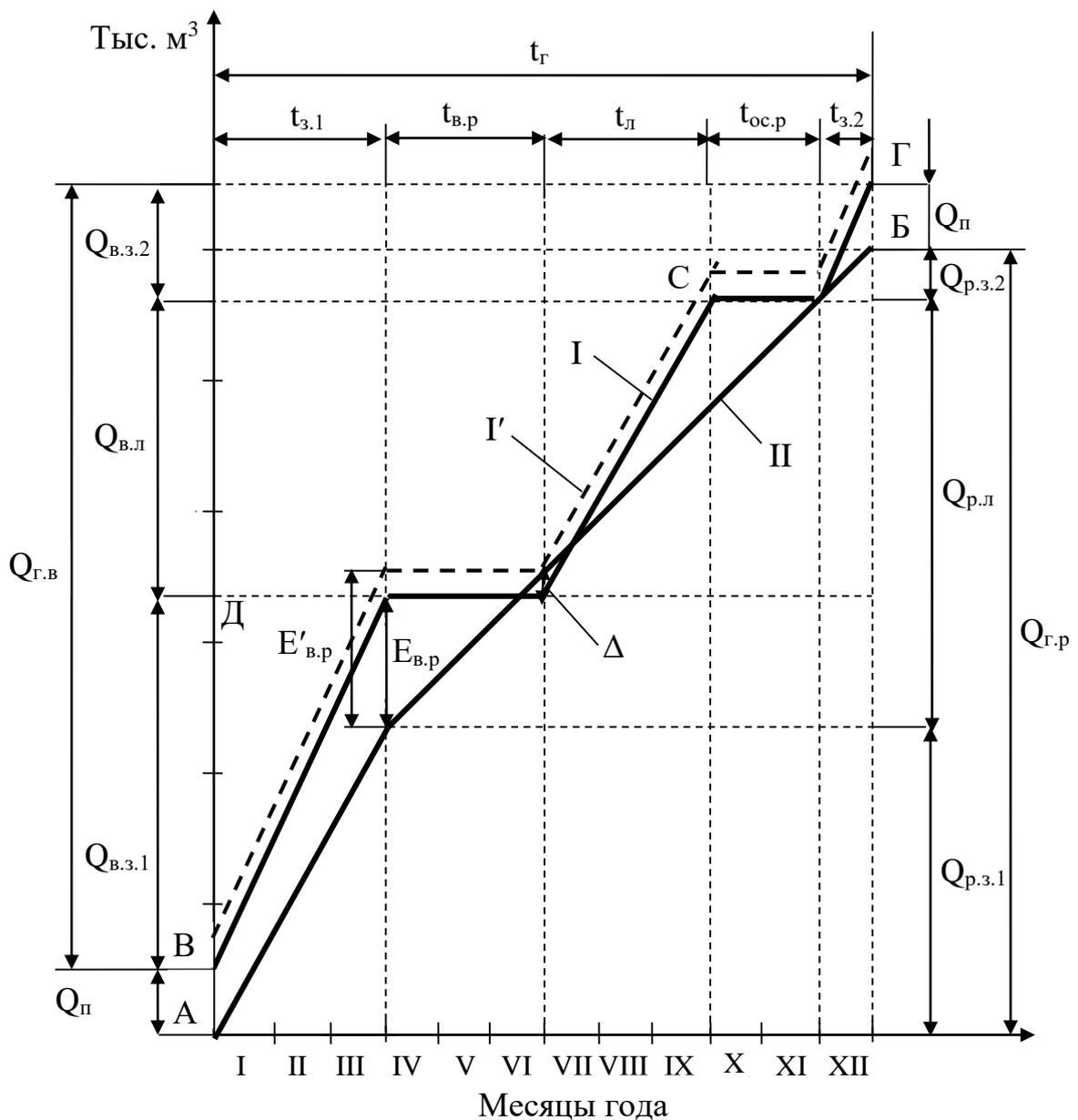


Рис. 1.2. Интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжке хлыстов: I, I' – графики поступления хлыстов на склад; II – график раскряжки хлыстов

При поступлении на нижний склад сортиментов интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада строятся аналогично рассмотренным. 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 на переработку) сортиментов.

После построения интегральных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада и определения максимального объема сезонного

запаса хлыстов, необходимого для обеспечения бесперебойной работы лесосклада, проводится выбор оборудования для разгрузки автопоездов с хлыстами и создания запаса.

1.3.3. Подбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов

Для разгрузки лесовозного транспорта и укладки хлыстов в запас на нижних складах применяют различное подъемно-транспортное оборудование в зависимости от грузооборота и использования складских площадей. При выборе оборудования необходимо руководствоваться рекомендациями, имеющимися в учебных пособиях и конспектах лекций [1, 2]. Рекомендуемое оборудование и схемы участков складов сырья нижних лесопромышленных складов с годовым грузооборотом до 100 тыс. м³ представлены в пособии Б. Е. Меньшикова [1]. Для разгрузки и создания запаса хлыстов используют следующее оборудование.

Канатные установки. 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 раскрывочные эстакады, возможно также создание запаса хлыстов объемом до 2 500 м³.

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 т. На конце консоли закреплен радиальный грейфер. Применение данного крана позволяет создать запас хлыстов до 12,5 тыс. м³.

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. Увеличенный пролет второй модификации достигается за счет дополнительной вставки длиной 8 м при сохранении той же грузоподъемности.

Штабеля хлыстов укладываются в пролете крана с расположением комлей пачек в разные стороны. При укладке в запас хлыстов в пролете крана наиболее часто используются клеточные штабеля, которые способствуют быстрому набору пачки при работе крана с грейфером. 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.

Консольно-козловые краны относятся также к передвижным грузоподъемным машинам, у которых мост с одной или двумя консолями установлен на двух высоких опорах, перемещающихся по рельсовому пути.

Из специальных консольно-козловых кранов, предназначенных для работы с лесными грузами, разработан кран ККЛ-32, который снабжен одностоечными опорами, что позволяет перемещать пачки хлыстов с пролета на консоли. 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, которая 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. Однако необходимо отметить, что из-за высокой стоимости крановой эстакады мостовые краны оправдывают себя лишь при высокой концентрации работ на лесоскладах – от 300 тыс. м³ в год и более. В лесной промышленности для выгрузки хлыстов с лесовозного транспорта нашли применение мостовые краны КМ-20, КМ-30, КМ-50 грузоподъемностью 20, 30, 50 т соответственно.

Самоходные машины. 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, а также простейшими разгрузочными устройствами – тракторными толкателями, челюстными погрузчиками, мобильными штабелерами-манипуляторами и др.

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 лесозаготовитель-

ных предприятий находят применение и зарубежные образцы лесопогрузчиков большой грузоподъемности.

1.3.4. Расчет площади склада резервного запаса хлыстов

Площадь склада для создания резервного запаса хлыстов (F , м²) зависит от объема, вида подъемно-транспортного оборудования, вида штабеля укладываемых лесоматериалов и определяется по формуле

$$F = \frac{Q_3}{K_1 K_2 h}, \quad (1.5)$$

где Q_3 – объем наибольших сезонных запасов древесины, м³; обычно $Q_3 = E_{в.р}$; K_1 – коэффициент полнодревесности штабеля (табл. ниже); 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 штабеля (табл. 1.1), м.

Длина штабеля резервного запаса хлыстов, создаваемого под кранами (кроме ПХК-28), определяется по формуле

$$L = \frac{F}{b}, \quad (1.6)$$

где b – ширина штабеля хлыстов.

В табл. 1.1 приведены краткие характеристики наиболее часто применяющихся типов штабелей хлыстов на предприятиях. Условные обозначения штабелей различных типов даны в пособии Б. Е. Меньшикова [1, с. 64].

Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях приведены в Приложениях 1.2, 1.3. Расчеты длины штабеля резервного запаса хлыстов под краном ЛТ-62 и длины фронта штабелей, создаваемого погрузчиком, представлены в Приложении 1.3.

После выполнения всех расчетов, построения графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада и т. д. по первому заданному варианту (режим работы склада 1) необходимо провести все необходимые расчеты по второму заданному варианту (режим работы склада 2).

В конце лабораторной работы обучающийся должен провести анализ полученных графиков режима нижнего лесопромышленного склада и сделать соответствующие выводы по лабораторной работе.

Таблица 1.1

Основные типы и способы формирования штабелей хлыстов

Тип штабеля	Механизм, применяемый для укладки хлыстов	Расчетная высота штабеля, м	Коэффициент полндревесности штабеля, К1
Плотный с укладкой комлей в одну сторону	Лесопогрузчики перекидного типа	2	0,25
	Большегрузные колесные погрузчики	3,5	0,3
	Автопоезда с манипуляторами	3	0,3
Пачковые с укладкой комлей в одну сторону	Кабель-краны КК-20	5	0,25
	Кран ПХК-28	6	0,3
	Под консолями кранов ККЛ-32 и др.	5	0,3
Пачковые, клеточные с укладкой комлей в разные стороны	Краны козловые и консольно-козловые Краны мостовые	10–12	0,35
		10	0,35

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Основные природно-производственные условия работы нижнего лесопромышленного склада																		
	Годовой грузооборот, тыс. м ³	Режим работы склада 1							Режим работы склада 2										
		Режим (месяц) поступления хлыстов, мес./%		Прекр. вывозки, мес.		Режим раскрывки хлыстов по кварталам				Режим (месяц) поступления хлыстов, мес./%		Прекр. вывозки, мес.		Режим раскрывки хлыстов по кварталам, %				Оборудование для разгрузки хлыстов	
		Зима, месяц с 15/XI	Лето, месяц	весна	осень	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Зима, месяц с 1/XII	Лето, месяц	весна	осень	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.		
1	20	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.2*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20		20
2	30	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.3*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
3	40	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.7*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4	50	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.8*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
5	60	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.13*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
6	350	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Мост. кр.	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
7	300	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Мост. кр.	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
8	280	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				ККЛ-32	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
9	260	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				ККЛ-32	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
10	240	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
11	70	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.15*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
12	80	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.16*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
13	90	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.18*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
14	100	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				Рис. 3.18*	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
15	120	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
16	220	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
17	200	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
18	180	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				2ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
19	160	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
20	140	5/70 %	4/30 %	2	1	равномерный				ЛТ-62	4/60 %	3/40 %	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165

* Учебное пособие Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1].

Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях

Примерные схемы складов сырья под кабель-краном КК-20, краном ПХК-28, мобильным оборудованием даны в учебном пособии Б. Е. Меншикова [1]. Схемы размещения запаса хлыстов под консольно-козловыми кранами типа ККЛ-32 и мостовыми кранами приведены на рис. П1.2.1 и П1.2.2 ниже.

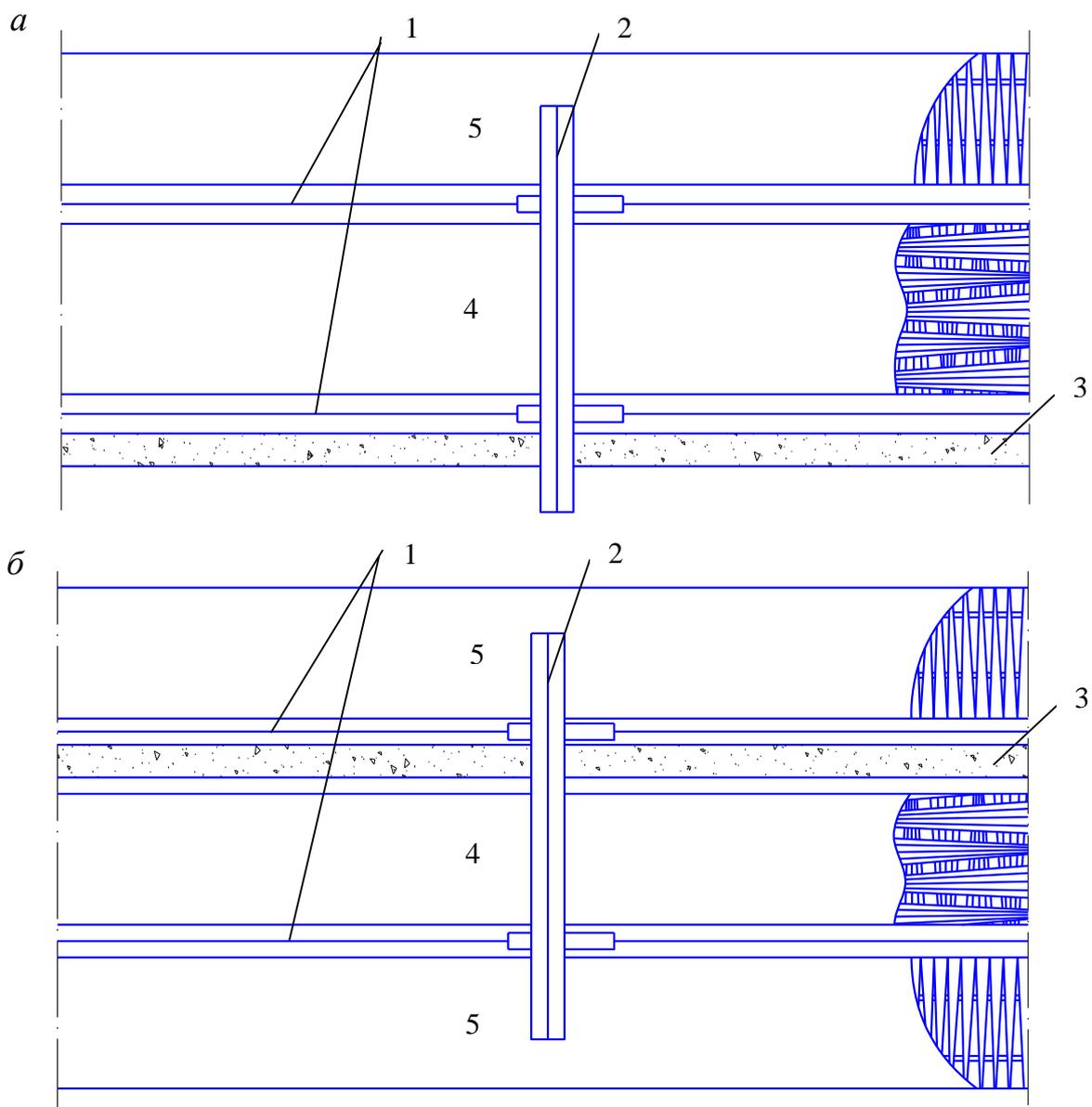


Рис. П1.2.1. Схема склада хлыстов на базе консольно-козлового крана ККЛ-32:
 а – с расположением автомобильной лесовозной дороги под консолью крана;
 б – с расположением автомобильной лесовозной дороги в пролете крана
 (1 – подкрановые пути; 2 – кран консольно-козловой; 3 – автомобильная дорога;
 4 – штабель хлыстов в пролете крана; 5 – штабель хлыстов под консолью крана)

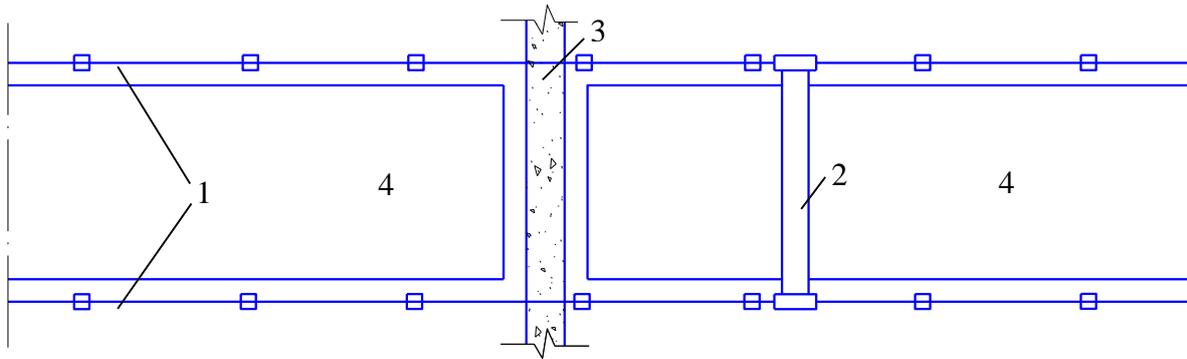


Рис. П1.2.2. Схема склада хлыстов на базе мостового крана:
1 – подкрановые пути; 2 – кран мостовой; 3 – автомобильная дорога;
4 – штабель хлыстов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3

Примерная схема склада сырья и расчет длины штабеля резервного запаса под козловым краном ЛТ-62

Схема склада на базе козлового крана приведена на рис. П1.3.1 ниже.

Исходные данные для расчетов:

- резервный запас хлыстов $Q_3 = 30\,000\text{ м}^3$;
- оборудование – козловой кран ЛТ-62, пролет 40 м;
- ширина штабеля хлыстов 24–26 м;
- максимальная высота штабеля хлыстов $h = 12\text{ м}$;
- коэффициент полноресности штабеля хлыстов $K_1 = 0,35$;
- коэффициент использования участка склада под штабель при применении крана ЛТ-62, $K_2 = 0,9$.

Площадь склада определяется по формуле

$$F = \frac{Q_3}{K_1 K_2 h} = \frac{30000}{0,35 \cdot 0,9 \cdot 12} = 7937\text{ м}^2. \quad (1.7)$$

Длина штабеля резервного запаса:

$$L = \frac{F}{b} = \frac{7937}{25} = 317\text{ м}, \quad (1.8)$$

где b – ширина штабеля хлыстов, 25 м.

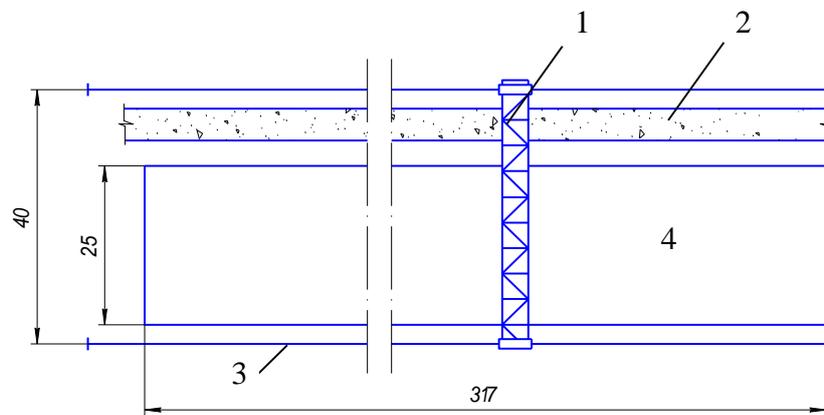


Рис. П1.3.1. Схема склада хлыстов на базе козлового крана ЛТ-62:
1 – кран ЛТ-62; 2 – автомобильная дорога; 3 – подкрановые пути;
4 – штабель хлыстов

Примерная схема склада сырья и расчет длины фронта штабелей, создаваемых погрузчиками

Схема склада на базе погрузчика приведена на рис. П1.3.2 ниже.
Объем штабеля хлыстов ($Q_{шт}$, м³) определяется по формуле

$$Q_{шт} = lbhk_n, \quad (1.9)$$

где l , b , h – длина, ширина, высота штабеля хлыстов, $l = 100$ м, $b = 20$ – 22 м, h зависит от механизма, применяемого для укладки хлыстов; k_n – коэффициент полндревесности штабеля (табл. 1.1).

Количество штабелей:

$$N_{шт} = \frac{Q_3}{Q_{шт}}. \quad (1.10)$$

Общая длина фронта штабелей:

$$L_{ф} = N_{шт}b + a(N_{шт} - 1), \quad (1.11)$$

где a – величина разрыва между штабелями, $a = 5$ м.

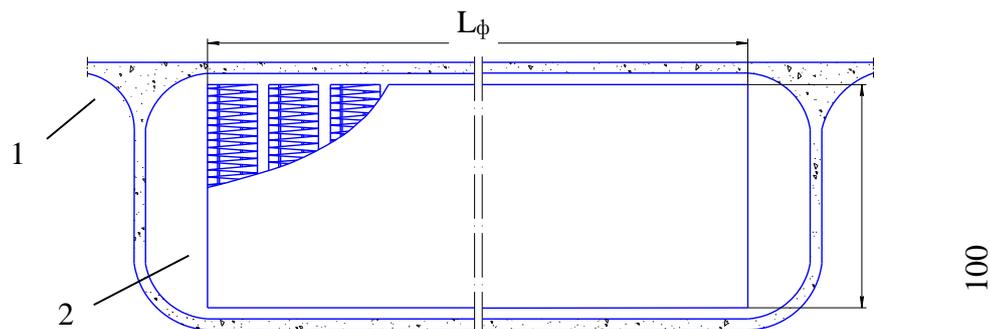


Рис. П1.3.2. Схема склада хлыстов на базе погрузчика:
1 – автомобильная дорога; 2 – штабеля хлыстов

Лабораторная работа № 2. **Определение потребности в подъемно-транспортном оборудовании на нижних лесопромышленных складах**

2.1. Цель и содержание работы

Цель работы заключается в том, чтобы научиться:

- определять объемы выполняемых грузовых операций подъемно-транспортным оборудованием (ПТО) на лесоскладе с круглыми лесоматериалами;
- выбирать тип и рассчитывать количество оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций с круглыми лесоматериалами.

Содержание работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций на лесопромышленных складах;
- выписать исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы нижнего лесопромышленного склада;
- сделать анализ видов грузовых операций и составить схему объемов работы ПТО;
- рассчитать сменную производительность ПТО;
- определить потребное количество оборудования;
- сделать выводы по лабораторной работе.

Для выполнения работы необходимы:

- исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы ПТО на нижнем складе;
- справочные материалы по основным параметрам ПТО, учебное пособие Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1], конспект лекций, приложения к лабораторной работе (прил. 2.1–2.2).

2.2. Основные сведения

Потребность в ПТО на нижнем лесопромышленном складе определяется исходя из следующих основных факторов:

- режим работы нижнего лесопромышленного склада по прибытию, штабелевке, распределению сырья по назначению, отгрузке и подаче в цехи;
- средние объемы пачек лесоматериалов различного вида, с которыми работает то или иное ПТО;
- вид сырья, поступающего на нижние лесопромышленные склады;
- грузооборот склада по видам операций (годовой, сменный);
- расчетная производительность принятого ПТО;
- необходимость создания запасов круглых лесоматериалов перед подачей в лесоперерабатывающие цехи и отгрузкой их потребителям;

– тип примыкания нижнего лесопромышленного склада к транспортным путям общего пользования.

При определении потребности в ПТО на нижних лесопромышленных складах необходимо учитывать, что объем грузовых операций ПТО как сменный, так и годовой значительно превышает сменный и годовой грузообороты склада по поступлению сырья из лесосеки, поэтому прежде всего необходимо провести анализ видов грузовых операций, выполняемых тем или иным ПТО.

Определение потребности в ПТО на нижних лесопромышленных складах в этой лабораторной работе рассматривается в условиях поступления из лесосеки круглых сортиментов при применении на складе двух типов кранов (ККС-10 и КБ-572), поскольку для выполнения всего комплекса грузоподъемных операций консольно-козловые и башенные краны нашли наибольшее применение.

При поступлении на нижний склад хлыстов разгрузка их производится одним оборудованием, а отгрузка круглых лесоматериалов потребителю и подача в цех – другим, поэтому объем грузовых работ необходимо определять по операциям для каждого вида оборудования.

При определении потребности в ПТО, 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.

2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

2.3.1. Оформление исходных данных

В соответствии с заданным вариантом и номером схемы нижнего лесопромышленного склада (прил. 2.1) необходимо записать в отчет по лабораторной работе исходные данные для определения потребности в ПТО (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Расчетные данные для определения потребности в ПТО

№	Исходные данные	Значения
1	2	3
1	Номер варианта	
2	Номер рисунка из учебного пособия Б. Е. Меньшикова [1]	
3	Характеристика нижнего склада: – тип примыкания склада; – годовой грузооборот, тыс. м ³	

1	2	3
4	Характеристика ПТО: – марка оборудования; – максимальная грузоподъемность; – грузозахватный орган	
5	Исходные данные для расчетов по 1-му этапу работы ПТО (<i>разгрузка сортиментов с подвижного состава</i>): – режим поступления (число дней): <ul style="list-style-type: none"> • зима; • лето; – сменность работы; – процент штабелевки; – средний объем пачки, м ³	
6	Исходные данные для расчетов по 2-му этапу работы ПТО (<i>погрузка круглых лесоматериалов как готовой продукции</i>): – объем, тыс. м ³ ; – тип транспорта общего пользования; – режим отгрузки (число дней) и сменность работы; – процент штабелевки; – средний объем пачки, м ³	
7	Исходные данные для расчетов по 3-му этапу работы ПТО (<i>подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку</i>): – объем, тыс. м ³ ; – режим работы склада по переработке сырья (число дней) и сменность; – процент штабелевки; – средний объем пачки, м ³	

2.3.2. Составление схемы по определению объема грузовой работы подъемно-транспортного оборудования

В начале выполнения лабораторной работы составляется схема работы ПТО по операциям и определяется объем грузовых операций.

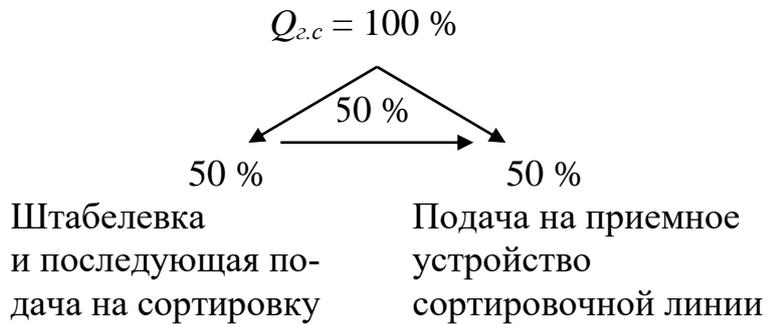
В качестве примера рассмотрим один из возможных вариантов работы крана на нижнем лесопромышленном складе. Кран выполняет следующие виды грузовых операций:

- разгрузка и штабелевка части сортиментов, прибывших из лесосеки;
- штабелевка и отгрузка со склада круглых лесоматериалов в транспорт общего пользования как товарной продукции;
- штабелевка и подача остальных круглых лесоматериалов в лесоперерабатывающие цехи.

Общий годовой грузооборот склада $Q_{г.с.}$, характеризующий фактический объем доставленных с лесосеки круглых лесоматериалов, составляет 100 %, половину из них планируется отгружать со склада в круглом виде, а вторую половину перерабатывать в цехах на нижнем лесопромышленном складе.

Проведем анализ объемов грузовых операций ПТО по их видам и этапам выполнения. Расчетная схема по определению грузовой работы выглядит следующим образом (три этапа).

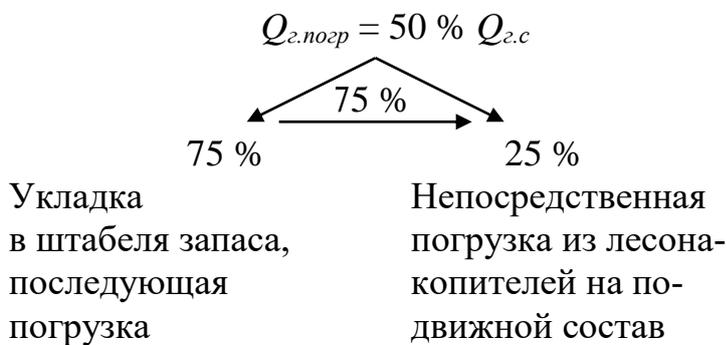
1-й этап. Разгрузка сортиментов с подвижного состава



Общий объем работы в процентах по 1-му этапу от годового грузооборота

$$Q_{г.г.п.1} = 150 \% Q_{г.с}$$

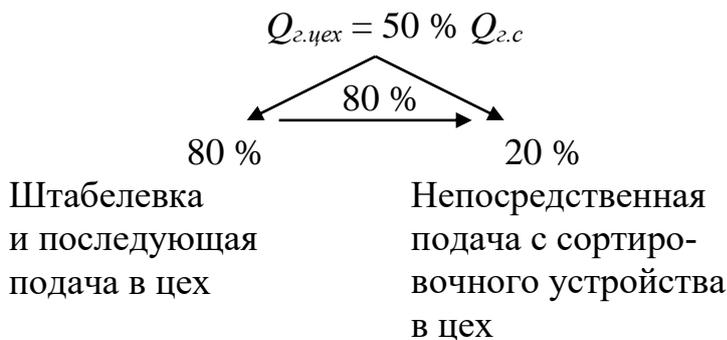
2-й этап. Подача круглых лесоматериалов на погрузку как готовой продукции



Общий объем работы в процентах по 2-му этапу от годового объема сырья по погрузке в круглом виде $Q_{г.г.п.2} = 175 \% Q_{г.погр}$, или 87,5 % от годового грузооборота склада по поступлению сырья

$$Q_{г.г.п.2} = 87,5 \% Q_{г.с}$$

3-й этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку



Общий объем работы в процентах по 3-му этапу от годового объема сырья на переработку $Q_{г.г.п.3} = 180 \% Q_{г.цех}$, или 90 % от годового грузооборота склада по поступлению сырья

$$Q_{г.г.п.3} = 90 \% Q_{г.с}$$

Рассмотрим подробно каждый этап.

1-й этап. Разгрузка сортиментов с подвижного состава. Годовой грузооборот склада $Q_{z.c} = 100\%$. Половина круглых лесоматериалов ($Q_{z.copt} = 50\%$) при разгрузке подается непосредственно с автопоездов на приемное устройство сортировочной линии, т. е. с этим объемом сырья на данном этапе подъемно-транспортные операции выполняются один раз. Остальные 50 % круглых лесоматериалов первоначально с автопоездов укладываются в штабеля несортированных круглых лесоматериалов $Q_{z.шт}$ и оттуда по мере необходимости подаются на приемное устройство сортировочной линии, т. е. объем грузовой работы ПТО с данной группой лесоматериалов в два раза больше, чем объем их штабелевки: $50 \times 2 = 100\%$ от годового грузооборота по поступлению сырья.

Общий объем работы ПТО на данном этапе будет равен:

$$Q_{z.z.p.1} = Q_{z.copt} + Q_{z.шт} = 50\% + 100\% = 150\%.$$

Таким образом, объем работы ПТО на данной операции составляет 150 % от годового грузооборота склада.

2-й этап. Погрузка круглых лесоматериалов как готовой продукции. Со склада отгружается в круглом виде 50 % от всех сортиментов, доставленных из лесосеки (50 % $Q_{z.c}$). 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. Часть круглых лесоматериалов при наличии подвижного состава может подаваться на него непосредственно из лесонакопителей. При примыкании нижнего лесопромышленного склада к тупику РЖД это соотношение обычно принимается как 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.

Таким образом, годовой объем грузовых операций ПТО на складе на данном этапе составляет 175 % от годового объема сырья, отгружаемого в круглом виде, или 87,5 % от годового грузооборота склада по поступлению сырья.

3-й этап. Подача круглых лесоматериалов в цехи на переработку. На складе перерабатывается 50 % от $Q_{z.c}$, из них 20 % непосредственно поступает с сортировочного транспортера на питатели лесоперерабатывающих цехов. Остальные 80 % предварительно штабелюются и затем по мере необходимости подаются краном на приемные устройства лесоперерабатывающих цехов.

Таким образом, годовой объем грузовых операций ПТО на складе на этом этапе составляет 180 % от годового объема сырья, перерабатываемого на нем, или 90 % от годового грузооборота склада.

В рассматриваемом случае при распределении круглых лесоматериалов по назначению и выполнении всех грузовых операций одним оборудованием общий объем годовой грузовой работы на нижнем лесном складе только с круглыми лесоматериалами $Q_{\Sigma_{г.р}}$ равен:

$$Q_{\Sigma_{г.р}} = Q_{г.р.1} + Q_{г.р.2} + Q_{г.р.3}. \quad (2.1)$$

При принятом соотношении использования круглых лесоматериалов по направлениям суммарный объем грузовых операций в процентах от годового грузооборота склада составит:

$$Q_{\Sigma_{г.р}} = 150 + 87,5 + 90 = 327,5 \% Q_{г.с}.$$

Это значит, что годовой объем грузовых операций с круглыми лесоматериалами в три с лишним раза больше годового грузооборота нижнего лесопромышленного склада в связи с тем, что часть лесоматериалов перед отгрузкой или подачей на переработку укладывается в штабеля для временного хранения. Кроме того, это же ПТО используется и для работы с пилопродукцией.

После определения расчетного объема годовых грузовых операций в соответствии с вариантом задания и схемой нижнего лесопромышленного склада определяется потребность в ПТО для выполнения операций по каждому этапу работы.

2.3.3. Расчет сменной производительности подъемно-транспортного оборудования

Сменная производительность (Π_0 , м³) ПТО на каждом из этапов определяется по формуле:

$$\Pi_0 = \frac{T}{t_{ц}} Q_0 C_0 C_2, \quad (2.2)$$

где T – продолжительность смены, мин; $t_{ц}$ – время цикла, мин; Q_0 – объем пачки лесоматериалов, м³; C_0 – коэффициент, учитывающий потери времени на замену подвижного состава, $C_0 = 0,9 \dots 0,95$; C_2 – коэффициент использования рабочего времени смены (для кранов $C_2 = 0,9 \dots 0,95$; для канатных установок $C_2 = 0,85 \dots 0,9$; для самоходных разгрузчиков $C_2 = 0,8 \dots 0,85$).

Объем пачки лесоматериалов (Q_0 , м³) находится по формуле

$$Q_0 = \frac{Q}{\gamma(1 + K_{сп})} C', \quad (2.3)$$

где Q – грузоподъемность крана или самоходного разгрузчика, т; γ – объемный вес дерева, $\gamma = 0,8$ т/м³; $K_{сп}$ – коэффициент, учитывающий вес грейфера

(для радиальных грейферов с вибраторами $K_{cp} = 0,2 \dots 0,25$, без вибратора $K_{cp} = 0,3 \dots 0,35$; для канатных захватных устройств и самоходных разгрузчиков $K_{cp} = 0$); C' – коэффициент использования грузоподъемности, $C' = 0,8 \dots 0,9$.

Время цикла ($t_{ц}$, мин) определяется по формуле

$$t_{ц} = t_p + t_x + t_1 + t_2, \quad (2.4)$$

где t_p – время подъема и перемещения пачки к месту ее укладки, мин; t_x – время возврата захватных устройств к месту захвата пачки, мин; t_1 и t_2 – соответственно время захвата (прицепки) пачки, время ее укладки и отцепки, мин.

Продолжительность рабочих и холостых ходов ПТО ($t_p + t_x$, мин) находим по формуле

$$t_p + t_x = 2 \left(\frac{H}{v_{cp}} + \frac{L_T}{v_{T.cp.}} + \frac{L_K}{v_{K.cp.}} + \frac{H'}{v_{cp}'} \right), \quad (2.5)$$

где H , H' , L_T , L_K – соответственно высота подъема, опускания пачки, 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, м/мин.

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.

При определении производительности ПТО необходимо использовать технологические параметры, приведенные в прил. 2.2.

2.3.4. Определение потребности в подъемно-транспортном оборудовании

Как указано выше, в лабораторной работе рассмотрены только технологические схемы нижних лесопромышленных складов на примере работы двух кранов – консольно-козлового ККС-10 и башенного КБ-572.

Расчет потребности в кранах в условиях нескольких основных технологических потоков следует выполнять отдельно для каждого самостоятельного штабелевочно-погрузочного потока нижнего склада с учетом режима выполнения той или иной операции и поточности работы.

Планируемый сменный объем работ на той или иной грузовой операции ПТО определяется с учетом временного режима его работы в течение года и числа смен при выполнении тех или иных операций. Расчет потребности в ПТО для выполнения работ по разгрузке необходимо вести с учетом

режима поступления сырья из лесосек. При этом последующая подача несортированных круглых лесоматериалов из штабелей на сортировку производится, как правило, после прекращения вывозки их из леса.

Отгрузка круглых лесоматериалов со склада при примыкании к тупику РЖД планируется равномерно в течение года. При автодорожном типе примыкания склада отгрузка продукции прекращается на период весенней распутицы (1–1,5 месяца).

Расчет потребности в ПТО для подачи древесного сырья в лесоперерабатывающие цехи ведется после определения показателей функционирования его по сменам. При определении потребности количества кранов расчет проводится для периода наиболее интенсивного выполнения работ при одновременном их использовании на различных операциях.

Потребность в ПТО на i -ом этапе определяется по формуле

$$N_{эi} = \frac{Q_{э.г.р.i}}{P_0 T_{эф} m}, \quad (2.6)$$

где $T_{эф}$ – эффективное число дней работы ПТО на i -ом этапе; m – число смен работы на i -ом этапе; P_0 – сменная производительность ПТО на i -ом этапе.

Если в результате расчетов по определению потребности в ПТО получится не целое число, то при величине остатка 0,35–0,4 и более число необходимо округлять в большую сторону [3].

Общая потребность в ПТО ($N_{\Sigma n}$, шт.) на всех операциях равна сумме потребности на каждом выполняемом этапе:

$$N_{\Sigma n} = N_1 + N_2 + N_3, \quad (2.7)$$

где N_1, N_2, N_3 – потребность в ПТО на каждом этапе.

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

Итоговые показатели после проведения расчетов потребности в оборудовании для выполнения подъемно-транспортных операций заносятся в табл. 2.2.

В конце лабораторной работы делаются основные выводы.

Таблица 2.2

Потребность в подъемно-транспортном оборудовании

№ п/п	Наименование операции	Выполняемый объем грузовой работы на этапе, тыс. м ³	Наименование и марка оборудования	Расчетная потребность, шт.	Общая принятая потребность, шт.
Подъемно-транспортные операции с круглыми лесоматериалами					
1	Разгрузка лесовозного подвижного состава				
2	Погрузка на транспорт общего пользования				
3	Подача в лесоперерабатывающие цехи				

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Номер рис. из альбома*	Годовой грузооборот склада по прибытию сырья и режим работы**				% штабелевки	Средний объем пачки, м ³	Распределение сырья по назначению								
		Годовой грузооборот, тыс.м ³	Режим поступления, число месяцев / % от объема		Сменность			на погрузку					в лесоперерабатывающие цехи			
			Зима с 15/XI	Лето с 1/VI				Объем, тыс.м ³	Тип транспорта общего пользования	Число дней и сменность	% штабелевки	Средний объем пачки, м ³	Объем, тыс.м ³	Число дней и сменность	% штабелевки	Средний объем пачки, м ³
1	2.7	40	5/70	4/30	1	50	8	20	РЖД	365/1	80	6	20	250/2	70	4
2	2.7	40	6/70	3/30	2	50	8	10	Автом.	250/1	80	4	30	250/2	70	6
3	2.7	40	4/70	3/30	2	50	8	15	РЖД	365/1	70	6	25	250/2	70	4
4	2.7	40	5/70	3/30	2	50	8	20	Автом.	250/1	70	4	20	250/2	70	6
5	2.7	40	5/70	4/30	1	50	8	30	Автом.	270/1	80	6	10	250/2	70	4
6	2.8	60	5/70	4/30	2	50	8	30	РЖД	365/1	80	4	30	250/2	80	6
7	2.8	60	4/70	4/30	2	50	8	20	Автом.	270/1	70	6	40	250/2	80	4
8	2.8	60	6/70	3/30	2	50	8	35	РЖД	365/1	70	4	25	250/2	80	6
9	2.8	60	5/70	4/30	2	50	8	20	Автом.	270/1	80	6	40	250/2	80	4
10	2.8	60	4/70	4/30	2	50	8	40	РЖД	365/1	80	4	20	250/2	80	6
11	2.12	110	5/70	3/30	2	50	8	50	Автом.	270/1	70	6	60	250/2	70	4
12	2.12	110	4/70	4/30	2	50	8	60	РЖД	365/1	70	4	50	250/2	70	6
13	2.12	110	5/70	4/30	2	50	8	70	Автом.	270/1	80	6	40	250/2	70	4
14	2.12	110	4/70	3/30	2	50	8	40	РЖД	365/1	80	4	70	250/2	70	6
15	2.12	110	5/70	4/30	1	50	8	30	Автом.	270/1	70	6	80	250/2	70	4
16	2.7	70	4/70	4/30	1	50	8	30	РЖД	365/1	70	4	40	250/2	80	6
17	2.7	70	5/70	4/30	1	50	8	20	Автом.	270/1	80	6	50	250/2	80	4
18	2.7	70	4/70	5/30	1	50	8	40	РЖД	365/1	80	4	30	250/2	80	6
19	2.7	70	5/70	4/30	1	50	8	35	Автом.	270/1	70	6	35	250/2	80	4
20	2.7	70	4/70	4/30	1	50	8	25	РЖД	365/1	70	4	45	250/2	80	6

* Учебное пособие Б. Е. Меншикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1].

** Равномерно в течение года, по 5-дневной рабочей неделе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2

Основные технологические параметры кранов для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с круглыми лесоматериалами

Параметры	Марка крана	
	ККС-10	КБ-572
Грузоподъемность, т	10	10 (6,3)
Пролет, м	32	–
Вылет стрелы крана, м: – максимальный; – минимальный	–	30 (35) 4
Высота подъема крюка, м	10	13,5
Рабочий вылет консоли, м	7,5...8,5	–
Скорость, м/мин: – подъема груза; – передвижения грузовой тележки; – передвижения крана; – поворота стрелы, мин ⁻¹	15 35 40 –	20 20 30 0,85
Грузозахватный орган	Грейфер ЛТ-153*, стропы	

*Грейфер ЛТ-153 – максимальная площадь зева 2 м²; максимальный объем пачки круглых лесоматериалов 8,5 м³ (при длине сортиментов 6,5 м).

Лабораторная работа № 3. Исследование технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов

3.1. Цель и содержание работы

Цель работы – исследовать влияние таксационной характеристики хлыстов на производительность раскряжевно-сортировочных потоков.

Содержание работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудованием для выполнения раскряжевно-сортировочных операций на лесопромышленных складах;
- записать исходные данные заданного варианта таксационной характеристики хлыстов, поступающих на нижний склад, и выхода сортиментов;
- рассчитать сменную производительность раскряжевно-сортировочного потока;
- определить необходимое число машино-смен для выполнения раскряжевно-сортировочных операций для заданных условий;
- определить потребное число раскряжевно-сортировочных потоков;
- сделать выводы по лабораторной работе.

Для выполнения работы необходимы:

- исходные данные по заданному варианту таксационной характеристики хлыстов и выходу сортиментов (прил. 3.1);
- справочные материалы по основным характеристикам оборудования для раскряжевки хлыстов и сортировки круглых лесоматериалов, учебное пособие Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1], а также приложения к лабораторной работе (прил. 3.1–3.4).

3.2. Общие сведения о раскряжевно-сортировочных потоках

Раскряжевно-сортировочный поток является основным производственным участком нижнего лесопромышленного склада при вывозке древесины хлыстами из лесосеки. При вывозке хлыстов создаются благоприятные возможности для индивидуальной рациональной их раскряжевки и увеличивается уровень комплексного использования древесины.

На нижних лесопромышленных складах применяется как механизированная, так и машинная раскряжевка хлыстов.

Механизированная раскряжевка хлыстов выполняется по индивидуальному методу на специально оборудованных площадках и включает операции по визуальному осмотру и оценке качества каждого хлыста, разметке его по длине, раскряжевке электромоторной пилой ЭПЧ-3 и откатке сортиментов к сортировочному транспортеру. Механизированная раскряжевка

хлыстов проводится на нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 100 тыс. м³.

При годовом грузообороте лесопромышленного склада свыше 50 тыс. м³ становится экономически эффективным применение машинной раскряжевки на установках с продольной подачей хлыстов. Основной раскряжевочной установкой является ЛО-15А, которая предназначена для эксплуатации при объеме хлыстов до 0,75 м³ различного породного состава, т. е. практически во всех лесозаготовительных районах РФ.

Последующей после раскряжевки хлыстов технологической операцией является сортировка круглых лесоматериалов. Для сортировки круглых лесоматериалов на лесопромышленных складах широкое применение находят продольные сортировочные транспортеры, характеристики которых приведены в прил. 3.2.

Потребное количество оборудования и машино-смен для выполнения операции по раскряжевке хлыстов определяется расчетным путем.

3.3. Порядок выполнения лабораторной работы

3.3.1. Оформление исходных данных

В соответствии с заданным вариантом и номером рисунка из учебного пособия Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1] (прил. 3.1) исходные данные для исследования раскряжевочно-сортировочного потока заносятся в табл. 3.1.

3.3.2. Расчет сменной производительности раскряжевочного потока

При определении плановой производительности как по механизированной, так и по машинной раскряжевке хлыстов необходимо руководствоваться нормами выработки, которые зависят от среднего объема хлыста, породы, выхода деловой древесины, длины и вида получаемых сортиментов (прил. 3.3, 3.4). В каждом заданном варианте необходимо рассчитать сменную норму выработки по трем режимам работы. Первый режим предусматривает раскряжевку хвойных хлыстов, второй – лиственных, третий – хвойных и лиственных пород.

Средневзвешенная норма выработки ($H_{см}$, м³) при раскряжевке хлыстов определяется из выражения

$$H_{см} = \sum_{k=1}^n p_k H_k, \quad (3.1)$$

где p_k – процентное содержание k -го сортимента в общем объеме раскряжевки; H_k – норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжевке хлыстов на сортименты какой-либо определенной длины и качества, м³ (прил. 3.3).

Таблица 3.1

Исходные данные для исследования
раскряжевно-сортировочного потока

Исходные данные	Значения
Номер варианта исходных данных Номер рисунка из учебного пособия Б. Е. Меньшикова [1] Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс. м ³	
<p style="text-align: center;">I режим работы (хвойные породы)</p> Средний объем хлыстов, м ³ Выход деловых сортиментов, % Средняя длина деловых сортиментов, м Выход сортиментов специальных видов, % Средняя длина спецсортиментов, м Содержание дров, % Средняя длина дров, м	
<p style="text-align: center;">II режим работы (лиственные породы)</p> Средний объем хлыстов, м ³ Выход деловых сортиментов, % Средняя длина деловых сортиментов, м Выход сортиментов специальных видов, % Средняя длина спецсортиментов, м Содержание дров, % Средняя длина дров, м	
<p style="text-align: center;">III режим работы (хвойные и лиственные породы)</p> <p>Хвойные породы</p> Процентное содержание хвойных пород, % Средний объем хлыстов, м ³ Выход деловых сортиментов, % Средняя длина деловых сортиментов, м Выход сортиментов специальных видов, % Средняя длина спецсортиментов, м Содержание дров, % Средняя длина дров, м	
<p>Лиственные породы</p> Процентное содержание лиственных пород, % Средний объем хлыстов, м ³ Выход деловых сортиментов, % Средняя длина деловых сортиментов, м Выход сортиментов специальных видов, % Средняя длина спецсортиментов, м Содержание дров, % Средняя длина дров, м	

Так, при раскряжевке хлыстов на установке ЛО-15А (см. прил. 3.3) при среднем объеме хлыста $q_{хл} = 0,78 \text{ м}^3$, выходе деловых сортиментов длиной 2 м – 50 %, длиной 5 м – 40 %; выходе дровяной древесины длиной 2 м – 5 %, длиной 5 м – 5 % средневзвешенная норма выработки равна:

$$H_{см} = 0,5 \cdot 146 + 0,4 \cdot 287 + 0,05 \cdot 190 + 0,05 \cdot 364 = 216 \text{ м}^3.$$

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

$$H_{см} = a_x H_{см.х} + a_l H_{см.л}, \quad (3.2)$$

где a_x и a_l – долевое содержание хвойных и лиственных пород в общем объеме; $H_{см.х}$ и $H_{см.л}$ – норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжке хвойных и лиственных хлыстов соответственно.

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 нормы выработки на 5–10 %.

3.3.3. Определение необходимого числа машино-смен для выполнения раскряжевочно-сортировочных операций

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

$$n = \frac{Q_{год}}{P_{план}}, \quad (3.4)$$

где $Q_{год}$ – годовой объем раскряжки хлыстов, м^3 ; $P_{план}$ – плановая производительность по раскряжке хлыстов, $\text{м}^3/\text{см}$.

3.3.4. Определение потребного числа раскряжевочных потоков

Потребное число раскряжевочных потоков H на нижнем складе определяется по количеству эффективных рабочих дней в году, принятых исходя из пятидневной рабочей недели (250–255 дней в году), и количеству смен технологического потока:

$$H = \frac{n}{K_{см} T_{эф}}. \quad (3.5)$$

где $K_{см}$ – коэффициент сменности; $T_{эф}$ – число эффективных дней работы в году.

3.3.5. Определение потребного числа сортировочных потоков

Для определения числа сортировочных транспортеров необходимо рассчитать потребную скорость их тягового органа. Потребная скорость движения тягового органа транспортера ($V_{тр.пот}$, м/с) для обеспечения сортировки всех круглых лесоматериалов, получаемых в результате раскряжевки хлыстов, определяется по формуле

$$V_{тр.пот} = \frac{P_{план} \cdot l_{ср}}{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot Q_{бр}}, \quad (3.6)$$

где $P_{план}$ – плановая сменная производительность оборудования для раскряжевки хлыстов, м³; $l_{ср}$ – средняя длина выпиливаемых сортиментов, м; T – продолжительность смены, сек; φ_1 и φ_2 – коэффициенты использования рабочего времени ($\varphi_1 = 0,85$) и загрузки транспортера ($\varphi_2 = 0,8$) соответственно; $Q_{бр}$ – средний объем бревна, м³.

Средний объем бревна ($Q_{бр}$, м³) находится по формуле

$$Q_{бр} = \frac{Q_{хл}}{m_c}, \quad (3.7)$$

где $Q_{хл}$ – средний объем хлыста, м³; m_c – число сортиментов, выпиливаемых из хлыста, шт.

Примерные значения числа сортиментов m_c и длины хлыста в зависимости от среднего объема хлыста приведены в табл. 3.2.

Средняя длина выпиливаемых сортиментов $l_{ср}$ и их число m_c определяются исходя из процентного выхода отдельных видов деловых сортиментов и дров и их средней длины (прил. 3.1). В том случае, если дрова после раскряжевки поступают на другой транспортер, это уменьшает объем сырья, поступающего на сортировку, и, следовательно, потребную скорость тягового органа $V_{тр.пот}$.

Таблица 3.2

Число выпиливаемых сортиментов m_c
при различных средних объемах хлыста

Порода хлыстов	Средний объем хлыста, $Q_{хл}$, м ³			
	0,2...0,3	0,3...0,4	0,4...0,5	0,5 и более
Хвойные	4...5	5...6	5...6	5...6
Лиственные	5...6	6...7	7...8	8...9
Средняя длина хлыста $l_{хл}$, м	12...14	14...16	18...20	20...22

Потребная скорость движения тягового органа транспортера $V_{тр.пот}$ должна быть меньше паспортной скорости (прил. 3.2), что обеспечит сортировку полученных сортиментов после раскряжевки хлыстов.

3.3.6. Определение потребного числа раскряжевочно-сортировочных потоков

Необходимое число машино-смен для выполнения годового объема раскряжеванных хлыстов и число раскряжевочно-сортировочных потоков следует рассчитать по трем режимам работы – при поступлении хвойных хлыстов, лиственных хлыстов и хлыстов смешанных пород. При этом число сортировочных транспортеров должно быть согласовано с числом раскряжевочных потоков, чтобы обеспечить допустимую по технической характеристике скорость их тягового органа.

Отчет по лабораторной работе включает расчеты, необходимые для заполнения табл. 3.3 по всем трем режимам работы.

Таблица 3.3

Результаты расчетов по раскряжевочно-сортировочному потоку

Показатели	Значения
Номер варианта исходных данных Номер рисунка из альбома Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс. м ³	
I режим работы (хвойные породы) Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³ Плановое сменное задание, м ³ /см Число эффективных дней работы в году Необходимое число машино-смен Потребное число раскряжевочно-сортировочных потоков	
II режим работы (лиственные породы) Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³ Плановое сменное задание, м ³ /см Число эффективных дней работы в году Необходимое число машино-смен Потребное число раскряжевочно-сортировочных потоков	
III режим работы (хвойные и лиственные породы) Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м ³ Плановое сменное задание, м ³ /см Число эффективных дней работы в году Необходимое число машино-смен Потребное число раскряжевочно-сортировочных потоков	

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Номер рисунка из пособия [1]	Годовой объем раскряжевки хлыстов, тыс. м ³	Таксационные характеристики хлыстов и выход сортиментов																			
			I режим. Хвойные породы					II режим. Листв. породы					III режим. Хвойные и лиственные породы									
													Хвойные породы / 50 %					Лиственные породы / 50 %				
			Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спецсортиментов, %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спецсортиментов, %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спецсортиментов, %	Средняя длина спецсортиментов, м	Средний объем хлыстов, м ³	Выход деловых сортиментов, %	Средняя длина деловых сортиментов, м	Выход спецсортиментов, %	Средняя длина спецсортиментов, м
1	3.5	40	0,2–0,29	70	4,0	25	2	0,2–0,29	50	2	40	3	0,6–0,69	70	4,0	25	2	0,6–0,69	50	2	40	3
2	3.8	30	0,3–0,39	75	4,5	30	3	0,3–0,39	50	2	40	3	0,7–1,1	75	4,5	30	3	0,7–1,1	50	2	40	3
3	3.14	60	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	50	2	40	3	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	50	2	40	3
4	3.15	60	0,5–0,59	85	4,0	40	5	0,5–0,59	50	2	40	3	0,5–0,59	85	4,0	40	5	0,5–0,59	50	2	40	3
5	3.16	60	0,6–0,69	70	4,0	25	2	0,6–0,69	65	3	45	4	0,6–0,69	70	4,0	25	2	0,6–0,69	65	3	45	4
6	3.17	120	0,7–0,79	75	4,5	30	3	0,7–0,79	65	3	45	4	0,7–1,1	75	4,5	30	3	0,7–1,1	65	3	45	4
7	3.18	120	0,7–1,1	80	5,0	35	4	0,7–1,1	65	3	45	4	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	65	3	45	4
8	3.19	140	0,3–0,39	85	5,5	40	5	0,3–0,39	65	3	45	4	0,5–0,59	85	5,5	40	5	0,5–0,59	65	3	45	4
9	3.5	70	0,4–0,49	70	6,0	25	2	0,4–0,49	55	2	35	3	0,6–0,69	70	6,0	25	2	0,6–0,69	55	2	35	3
10	3.8	50	0,5–0,59	75	5,5	30	3	0,5–0,59	55	2	35	3	0,7–1,1	75	5,5	30	3	0,7–1,1	55	2	35	3
11	3.14	50	0,6–0,69	80	5,0	35	4	0,6–0,69	55	2	35	3	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	55	2	35	3
12	3.15	70	0,7–0,79	85	4,5	40	5	0,7–0,79	55	2	35	3	0,5–0,59	85	4,5	40	5	0,5–0,59	55	2	35	3
13	3.16	70	0,7–1,1	70	4,0	25	2	0,7–1,1	60	3	50	4	0,6–0,69	70	4,0	25	2	0,6–0,69	60	3	50	4
14	3.17	150	0,3–0,39	75	4,5	30	3	0,3–0,39	60	3	50	4	0,7–1,1	75	4,5	30	3	0,7–1,1	60	3	50	4
15	3.18	100	0,2–0,29	80	5,0	35	4	0,2–0,29	60	3	50	4	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	60	3	50	4
16	3.19	120	0,4–0,49	85	5,5	40	5	0,4–0,49	60	3	50	4	0,5–0,59	85	5,5	40	5	0,5–0,59	60	3	50	4
17	3.14	40	0,5–0,59	70	6,0	25	2	0,5–0,59	65	4	45	3	0,6–0,69	70	6,0	25	2	0,6–0,69	65	4	45	3
18	3.15	50	0,6–0,69	75	5,5	30	3	0,6–0,69	65	4	45	3	0,7–1,1	75	5,5	30	3	0,7–1,1	65	4	45	3
19	3.16	50	0,7–0,79	80	5,0	35	4	0,7–0,79	65	4	45	3	0,4–0,49	80	5,0	35	4	0,4–0,49	65	4	45	3
20	3.17	110	0,7–1,1	85	4,0	40	5	0,7–1,1	65	4	45	3	0,5–0,59	85	4,0	40	5	0,5–0,59	65	4	45	3

* Средняя длина дров из хвойных хлыстов – 2 м, из лиственных хлыстов – 3 м.

Основные технологические параметры сортировочных лесотранспортеров

36

Основные параметры	Марка сортировочного транспортера						
	ЛТ-182*	ЛТ-182-01*	ЛТ-86Б*	Б-22Е-02	ЛТ-44	ТТС	ЦТ-1
Тип тягового органа	Цепь разборная		Цепь разборная	Цепь круглозвенная	Цепь разборная	Канат d = 24 мм	Цепь пластичная
Способ сброски бревна	Гравитационная на две стороны		Гравитационная на одну сторону	Бревносбрасыватели различных типов			
Длина транспортера, м	75	118	130	120	150	300	240
Скорость тягового органа, м/с	1,2	1,2	0,8	0,7	0,65 0,8 0,98	0,65	0,7
Размеры сортиментов: длина, м диаметр, см	3,2–6,5 6–60	3,9–6,5 6–60	1,6–6,5 8–110	1,6–11 18–110	До 100	1,6–11	1,6–6,5
Количество мест сброски, шт.	До 16	До 24	До 20	–	–	–	–
Способ натяжения тягового органа	Гидравлическое устройство			Винтовой	Ручной лебедкой	Контргруз 1,5 т	Винтовой
Расчетная часовая производительность, м ³	85	85	55	–	–	–	–
Мощность двигателя, кВт	31	36,5	37	18,5	17	16	12

* Загрузка данных транспортеров только продольная, в том числе со специальных транспортеров Б-22Е-04.

Раскряжевка хлыстов на раскряжевочной установке ЛО-15А

Содержание работы: получение задания, подтаскивание и разделение пачки хлыстов и поштучная подача их на подающий транспортер раскряжевочной установки, оторцовка и раскряжевка хлыстов на сортименты, сброска сортимента со стола отмера длин на сортировочный транспортер раскряжевочной установки, осмотр пульта управления и релейных шкафов, проверка и подтяжка резьбовых креплений основных узлов установки, проверка уровня масла в гидравлической системе, пуск агрегатов вхолостую, смена пильного диска, уборка рабочего места, сдача и приемка работы.

Состав звена: 1 оператор раскряжевочной установки, 1 оператор манипулятора (табл.)

Нормы выработки в плотных м³, нормы времени в чел.-ч на 1 плотный м³

Средний объем хлыста, м ³	Сортименты	Средняя длина сортимента, м	ЛО-15А	
			Норма выработки	Норма времени**
1	2	3	4	5
0,14–0,21	Деловые сортименты	2	45	0,311
		3	61	0,230
		4	75	0,187
		5	86	0,163
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	29	0,483
		3	39	0,358
		4	49	0,286
		5	56	0,250
	Дрова	2	59	0,237
		3	78	0,179
		4	96	0,146
		5	109	0,128
0,22–0,29	Деловые сортименты	2	59	0,237
		3	80	0,175
		4	98	0,143
		5	122	0,115
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	39	0,359
		3	51	0,274
		4	63	0,222
		5	73	0,192
	Дрова	2	79	0,177
		3	101	0,139
		4	125	0,112
		5	144	0,097
0,30–0,39	Деловые сортименты	2	73	0,192
		3	100	0,140
		4	123	0,114
		5	140	0,100

1	2	3	4	5
0,30–0,39	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	47	0,298
		3	64	0,219
		4	79	0,177
		5	90	0,156
	Дрова	2	96	0,146
		3	127	0,110
		4	156	0,090
		5	178	0,079
0,40–0,49	Деловые сортименты	2	88	0,159
		3	119	0,118
		4	147	0,095
		5	170	0,082
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	56	0,250
		3	77	0,182
		4	95	0,147
		5	109	0,128
	Дрова	2	114	0,123
		3	151	0,093
		4	187	0,075
		5	215	0,065
0,50–0,75	Деловые сортименты	2	112	0,125
		3	153	0,092
		4	188	0,074
		5	218	0,064
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	72	0,194
		3	98	0,143
		4	121	0,116
		5	141	0,099
	Дрова	2	145	0,096
		3	194	0,072
		4	239	0,058
		5	278	0,050
0,76–1,10	Деловые сортименты	2	146	0,096
		3	200	0,070
		4	247	0,057
		5	287	0,049
	Кряжи для выработки специальных видов продукции и бревна*	2	94	0,149
		3	129	0,108
		4	159	0,088
		5	185	0,076
	Дрова	2	190	0,074
		3	254	0,055
		4	314	0,044
		5	364	0,038

* К бревнам относятся гидростроительные и мачтовые бревна, а также бревна для столбов.

** Нормативы времени на подготовительно-заключительную работу и обслуживание рабочего места – 25 мин, отдых и личные потребности – 10 мин, регламентированные технологические перерывы – 70 мин на смену.

Раскряжевка хлыстов электромоторными пилами ЭПЧ-3

Содержание работы: получение задания, разделение пачки хлыстов, обрезка козырька или оторцовка, осмотр и разметка хлыстов с учетом максимального выхода деловых сортиментов, раскряжевка, очистка разделочной площадки от порубочных остатков и снега, замена пильных цепей, ежесменное техническое обслуживание, сдача и приемка работы и инструмента.

Состав звена: 1 разметчик хлыстов, 1 раскряжевщик.

Нормы выработки в плотных м³ на пило-смену,
нормы времени в чел.-ч

Средний объем хлыста, м ³	Норма выработки	Норма времени	Норма выработки	Норма времени*
1	2	3	4	5
	Деловые сортименты средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Дрова средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14–0,21	70	0,200	129	0,109
0,22–0,29	84	0,167	154	0,091
0,30–0,39	96	0,146	180	0,078
0,40–0,49	110	0,127	208	0,067
0,50–0,75	128	0,109	244	0,057
0,76–1,10	152	0,092	300	0,047
1,11–1,90	176	0,080	332	0,042
	Деловые сортименты средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Дрова средней длины твердолиственных пород, лиственницы	
0,14–0,21	56	0,250	103	0,136
0,22–0,29	67	0,209	124	0,113
0,30–0,39	77	0,182	144	0,097
0,40–0,49	88	0,159	166	0,084
0,50–0,75	102	0,137	195	0,072
0,76–1,10	122	0,115	240	0,058
1,11–1,90	141	0,099	266	0,053
	Деловые короткомерные и длинномерные сортименты, кряжи для выработки специальных видов продукции, гидростроительные, мачтовые бревна и бревна для столбов хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Дровяные короткомерные сортименты хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	

1	2	3	4	5
0,14–0,21	34	0,418	53	0,264
0,22–0,29	40	0,350	64	0,219
0,30–0,39	48	0,292	74	0,189
0,40–0,49	56	0,250	84	0,167
0,50–0,75	60	0,233	94	0,149
0,76–1,10	72	0,194	114	0,123
1,11–1,90	86	0,163	134	0,104
	Деловые короткомерные и длинно- мерные сортименты, кряжи для вы- работки специальных видов про- дукции твердолиственных пород, лиственницы		Дровяные короткомерные сорти- менты твердолиственных пород, лиственницы	
0,14–0,21	27	0,519	42	0,333
0,22–0,29	32	0,438	51	0,275
0,30–0,39	38	0,368	59	0,237
0,40–0,49	45	0,311	67	0,206
0,50–0,75	48	0,262	75	0,187
0,76–1,10	57	0,245	91	0,154
1,11–1,90	68	0,206	107	0,131
	Кряжи средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Чураки хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14–0,21	50	0,280	19	0,737
0,22–0,29	62	0,226	23	0,609
0,30–0,39	70	0,200	27	0,518
0,40–0,49	80	0,175	32	0,438
0,50–0,75	90	0,156	36	0,389
0,76–1,10	109	0,128	42	0,333
1,11–1,90	124	0,113	48	0,292
	Кряжи средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Чураки твердолиственных пород, лиственницы	
0,14–0,21	40	0,350	15	0,933
0,22–0,29	50	0,280	19	0,737
0,30–0,39	56	0,250	22	0,636
0,40–0,49	64	0,218	25	0,560
0,50–0,75	72	0,194	29	0,483
0,76–1,10	87	0,161	34	0,412
1,11–1,90	99	0,141	38	0,368

* Нормативы времени на подготовительно-заключительную работу и обслуживание ра-
бочего места – 50 мин, на отдых и личные потребности – 50 мин на смену.

Лабораторная работа № 4.

Проектирование склада круглых лесоматериалов для отгрузки потребителям и подачи их в лесообработывающие цехи

4.1. Цель и содержание работы

Цель работы заключается в том, чтобы научиться:

- исследовать влияние типа склада и его оборудования на размеры штабелей;
- обосновывать выбор оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций;
- определять необходимое количество штабелей круглых лесоматериалов;
- определять длину фронта штабелей и составлять технологическую схему склада круглых лесоматериалов лесопромышленного предприятия.

Содержание работы:

- ознакомиться с системами машин и оборудования для выполнения подъемно-транспортных операций на лесопромышленных складах;
- записать исходные данные для выполнения лабораторной работы;
- определить размеры штабелей;
- определить необходимое количество штабелей различных видов круглых лесоматериалов, предназначенных для отгрузки потребителям и переработки в лесообработывающих цехах;
- определить длину фронта штабелей и начертить схему склада для создания запаса круглых лесоматериалов;
- сделать выводы по лабораторной работе.

Для выполнения работы необходимы:

- исходные данные по заданному варианту производственных условий проектирования склада круглых лесоматериалов;
- справочные материалы по нормам проектирования складов лесоматериалов; конспект лекций; учебное пособие Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1], приложения к лабораторной работе (прил. 4.1–4.4).

4.2. Основные сведения

Круглые лесоматериалы, полученные при раскряжевке хлыстов или доставленные на нижний лесной склад из лесосеки, подаются на сортировку и в дальнейшем укладываются в штабеля для отгрузки потребителям или переработки в лесообработывающих цехах. Дрова, как правило, поступают на отдельный поток по отгрузке дров, в этом случае их штабелевка не предусмотрена. Неравномерность подачи подвижного состава для отгрузки круглых лесоматериалов потребителям железнодорожным или автомобильным транспортом, потребность в их сортировке и организация равномерной работы лесообработывающих цехов обуславливают необходимость создания определенных запасов круглых лесоматериалов.

Запасы круглых лесоматериалов, подлежащих переработке на лесном складе, должны создаваться перед лесоперерабатывающим цехами. Возможность использования различных видов транспорта для доставки определяет объем резервного запаса сырья, обеспечивающего непрерывную работу цехов.

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 пиловочного сырья. В этом случае достаточно иметь около лесоперерабатывающего цеха 7–10-дневный запас сырья 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 на прирельсовых складах принимается в пределах 15–30-суточной, а на приавтодорожных – 30–45-суточной отгрузки данного сортимента.

4.3. Порядок выполнения лабораторной работы

4.3.1. Оформление исходных данных

В соответствии с заданным вариантом и номером рисунка из учебного пособия Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1] (прил. 4.1) исходные данные для проектирования склада круглых лесоматериалов (штабелевка кранами и самоходными машинами) заносятся в табл. 4.1.

4.3.2. Определение запаса круглых лесоматериалов на нижнем лесопромышленном складе

Результаты определения запаса круглых лесоматериалов на складе заносятся в табл. 4.2. Расчеты необходимо производить отдельно для каждого вида подъемно-транспортного оборудования, по каждому складу древесины для отдельных видов лесоматериалов.

Таблица 4.1

Расчетные данные для проектирования склада круглых лесоматериалов

Исходные данные	Значения
Номер варианта	
Тип примыкания склада	
<p style="text-align: center;">I. Штабелевка кранами</p> <p>Номер рисунка из учебного пособия [1] Марка крана Тип штабеля Виды и характеристики круглых лесоматериалов (суточный объем, м³ / длина, м) <i>на отгрузку со склада потребителям:</i> – фанерный кряж; – балансы хвойные; – балансы лиственные; <i>на переработку в лесообрабатывающие цехи:</i> – пиловочник хвойный; – пиловочник лиственный; – тарный кряж</p>	
<p style="text-align: center;">II. Штабелевка самоходными машинами</p> <p>Номер рисунка из учебного пособия [1] Марка самоходной машины Тип штабеля Виды и характеристики круглых лесоматериалов (суточный объем, м³ / длина, м) <i>на отгрузку со склада потребителям:</i> – фанерный кряж; – балансы хвойные; – балансы лиственные; <i>на переработку в лесообрабатывающие цехи:</i> – пиловочник хвойный; – пиловочник лиственный; – тарный кряж</p>	

Определение запаса круглых лесоматериалов на нижнем лесопромышленном 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		
<i>Склад круглых лесоматериалов на отгрузку потребителям</i>											
<i>Склад круглых лесоматериалов на переработку в лесообработывающие цехи</i>											

Запас на складе по каждому виду сортиментов находится по формуле

$$Q_z = Q_{сут} \cdot H_z, \quad (4.1)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем производства круглых лесоматериалов, м³; H_z – норма запаса круглых лесоматериалов на нижнем складе в днях.

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

Размеры штабелей проектируют в зависимости от принятых способов укладки, размеров укладываемых сортиментов и технических возможностей оборудования на штабелевке, а объем штабеля определяют с учетом коэффициента полндревесности.

Объем штабеля ($Q_{шт}$, м³) находится по формуле

$$Q_{шт} = l \cdot b \cdot h \cdot k_n, \quad (4.2)$$

где l , b , h – длина, ширина, высота штабеля круглых лесоматериалов; k_n – коэффициент полндревесности штабеля (прил. 4.3).

Ширина штабеля определяется длиной укладываемых сортиментов, его длина – вылетом стрелы или пролетом крана.

Высота штабеля зависит от применяемого оборудования, но не должна превышать ширину штабеля в 1,5 раза.

Длина штабеля для сортиментов, укладываемых самоходными машинами, ограничивается размерами склада и может достигать 150–200 м, у штабелей, формируемых под консольно-козловыми кранами, длина 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.

Количество штабелей (N_{um}) определяется по формуле

$$N_{um} = \frac{Q_3}{Q_{um}}, \quad (4.3)$$

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

$$L = b \cdot n + a (n - 1), \quad (4.4)$$

где b – средняя ширина штабеля, м; a – величина разрыва между штабелями (1,5...2 м); n – число штабелей.

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

$$L_{\phi} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n + a_1(n_1 - 1), \quad (4.5)$$

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 круглых лесоматериалов под кранами ККС-10, КБ-572, создаваемых мобильным оборудованием, приведены в учебном пособии Б. Е. Меньшикова [1].

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Номер варианта	Виды и характеристики круглых лесоматериалов														
	Оборудование на штабелевке*		Тип примыкания склада	На отгрузку со склада потребителям						На переработку в лесообрабатывающие цехи					
				Фанерный кряж		Балансы хвойные		Балансы лиственные		Пиловочник хвойный		Пиловочник лиственный		Тарный кряж	
	I. Кранами	II. Самоходными машинами		Суточный объем, м ³	Длина, м	Суточный объем, м ³	Длина, м	Суточный объем, м ³	Длина, м	Суточный объем, м ³	Длина, м	Суточный объем, м ³	Длина, м	Суточный объем, м ³	Длина, м
1	3.14	3.5	Прирельс.	30	3,2	30	4	40	4	30	6	40	4	30	4
2	3.15	3.5	Автодор.	60	3,2	60	4	30	4	75	4	60	4	15	4
3	3.16	3.10	Прирельс.	60	3,2	100	4	40	4	100	6	80	4	20	4
4	3.14	3.5	Автодор.	40	3,2	40	4	45	4	30	4	10	4	35	4
5	3.16	3.10	Прирельс.	80	3,2	40	4	80	4	20	6	40	4	40	4
6	3.15	3.10	Автодор.	100	3,2	125	4	25	4	30	6	75	4	45	4
7	3.14	3.5	Прирельс.	30	3,2	40	4	30	4	60	4	30	4	10	4
8	3.15	3.5	Автодор.	60	3,2	30	4	60	4	45	4	75	4	30	4
9	3.16	3.10	Прирельс.	60	3,2	60	4	80	4	60	6	60	4	80	4
10	3.14	3.5	Автодор.	30	3,2	30	4	20	4	25	4	60	4	35	4
11	3.16	3.10	Прирельс.	30	3,2	50	4	20	4	60	6	80	4	60	4
12	3.15	3.10	Автодор.	45	3,2	60	4	45	4	125	4	100	4	25	4
13	3.14	3.5	Прирельс.	40	3,2	30	4	30	4	40	4	10	4	50	4
14	3.15	3.5	Автодор.	60	3,2	60	4	30	4	30	4	45	4	75	4
15	3.16	3.10	Прирельс.	60	3,2	40	4	100	4	120	6	60	4	20	4
16	3.14	3.5	Автодор.	30	3,2	50	4	20	4	30	6	50	4	20	4
17	3.16	3.10	Прирельс.	60	3,2	60	4	30	4	60	6	30	4	60	4
18	3.15	3.10	Автодор.	80	3,2	60	4	60	4	40	4	40	4	120	4
19	3.14	3.5	Прирельс.	35	3,2	40	4	35	4	30	6	50	4	10	4
20	3.16	3.10	Автодор.	100	3,2	120	4	80	4	50	4	10	4	40	4

* Принимается по рисунку из учебного пособия Б. Е. Меньшикова «Малые нижние лесопромышленные склады» [1].
 Тип штабеля, формируемого кранами и самоходными машинами, – плотный.
 Штабелевка пиловочника предусмотрена без подсортировки по группам диаметров.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.2

Основные типы и характеристики штабелей круглых лесоматериалов

Тип штабеля	Применяемое оборудование	Расчетная высота штабеля, м	Коэффициент полндревесности штабеля, K_1
Плотный	Штабелер-манипулятор Манипуляторная установка УСБ-Г Автопогрузчики	5–6	0,55–0,72*
		6–7	
		4–5	
Пачковый, плотный, пачково-рядовой	Кран-балка Консольно-козловой кран ККС-10 и башенный кран КБ-572	5–6	0,5–0,72*
		6–10	

*Коэффициенты полндревесности принимаются в зависимости от способа укладки и диаметра бревен (прил. 4.3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.3

Коэффициенты полндревесности для штабелей круглых неокоренных лесоматериалов длиной 4,5–6,5 м

Тип штабеля	Коэффициенты полндревесности* при диаметре бревен, см			
	6–13	14–21	22–25	26 и более
Рядовой	0,45	0,47	0,54	0,60
Пачковый	0,50	0,60	0,63	0,65
Плотный	0,55	0,65	0,68	0,72
Пачково-рядовой	0,52	0,62	0,65	0,68

*Для окоренных бревен показатели принимаются с коэффициентом 1,06; для штабелей сортиментов длиной более 6,5 м показатели принимаются с коэффициентом 0,9, менее 4,5 м – с коэффициентом 1,1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.4

Примерные схемы складов круглых лесоматериалов на лесозаготовительных предприятиях

Схемы размещения запаса круглых лесоматериалов, создаваемого консольно-козловым краном ККС-10, башенным краном КБ-572 и с помощью колесного погрузчика, приведены на рис. П4.4.1–П4.4.3.

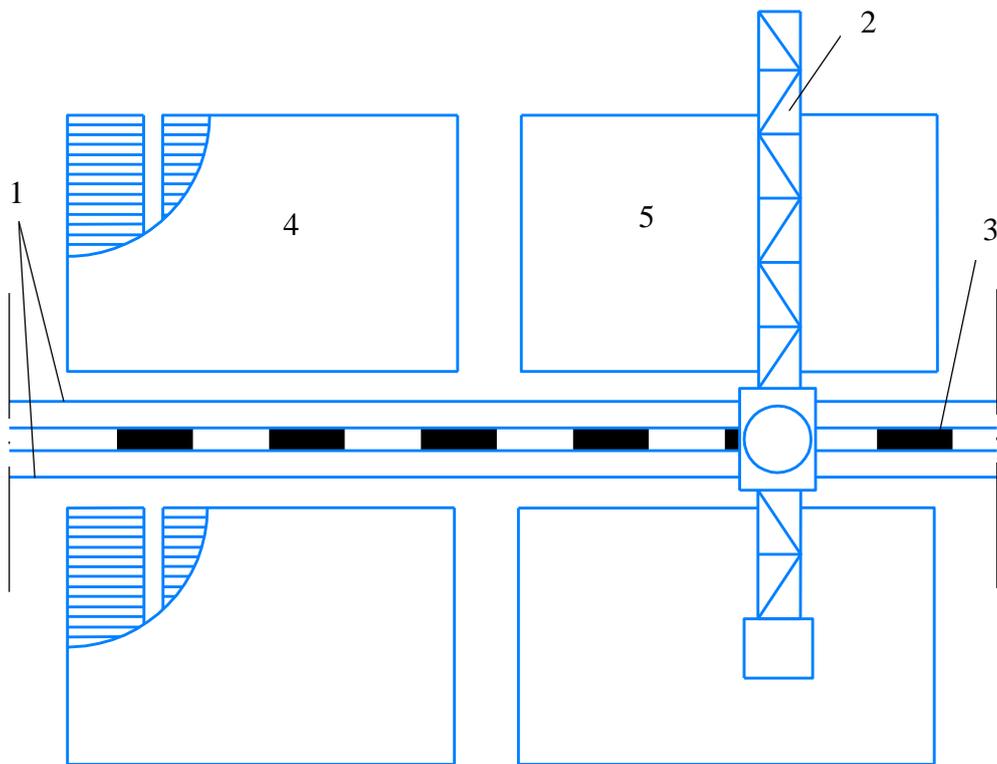


Рис. П4.4.1. Схема склада круглых лесоматериалов на базе башенного крана КБ-572:
1 – подкрановые пути; 2 – кран КБ-572; 3 – тупик РЖД; 4 – штабеля круглых лесоматериалов на отгрузку; 5 – штабеля круглых лесоматериалов на переработку

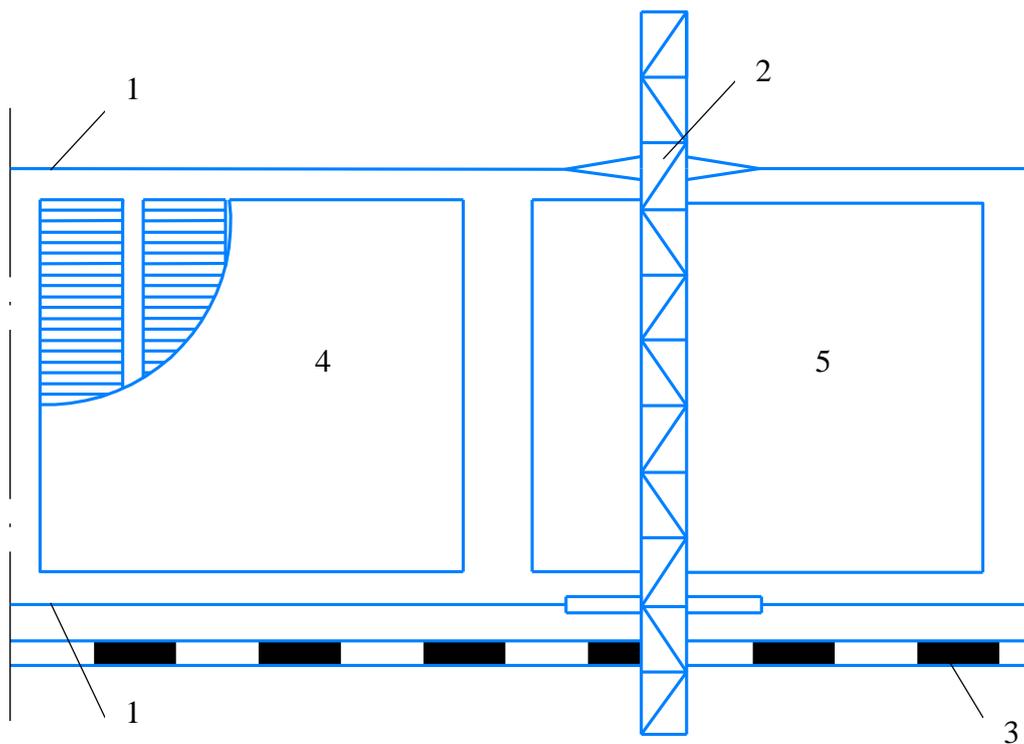


Рис. П4.4.2. Схема склада круглых лесоматериалов на базе консольно-козлового крана ККС-10:
1 – подкрановые пути; 2 – кран ККС-10; 3 – тупик РЖД; 4 – штабеля круглых лесоматериалов на отгрузку; 5 – штабеля круглых лесоматериалов на переработку

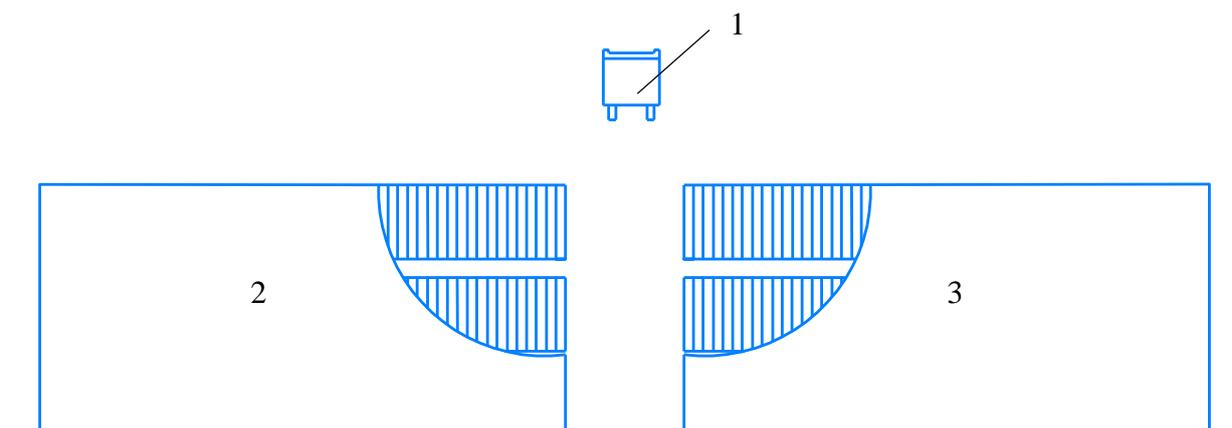


Рис. П4.4.3. Схема склада круглых лесоматериалов на базе колесного погрузчика:
1 – колесный погрузчик; 2 – штабеля круглых лесоматериалов на отгрузку;
3 – штабеля круглых лесоматериалов на переработку

Список библиографических ссылок

1. Меньшиков Б. Е. Малые нижние лесопромышленные склады : учеб. пособие для студентов вузов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2004. 78 с.
2. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов : учеб. пособие для вузов / В. И. Пятакин, А. К. Редькин, С. М. Базаров [и др.]. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 384 с.
3. Редькин А. К., Якимович С. Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 504 с.

Содержание

<i>Введение</i>	3
<i>Лабораторная работа № 1.</i> Проектирование склада сырья лесопромышленного предприятия	4
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Определение потребности в подъемно-транспортном оборудовании на нижних лесопромышленных складах	18
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Исследование технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов	29
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Проектирование склада круглых лесоматериалов для отгрузки потребителям и подачи их в лесообработывающие цехи	41
<i>Список библиографических ссылок</i>	50