

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительство имени Т. Басенова
Кафедра «Строительство и строительные материалы»

Сотник Татьяна Андреевна

Разработка технологического процесса планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

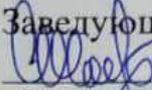
6B07308 – «Технология расчета и проектирования деревянных конструкций»

Алматы 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительство имени Т. Басенова
Кафедра «Строительство и строительные материалы»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

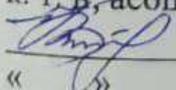
Заведующий кафедры
 Шаяхметов С. Б.
д. т. н., профессор
«10» 06 2025 г.

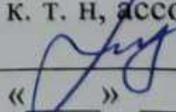
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

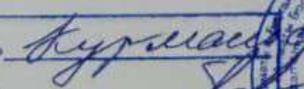
На тему: «Разработка технологического процесса планирования производства
«Кровать с функциональной системой хранения» г. Алматы, с организацией
ведения механической обработки древесных материалов, облицованных
строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год»

6B07308 – «Технология расчета и проектирования деревянных конструкций»

Выполнил  Сотник Т. А.

Рецензент
к. т. н, асоц. профессор
 Курманбекова Э.
« 20 » 2025 г.

Руководитель
к. т. н, асоц. Профессор
 Усипбеков Е. Е.
« 20 » 2025 г.

Подпись  Курманбекова Э.
заверлю
HR департамент
« 20 » 2025 г.

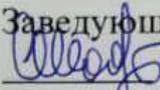
Алматы 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительство имени Т. Басенова
Кафедра «Строительство и строительные материалы»
6B07308 – «Технология расчета и проектирования деревянных конструкций»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедры
 Шаяхметов С. Б.
д. т. н., профессор
« 29 » 01 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Сотник Татьяне Андреевне

Тема: «Разработка технологического процесса планирования производства
«Кровать с функциональной системой хранения» г. Алматы, с организацией
ведения механической обработки древесных материалов, облицованных
строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год»

Утверждена Приказом Ректора Университета

Срок сдачи законченной работы – «25» 05 2025 г.

Исходные данные к дипломному проекту: район строительства г. Алматы,
Кровать с функциональной системой хранения. Программа производства – 15000
шт/год.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

- а) Архитектурно-аналитический раздел
- б) Расчетно-конструктивный раздел
- в) Организационно-технологический раздел
- г) Экономический раздел

Перечень графического материала:

- а) Кровать с детализировкой, аксонометрией, узлами соединений - 3 листов.
- б) План цеха, генеральный план, спецификация - 3 листов.

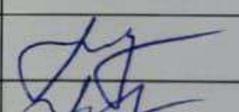
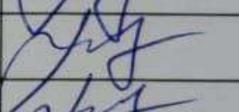
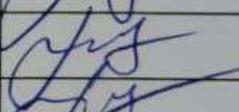
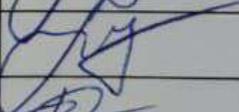
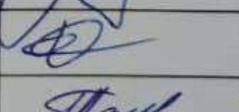
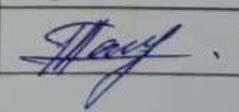
Рекомендуемая основная литература:

- а) Методические пособия
- б) Свод стандартов республики Казахстан

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

№	Разделы	30%	60%	90%	100%	Примечание
1	Архитектурно-аналитический	28.12.2024-08.01.2025				
2	Расчетно-конструктивный		08.01.2025-23.02.2025			
3	Организационно-технологический			24.02.2025-06.04.2025		
4	Экономический				07.04.2025-20.04.2025	
5	Предзащита	14.04.2025 – 25.04.2025				
6	Контроль качества (ПЗ)	21.04.2025 – 16.05.2025				
7	Антиплагиат	08.05.2025 – 21.05.2025				
8	Нормоконтроль Контроль качества (чертежи)	12.05.2025 – 05.06.2025				
9	Защита	09.06.2025 – 28.06.2025				

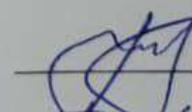
Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

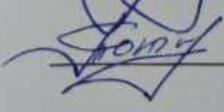
Наименование разделов	Консультанты, И. О. Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Конструкторский	Усипбеков Е. Е., к. т. н., ассоц. профессор	23.02.25	
Расчетный	Усипбеков Е. Е., к. т. н., ассоц. профессор	26.02.25	
Технологический	Усипбеков Е. Е., к. т. н., ассоц. профессор	06.04.25	
Экономический	Усипбеков Е. Е., к. т. н., ассоц. профессор	20.04.25	
Нормоконтролер	Оспанова А. Т., м. т. н., преподаватель	03.06.25	
Контроль качества	Таубаева А. Е., м. т. н., ассистент	27.05.25	

Руководитель дипломного проекта

Задания принял к исполнению обучающийся

Дата

 Усипбеков Е. Е.

 Сотник Т. А.

«03» 02 2025 г.

Алматы 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Конструкторская часть	8
1.1 Эскиз и чертеж изделия	8
1.2 Описание и техническое описание	10
1.3 Спецификация изделия и структурная схема	13
1.4 Спецификации и унификация сборочных деталей изделия	15
2 Расчетная часть	18
2.1 Расчет расхода древесных и облицовочных материалов	18
2.2 Разработка спецификации на сырье и материалы	24
2.3 Карта раскроя и расчет количества отходов	24
2.4 Расчет потребности и норма расхода клеевых материалов	27
2.5 Расчет потребности и норма расхода шлифовальной шкурки	30
2.6 Расчет потребности фурнитуры	32
3 Проектирование технологического процесса	33
3.1 Разработка технологической карты	33
3.2 Разработка схемы технологического процесса	38
3.3 Разработка технологического оборудования и рабочих мест	38
4 Расчет площади цеха	44
4.1 Расчет площади, занятой под оборудование и рабочие места	44
4.2 Расчет площади складов	46
4.3 Расчет площади цеха под бытовые/ вспомогательные помещения	47
4.4 Расчет общей площади цеха	48
5 Разработка плана цеха	50
5.1 Установление предварительных размеров цеха	50
5.2 Разработка организации рабочих мест	51
5.3 Описание запроектированной технологии	52
6 Экономическая часть	54
6.1 Капитальные вложения	54
6.2 Затраты на материалы	56
6.3 Смета затрат на заработные платы	58
6.4 Годовой фонд заработной платы	59
6.5 Затраты на коммунальные услуги	60
6.6 Расчет себестоимости и отпускной цены	61
Заключение	63
Перечень терминов и сокращений	64
Список использованной литературы	65
Приложения А	66
Приложения Б	67
Приложения В	68
Приложения Г	69

ВВЕДЕНИЕ

Тема дипломного проекта – «Разработка технологического процесса планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год».

Целью дипломного проекта является разработка эффективного, рационального и экономически целесообразного предприятия по производству мебели, моделирование унифицированного, эргономичного и функционального изделия, а также проектирование производственного цикла внутри предприятия, описание его функционала и подбор оборудования.

Проектирование технологического процесс в мебельной промышленности - многоэтапная задача, включающая в себя не только разработку конструкции изделия, но и последовательность производственных операция, расчет потребности в материалах, оборудовании и рабочем персонале, то есть составлении проекта изделия и предприятия. Реализация любого мебельного проекта начинается с расчетов необходимых затрат на основе полученного эскиза изделий, а проектирование и разработка предприятия основаны на выбранном оборудовании, его функционале и производительности. В ходе работы были разработаны эскизы и чертежи кровати. Для обеспечения функциональной системы хранения выбрано внутреннее хранение с доступом через подъемный механизм. Спальное место габаритами 1800x2000 миллиметров. Выбранное оборудование отвечает всем заявленным требованиям для облицовывания древесностружечных плит шпоном, а также производства мебельных изделий из выбранных материалов.

Выбор оборудования обусловлен этапами технологического процесса предприятия. В проект включено оснащение участков обработки шпона, подготовки древесностружечных плит, участка шпонирувания, облицовки кромок, а также участка окончательной механической обработки.

Для обеспечения производства современных автоматизированных технологий, выбранное оборудование оснащено программным управлением, что позволяет сократить трудозатраты человеческих сил, штат персонала, возникновение чрезвычайных ситуаций.

Современные производства требуют грамотного подхода к технологическому планированию, инженерному обеспечению и соблюдению требований стандартизации. Для этого выбранное оборудование оснащено программным управлением, что позволяет сократить трудозатраты человеческих сил, штат персонала, возникновение чрезвычайных ситуаций, а также автоматизирует производственную линию и ускоряет процесс производства изделий.

1 Конструкторская часть

Конструкторская часть дипломного проекта нацелена на формирование базы для моделирования изделия – кровать с функциональной системой хранения – его описание, техническое описание, унификация деталей, а также разработки чертежей изделия, выбор используемой фурнитуры и спецификацию изделия.

1.1 Эскиз и чертеж изделия

Эскизное изображение общего вида изделия нацелено на наглядное представление формы изделия, его конструкции, о его назначении, конструкции и структуре. (рис. 1) Оно представляет собой упрощенную версию изделия, подлежащую доработке.

Эскиз служит опорой для формирования точных чертежей при дальнейшем проектировании изделия. Он необходим при согласовании изделия между конструктором, технологом и дизайнером, а также предоставляется заказчику для согласования задуманного проекта. Эскизное изображение позволяет произвести предварительный анализ компоновки элементов изделия и их функциональных зон.

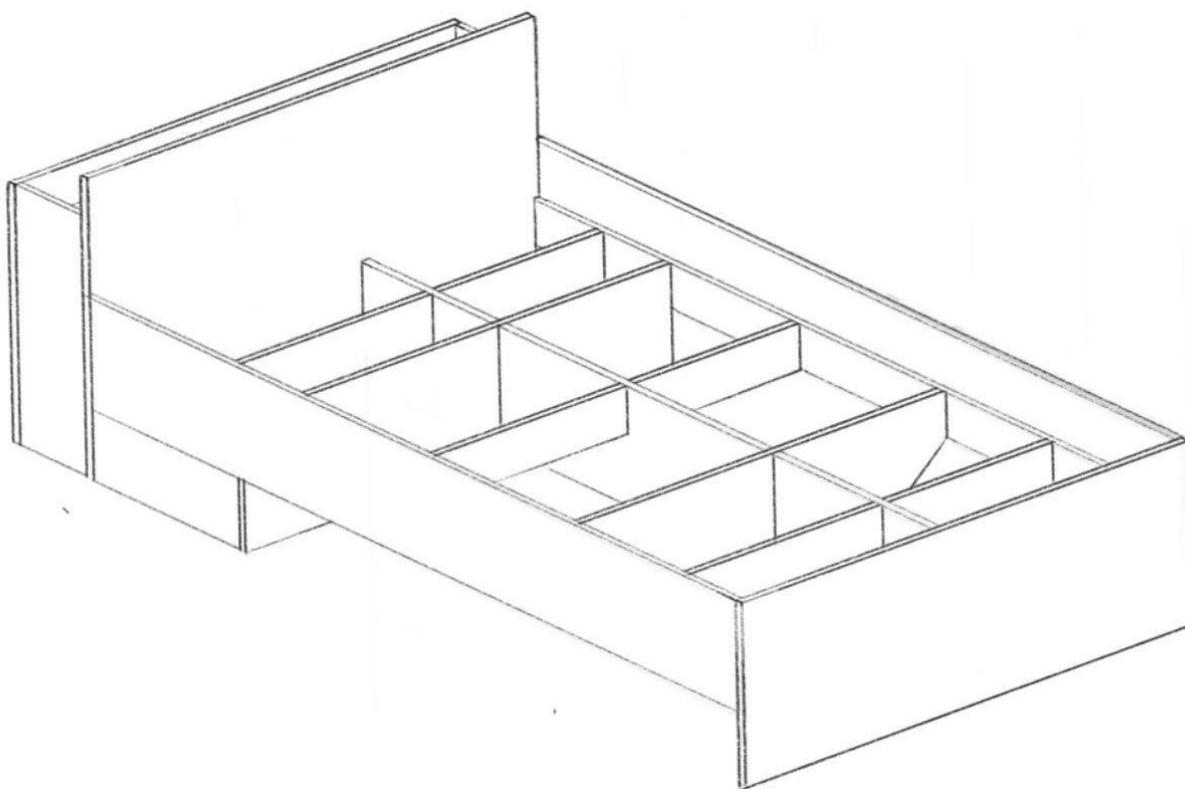


Рисунок 1 – Эскиз изделия

Исходя из эскиза изделия было принято решения использовать подъемные механизмы для обеспечения доступа к внутренней системе хранения. Эскиз выполнен в программе Procreate.

Чертеж изделия – точное графическое изображение изделия с установленными размерами, используемое как для корректной интерпретации изделия, так и для передачи документации на производство для изготовления.

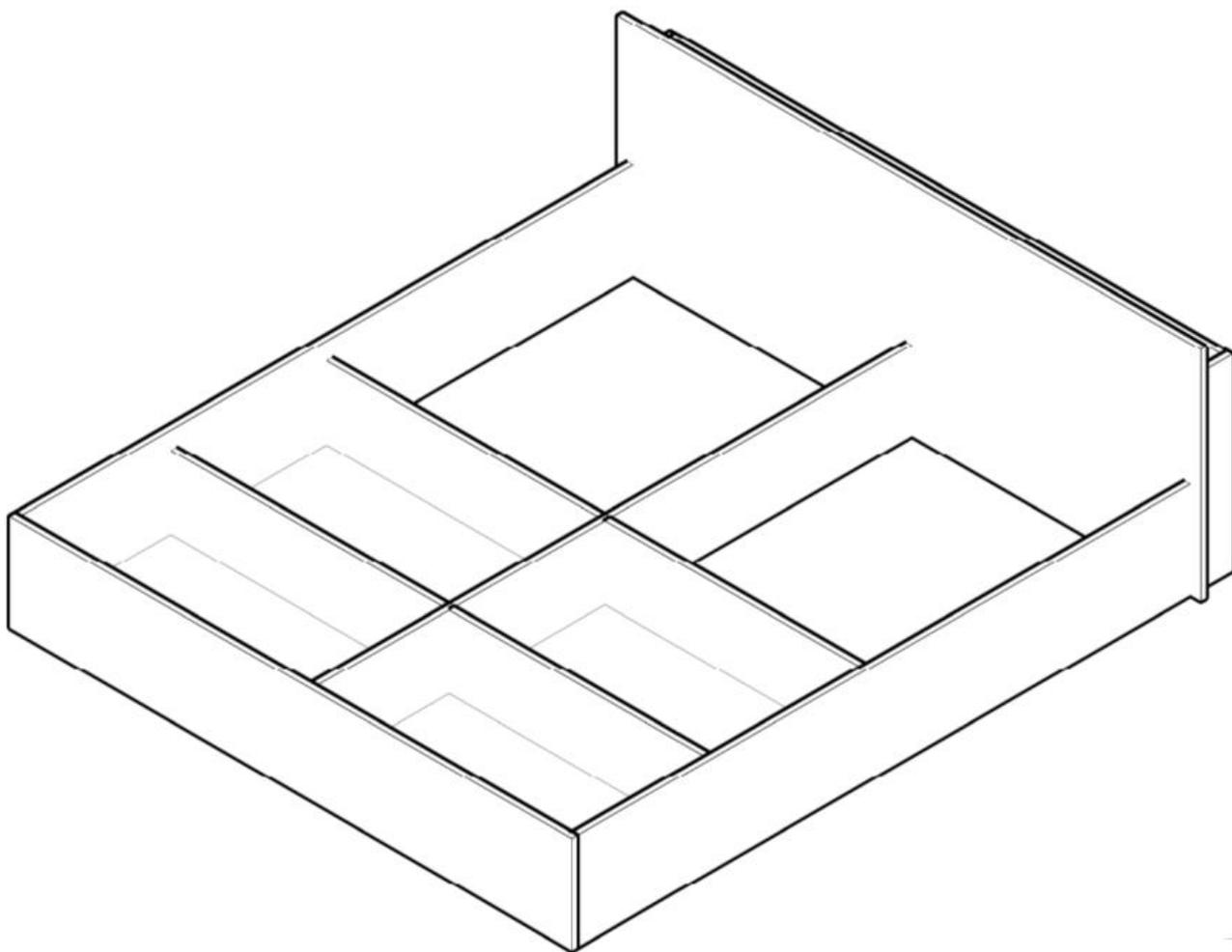


Рисунок 2 – Аксонометрический чертеж изделия

Чертежи изделия представляются в нескольких вариациях: виды спереди, сбоку и сверху, аксонометрическая проекция, а также разрез. Для дальнейшего изготовления необходимы детализировки изделия, детали, вычерченные отдельно с указанием отверстий сверления, их количеством, а также с указанием шероховатостей поверхностей. Чертеж обеспечивает основу для последующих расчетов, создания документации и спецификации изделия.

1.2 Описание и техническое описание

Кровать – мебель для лежания. ГОСТ 13025.2-85 «Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания», ГОСТ 19917-2014 «Мебель для сидения и лежания. Общие технические условия». Используется в спальнях, спальнях, зонах сна. Может быть представлена как в виде отдельной единицы, так и в виде набора.

В данном проекте кровать – двуспальная, с дополнительным хранением и подъемным механизмом. Кровать состоит из изголовья, изножья, царг, перегородок и дна. Внутреннее хранение состоит из перегородок, формирующих четыре отсека для функционального хранения. Кровать оборудована дополнительной полкой за изголовьем, состоящей из стенок и дна. Все конструктивные элементы – щитовые, изготовлены из шпонированной древесностружечной плиты, кромки облицованы кромочным пластиком.

Способ крепления – стяжки и шурупы фирмы blum, шканты деревянные. Дополнительная фурнитура – подъемный механизм, заглушки поворотные.

Техническое описание:

Кровать двуспальная, проект ДП-01 изготовлен в соответствии с требованиями ГОСТ 16371 «Мебель. Общие технические условия» и требованиям конструкторской документации.

Габариты кровати – 1900x2152x716 мм.

Габариты спального места и подходящего матраса – 1800x2000 мм.

Размеры внутреннего хранилища – 892x492x258.

Описание материалов:

Щитовые элементы кровати изготовлены из ламинированной древесностружечной плиты, ДСтП - СТ РК EN 312, шпонированной - СТ РК EN-324. Кромки облицованы материалом кромочным марки МКР-3, ТУ 13-771.

Все детали кровати собираются на стяжках «минификс» и шурупах по каталогу фирмы «BLUM», а также шкантах ГОСТ 26738.

Дно устанавливается на держатели (рис. 3)

Используемая фурнитура указана на рисунках 4-6.

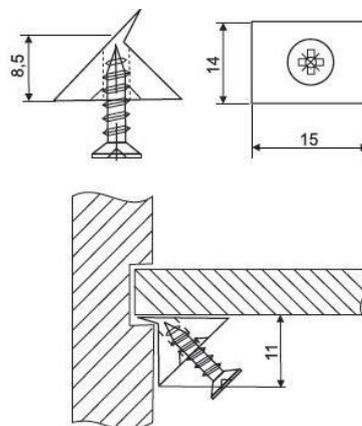


Рисунок 3 – Крепление дна изделия

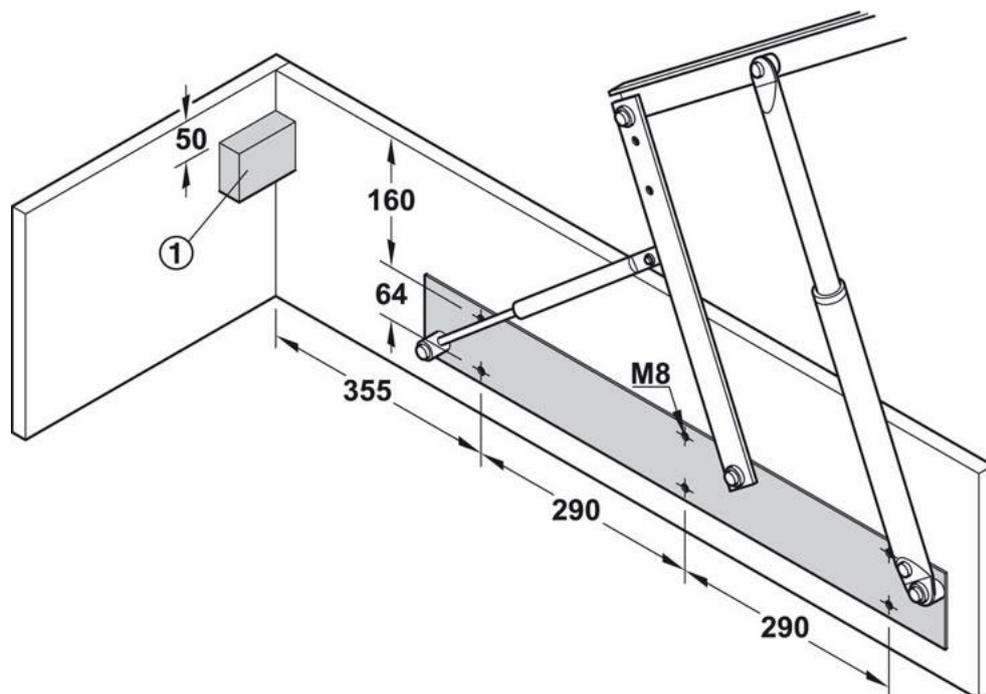


Рисунок 4 – Крепление подъемного механизма

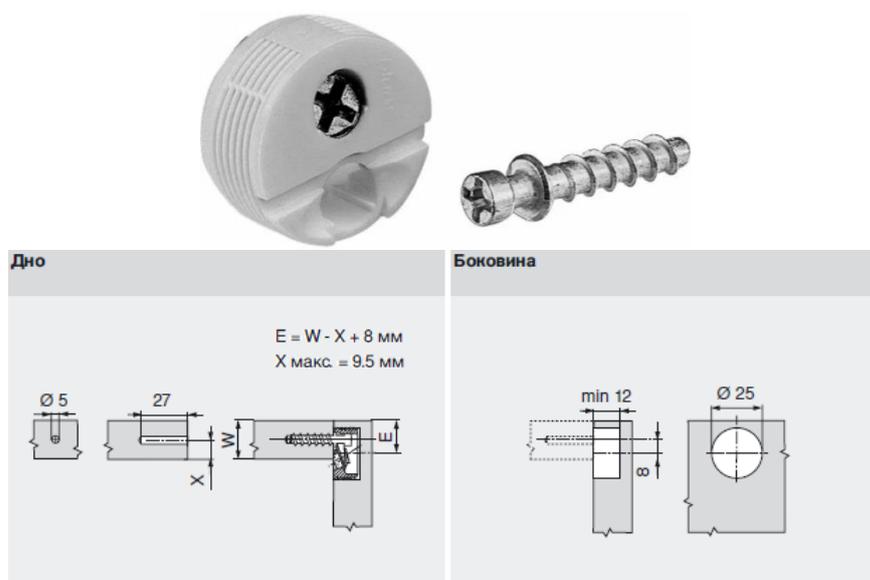


Рисунок 5 – Стяжка фирмы «Blum»

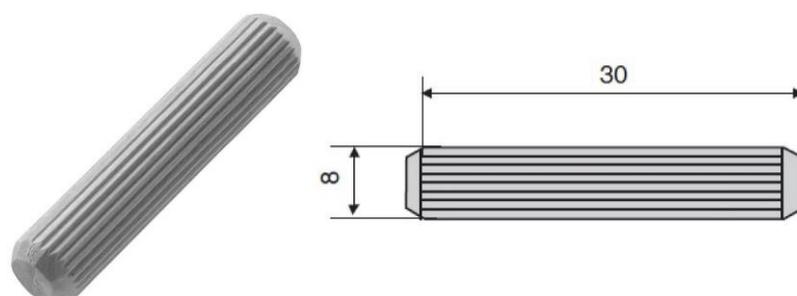


Рисунок 6 – Шкант деревянный

В рамках проекта был выбран конструктивный вариант кровати с нишей для хранения под спальным местом, оснащённой подъёмным механизмом на газлифтах и жёстким основанием из шпонированного ДСтП. Данная конструкция была выбрана после рассмотрения нескольких альтернатив:

- Выдвижные ящики с боковыми направляющими.

Недостатки: требуется свободное пространство сбоку, повышенные затраты на фурнитуру, сложность выдвижения при установке кровати у стены.

- Откидные секции на петлях с фасадом.

Недостатки: затруднён доступ к дальним зонам хранения, необходимость сложной стяжки каркаса, уменьшение полезного объёма.

- Подъёмное основание с амортизаторами и цельной нишей под хранение.

Преимущества выбранного варианта:

- Технологичность: упрощённая сборка, отсутствие точной регулировки направляющих, стандартные типоразмеры деталей;

- Эргономика: удобный доступ ко всему объёму хранения, мягкий ход механизма подъёма;

- Экономичность: минимальное количество фурнитуры, отсутствие фасадных элементов, оптимизация раскроя плит;

- Унификация: одинаковая конструкция может применяться на других моделях кроватей, что упрощает производство и снижает номенклатуру деталей.

Таким образом, выбранная конструкция обеспечивает баланс между удобством для пользователя, экономичностью изготовления и производственной эффективностью.

В проекте используется газлифтный подъёмный механизм, состоящий из:

- Газовых амортизаторов;
- Металлических кронштейнов и шарниров;
- Упора основания.

Механизм устанавливается с двух сторон каркаса, на внутренней стороне боковых царг. В проекте рекомендованы газлифты с усилием **900–1000 Н**, обеспечивающие надёжную поддержку при открывании и удержание в верхнем положении. Механизм рассчитан на **10 000–15 000 циклов**, что соответствует многолетнему сроку службы.

1.3 Спецификации изделия и структурная схема

Спецификации на общий вид, таблица 1.3.1-1.3.3, включает сборочные единицы и детали изделия, необходимые для расчетов и разработки технологического процесса. Спецификации представлены на общий вид изделия и на основные детали. Данные, указанные в спецификациях, используются для дальнейших расчетов расходов сырья и материалов, фурнитуры, для разработки технологических карт и схемы технологического процесса; при расчете потребности оборудования на заданную годовую программу.

Таблица 1.3.1 – Спецификация на общий вид

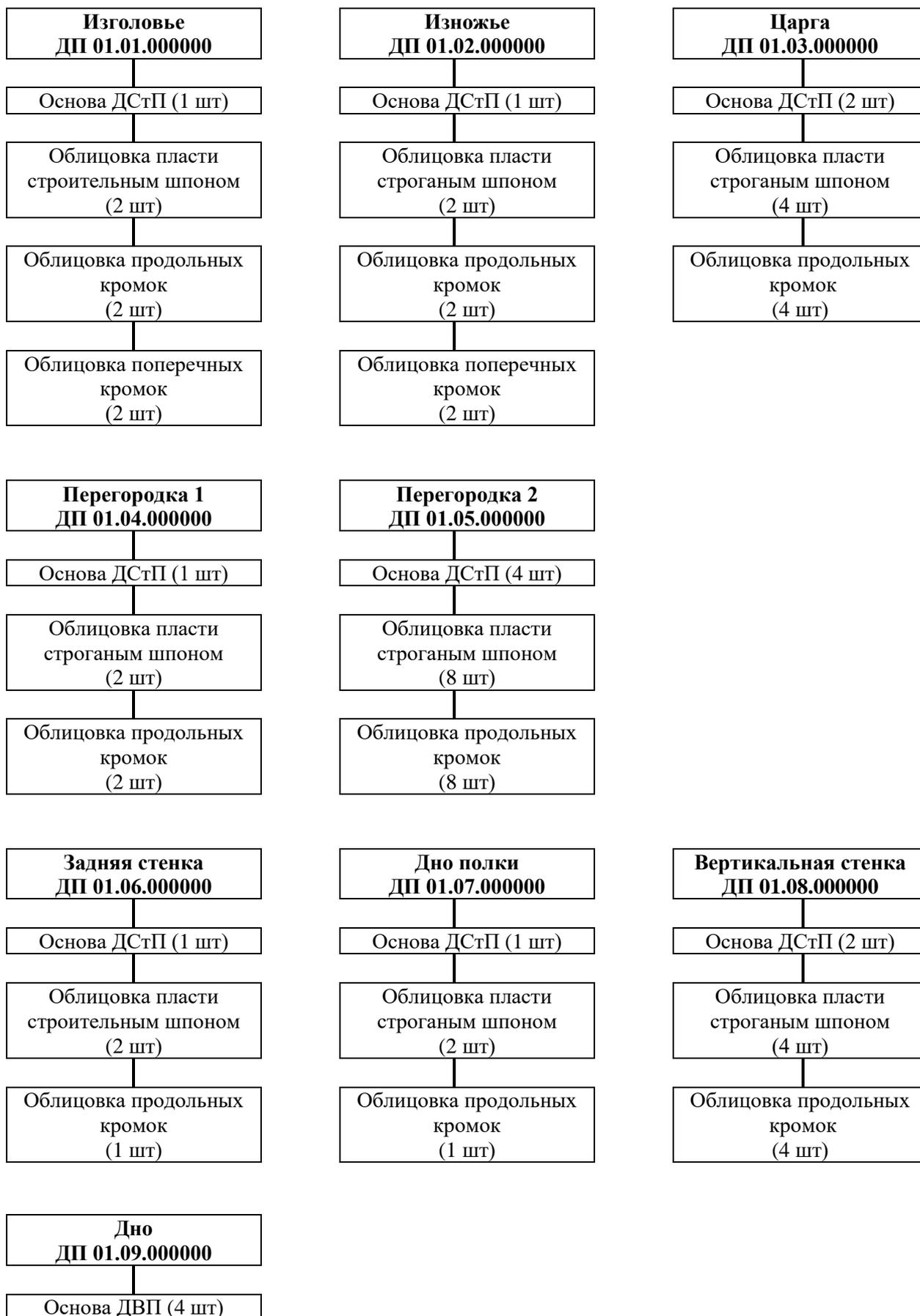
Наименование детали	Количество деталей в изделии, шт	Габаритные размеры, мм		
		длина	ширина	толщина
1	2	3	4	5
Изголовье	1	1900	716	16
Изножье	1	1832	316	16
Царга	2	2000	316	16
Перегородка 1	1	2000	258	16
Перегородка 2	4	892	258	16
Стенка полки	1	1800	120	16
Дно полки	1	1800	120	16
Вертикальная стенка	2	616	120	16
Дно	4	892	492	4

Спецификации позволяют определить полную номенклатуру деталей, их количество, габариты, используемые материалы, а также обозначить их внутри проекта, например ДП 01.01.000000. Такое кодовое обозначение упрощает систематизацию данных и автоматизирует процессы внедрения программного управления производством. Спецификации используются при составлении технологических карт и распределения операция по участкам.

В спецификации на общий вид (таблица 1.3.1) дается краткая характеристика всему изделию поддетально. В спецификации на сборочную единицу (таблица 1.4.1) указывается как наименование детали, так и ее обозначение, используемые материалы, установленные стандарты и примечания.

Для составления спецификации на сборочную единицу необходимо разработать структурную схему изделия (таблица 1.3.2), определяющую внутреннюю структуру изделия, взаимосвязь деталей и используемый материал

Таблица 1.3.2 – Структурная схема изделия



1.4 Спецификации и унификация сборочных деталей изделия

Таблица 1.4.1 - Спецификация на щитовую сборочную единицу

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				ДОКУМЕНТАЦИЯ		
			ДП 01.00.000000	Сборочный чертеж		
				ДЕТАЛИ		
			ДП 01.01.000000	Изголовье 1900x716x16	1	
			ДП 01.01.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312 1900x716x15	1	
			ДП 01.01.020000	Облицовка пласти, шпон строганный СТ РК EN-324 1900x716x0,5	2	
				Облицовка кромок, мат. кромочный МКР - 3, ТУ 13-771-90		
			ДП 01.01.030000	1900x16x2	2	
			ДП 01.01.040000	716x16x2	2	
			ДП 01.02.000000	Изножье 1832x316x16	1	
			ДП 01.02.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312 1832x316x15	1	
			ДП 01.02.020000	Облицовка пласти, шпон строганный СТ РК EN-324 1832x316x0,5	2	
				Облицовка кромок, мат. кромочный МКР - 3, ТУ 13-771-90		
			ДП 01.02.030000	1832x16x2	2	
			ДП 01.02.040000	316x16x2	2	
			ДП 01.03.000000	Царга 2000x316x16	2	
			ДП 01.03.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312 2000x316x15	2	
			ДП 01.03.020000	Облицовка пласти, шпон строганный СТ РК EN-324 2000x316x0,5	4	
				Облицовка кромок, мат. кромочный МКР - 3, ТУ 13-771-90		
			ДП 01.03.030000	2000x16x2	4	
			ДП 01.03.040000	316x16x2	4	
			ДП 01.04.000000	Перегородка 1 2000x258x16	1	
			ДП 01.04.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312 2000x258x15	1	
			ДП 01.04.020000	Облицовка пласти, шпон строганный		

Продолжение таблицы 1.4.1

			СТ РК EN-324		
			2000x258x0,5	2	
			Облицовка кромок, мат. кромочный		
			МКР - 3, ТУ 13-771-90		
		ДП 01.04.030000	2000x16x2	2	
		ДП 01.05.000000	Перегородка 2 892x258x16	4	
		ДП 01.05.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312		
			892x258x15	4	
		ДП 01.05.020000	Облицовка пласти, шпон строганый		
			СТ РК EN-324		
			892x258x0,5	8	
			Облицовка кромок, мат. кромочный		
			МКР - 3, ТУ 13-771-90		
		ДП 01.05.030000	892x16x2	8	
		ДП 01.06.000000	Задняя стенка 1800x120x16	1	
		ДП 01.06.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312		
			1800x120x15	1	
		ДП 01.06.020000	Облицовка пласти, шпон строганый		
			СТ РК EN-324		
			1800x120x0,5	2	
			Облицовка кромок, мат. кромочный		
			МКР - 3, ТУ 13-771-90		
		ДП 01.06.030000	1800x16x2	1	
		ДП 01.07.000000	Дно полки 1800x120x16	1	
		ДП 01.07.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312		
			1800x120x16	1	
		ДП 01.07.020000	Облицовка пласти, шпон строганый		
			СТ РК EN-324		
			1800x120x16	2	
			Облицовка кромок, мат. кромочный		
			МКР - 3, ТУ 13-771-90		
		ДП 01.07.030000	1800x16x2	1	
		ДП 01.08.000000	Вертикальная стенка 616x120x16	2	
		ДП 01.08.010000	Плита ДСтП, СТ РК EN 312		
			1800x120x16	2	
		ДП 01.08.020000	Облицовка пласти, шпон строганый		
			СТ РК EN-324		
			1800x120x16	4	
			Облицовка кромок, мат. кромочный		
			МКР - 3, ТУ 13-771-90		
		ДП 01.08.030000	1800x16x2	2	
		ДП 01.08.040000	120x16x2	4	

Продолжение таблицы 1.4.1

					СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ			
			ДП 01.09.000000		Стяжка, ГОСТ 569221			
			ДП 01.10.000000		Шканти, ГОСТ 26738			
			ДП 01.12.000000		Держатели			
			ДП 01.11.000000		Подъемный механизм			
					6B07308 Технология расчета и проектирования деревянных конструкций			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разработал		Сотник Т. А.			Кровать с подъемным механизмом	лит	лист	листов
Проверил		Усипбеков Е.						
Н - контр.								
Утв.						ТриПДК		

Детали изделия унифицированы. Унификация – принцип проектирования, при котором количество деталей сокращается для обеспечения их упрощения, стандартизации и идентичности. Например, детали перегородок для внутреннего хранения кровати. Это позволяет сократить номенклатуру деталей, ускорить производственные операции, сократить себестоимость, повысить взаимозаменяемость компонентов.

2 Расчетная часть

Расчетная часть дипломного проекта нацелена на определение потребности в материалах, фурнитуре и технологических ресурсах для производства изделия с учетом годовой производительности. Расчеты выполняются на основе разработанной конструкции изделия, спецификациях и технологическом процессе.

2.1 Расчет расхода древесных и облицовочных материалов

Основной задачей расчета потребного количества сырья и материалов является разработка научно-обоснованных норм расхода с целью наиболее рационального и эффективного использования материалов. Норма расхода является основой для определения потребности производства в материалах на определенный период (месяц, квартал, год). Расчет годового фонда рабочего времени приведен в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Календарный фонд рабочего времени

Показатель	Для технически неосн. мест	Для технически осн. мест
1. Календарный фонд времени	365	365
2. Выходные дни	105	105
3. Праздничные дни	12	12
4. Капитал. и профилактич. ремонт	-	12
5. Число рабочих дней	251	239
6. Номинальная продолжительность смен	8,2	8,2
7. Эффективный фонд рабочего времени	4165	3968

Исходными данными для расчета расхода материалов принимаются:

- чистовые размеры деталей (длина, ширина, толщина);
- количество деталей в изделии; кратность заготовок;
- припуски на обработку; программа выпуска изделия;
- технологический процесс изготовления изделия;
- коэффициенты (проценты), учитывающие полезные выходы заготовок;
- коэффициенты (проценты), учитывающие технологические отходы.

Основными документами для получения исходных данных являются:

- конструкторские чертежи на изделие;
- спецификации деталей изделия;
- техническое описание изделия;
- технологические карты изготовления деталей;
- схема технологического процесса изготовления деталей изделия;
- утвержденные нормативные показатели использования материалов.

Общая потребность в материалах на изделие складывается из потребности материала на детали, входящие в изделие. Расчет ведется подетально: определяется вид и количество материалов, необходимое для изготовления деталей каждого вида и типоразмера.

На основании ранее разработанных структурной схемы изделия, чертежей и спецификаций определяются размеры деталей, материалы и количество деталей в изделии. Данные расчета потребности в материалах представлены в «Ведомости расчета древесных и облицовочных материалов» (далее «ведомость») таблица 2.1.2.

Исходя из габаритных чистовых размеров деталей определяется количество расходуемого материала на детали по формуле (2.1).

$$V = \frac{l \times b \times h \times n}{1000000000} \quad (2.1)$$

где V – объем деталей в одном изделии, м³;

l – длина детали в изделии, мм;

b – ширина детали в изделии, мм;

h – толщина детали в изделии, мм;

n – количество деталей в изделии, шт.

По ГОСТ 7307 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» устанавливаются припуски на обработку заготовок. Определение припусков является ответственным этапом расчета. Необходимая величина припусков на обработку по длине, ширине и толщине зависит от многих факторов и должна учитывать все операции, отражающиеся на размерах заготовок в процессе их обработки, т. е. превращения заготовок в детали. (Приложение А)

С учетом припусков в графах «ведомости» таблица 2.1.2 определяются размеры заготовок. Габаритные размеры заготовок определяются как сумма размеров деталей и припусков на обработку и высчитываются по формулам (2.2, 2.3).

$$L = l + \lambda \quad (2.2)$$

где L – длина заготовки, мм;

l – длина детали в изделии, мм;

λ – длина припуска, мм.

$$B = b + \beta \quad (2.3)$$

где B – ширина заготовки, мм;

b – ширина детали в изделии, мм;

β – ширина припуска, мм.

Объем заготовок в одном изделии рассчитывается по формуле (2.4). Общий множитель делится на 1000000000 и записывается для каждого изделия в соответствующую графу.

$$V_{\text{заг.}} = \frac{n \times h \times L \times B}{1000000000} \quad (2.4)$$

Таблица 2.1.2 – Ведомость расчета древесных и облицовочных материалов

Наименование детали	Исходные материалы			Кол-во деталей в изделии,шт	Размеры деталей в изделии,шт			Объем деталей в одном изделии,м3	Припуски,мм			Размеры заготовок,мм		Объем заготовок в одном изделии,м3	Процент технологических потерь	Процент выхода заготовок	Объем материалов в программе ,м3	Процент чистого выхода
	вид материала	порода	сорт		длина	ширина	толщина		длина	ширина	толщина	длина	ширина					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1) Изголовье				1	1900	716	16	0,02176640										
основа	ДСтП	ДСтП	1	1	1896	712	15	0,02024928	18	18	0	1914	730	0,02095830	2	1,087	0,0227817	88,9
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	2	1896	712	0,5	0,00134995	20	15	0	1916	727	0,00139293	5	1,538	0,0021423	63,0
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	1900	16	2	0,00012160	20	7	0	1920	23	0,00017664	5	1,031	0,0001821	67
обл.попер.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	712	16	2	0,00004557	20	7	0	732	23	0,00006734	5	1,031	0,0000694	65,6
2) Изножье				1	1832	316	16	0,00926259										
основа	ДСтП	ДСтП	1	1	1828	312	15	0,00855504	18	18	0	1846	330	0,00913770	2	1,087	0,0099327	86,1
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	2	1828	312	0,5	0,00057034	20	15	0	1848	327	0,00060430	5	1,538	0,0009294	61,4
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	1832	16	2	0,00011725	20	7	0	1852	23	0,00017038	5	1,031	0,0001757	66,7
обл.попер.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	312	16	2	0,00001997	20	7	0	332	23	0,00003054	5	1,031	0,0000315	63,4
3) Царга				2	2000	316	16	0,02022400										
основа	ДСтП	ДСтП	1	2	1996	312	15	0,01868256	18	18	0	2014	330	0,01993860	2	1,087	0,0216733	86,2

Продолжение таблицы 2.1.2 – Ведомость расчета древесных и облицовочных материалов

облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	4	1996	312	0,5	0,00124550	20	15	0	2016	327	0,00131846	5	1,538	0,0020278	61,4
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	4	2000	16	2	0,00009800	20	7	0	2020	23	0,00037168	5	1,031	0,0003832	25,6
4) Перегородка 1																		
основа	ДСтП	ДСтП	1	1	2000	254	15	0,00762000	18	18	0	2018	272	0,00823344	2	1,087	0,0089497	85,1
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	2	2000	254	0,5	0,00050800	20	10	0	2020	264	0,00053328	5	1,538	0,0008202	61,9
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	2000	16	2	0,00012800	20	7	0	2020	23	0,00018584	5	1,031	0,0001916	67
5) Перегородка 2																		
основа	ДСтП	ДСтП	1	4	892	254	15	0,01359408	18	18	0	910	272	0,01485120	2	1,087	0,0161433	84,2
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	8	892	254	0,5	0,00090627	20	15	0	912	269	0,00098131	5	1,538	0,0015093	60,0
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	8	892	16	2	0,00022835	20	7	0	912	23	0,00033562	5	1,031	0,0003460	66
6) Стенка полки																		
основа	ДСтП	ДСтП	1	1	1800	118	15	0,00318600	18	18	0	1818	136	0,00370872	2	1,087	0,0040314	79,0
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	2	1800	118	0,5	0,00021240	20	15	0	1820	133	0,00024206	5	1,538	0,0003723	57,1
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	1	1800	16	2	0,00005760	20	7	0	1820	23	0,00008372	5	1,031	0,0000863	67
7) Дно полки																		

Продолжение таблицы 2.1.2 – Ведомость расчета древесных и облицовочных материалов

основа	ДСтП	ДСтП	1	1	1800	118	15	0,00318600	18	18	0	1818	136	0,00370872	2	1,087	0,0040314	79
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	2	1800	118	0,5	0,00021240	20	15	0	1820	133	0,00024206	5	1,538	0,0003723	57
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	1	1800	16	2	0,00005760	20	7	0	1820	23	0,00008372	5	1,031	0,0000863	67
8) Верт. Стенка																		
основа	ДСтП	ДСтП	1	2	616	120	16	0,00236544	18	18	0	632	134	0,00254064	2	1,087	0,0027617	77
облиц.пласти	стр. шпон	стр. шпон	1	4	616	116	0,5	0,00014245	20	15	0	634	131	0,00016611	5	1,538	0,0002555	56
обл.прод.кр	ПВХ	ПВХ	1	2	616	16	2	0,00003930	20	7	0	634	23	0,00005833	5	1,031	0,0000601	65
обл.попер.кр	ПВХ	ПВХ	1	4	116	16	2	0,00001485	20	7	0	136	23	0,00002502	5	1,031	0,0000258	58
8) Дно																		
основа	ДВП	ДВП		4	892	492	4	0,00702182	0	0	0	892	492	0,00702182	2	1,538	0,0107996	65
ИТОГО																		
ДСтП								0,07720968						0,08307732			0,09030505	85
стр. шпон								0,00514731						0,00548051			0,00842903	53
ПВХ								0,00092808						0,00158884			0,00163809	75
ДВП								0,00702182						0,00702182			0,01079957	65

2.2 Разработка спецификации на сырье и материалы

Таблица 2.2.1 – Спецификация заготовок изделия

Наименование детали	Количество деталей в изделии, шт	Габаритные размеры, мм			Площадь заготовок	На программ у
		длина	ширина	толщина		
1	2	3	4	5	6	7
Изголовье	1	1900	716	16	1360400	25000
Изножье	1	1832	316	16	578912	25000
Царга	2	2000	316	16	632000	50000
Перегородка 1	1	2000	258	16	516000	25000
Перегородка 2	4	892	258	16	230136	100000
Стенка полки	1	1800	120	16	216000	25000
Дно полки	1	1800	120	16	216000	25000
Верт. стенка	2	616	120	16	73920	50000
Дно	4	892	492	4	438864	100000

Таблица 2.2.2 – Спецификация древесных и облицовочных материалов.

Материал	ГОСТ, стандарт	Размер материала, мм			Количество материала	
		Длина	Ширина	Толщина	На изделие	На программу
1	2	3	4	5	6	7
ДСтП	СТ РК EN-312	2500	2440	15	0,083	2075
Шпон строг.	СТ РК EN-324	2500	2440	0,5	0,0054	135
ПВХ	СТ РК EN-663	5000	19	2	0,0017	42,5
ДВП	СТ РК EN-622	2050	2440	4	0,0072	180

2.3 Карта раскроя и расчет количества отходов

Для организации рационального раскроя плитных и листовых материалов разрабатываются карты раскроя. Карта раскроя – это графическое изображение схемы расположения заготовок на плоскости плиты или листа, на котором показаны расстояния между пропилами и последовательность их выполнения.

Основные правила и требования к картам раскроя:

- Комплектность заготовок для выпуска установленного количества изделий с обеспечением наибольшего значения полезного выхода при раскрое;
- Технологичный раскрой с наименьшими затратами труда и рабочего времени;
- Раскрой предусматривается сквозными пропилами.

Карта раскроя ДСтП (рис. 7), а также карта раскроя ДВП (рис. 8) включают все детали изделия и рассчитаны на производство одного изделия.

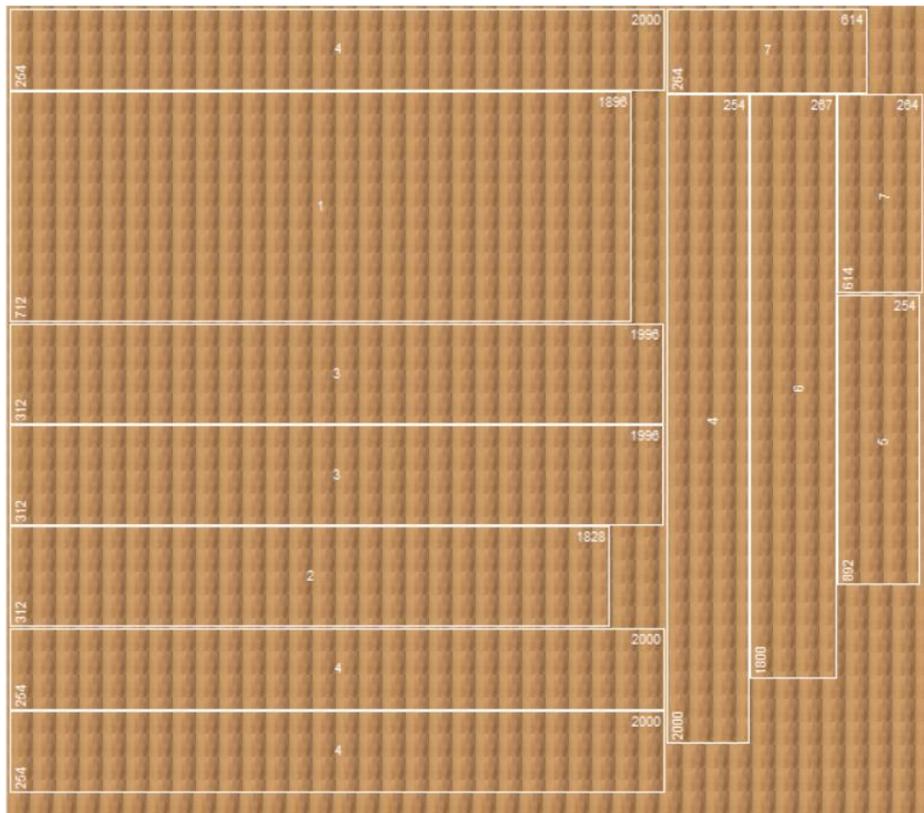


Рисунок 7 – Карта раскроя ДСтП 2840х2500х15

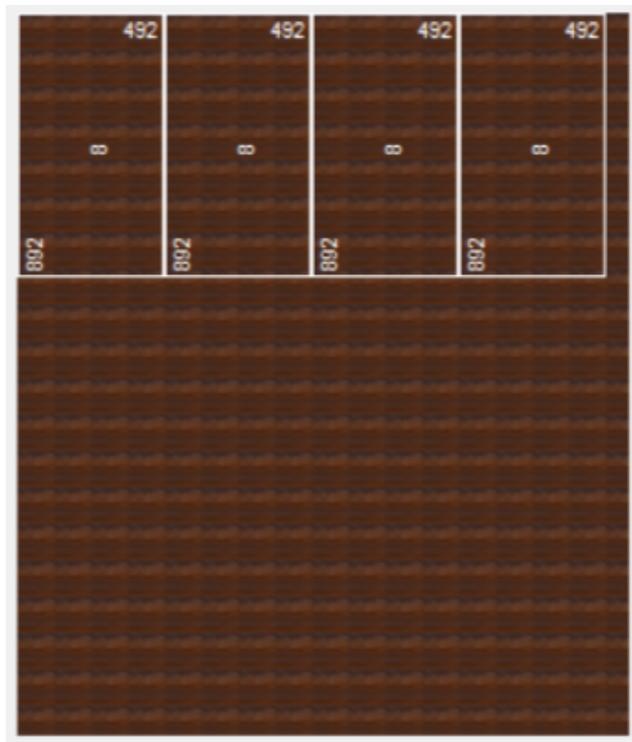


Рисунок 8 – Карта раскроя ДВП 2050х2440х4

В дипломном проекте разработка карты раскроя проводилась в приложении Cutting. Путем проб, были подобраны размеры ДСтП, оптимальные для всех вышеуказанных деталей и соответствующие нормам и стандартам.

В процессе производства из материалов получают заготовки деталей, часть материалов при этом превращается в отходы в виде обрезков, стружек, опилок и пыли.

Разработка мероприятий по рациональному использованию отходов древесных материалов – важная задача технологической подготовки производства.

Повысить полезное использование древесных материалов в современном производстве можно, во-первых, за счет использования высокоточного оборудования и инструмента, что позволит уменьшить припуски, и во-вторых, за счет переработки части отходов. Нормативы расхода материалов, принимаемые в основу расчетов норм расхода материалов на единицу продукции, в производстве изделий периодически пересматриваются в связи с совершенствованием техники и технологии.

Прежде чем приступить к расчету отходов, следует подготовить данные по расходу сырья и материалов.

Распределение отходов по видам материалов и стадиям технологического процесса изготовления деталей, принятое для отрасли, таблица 2.3.1.

Таблица 2.3.1 – Распределение отходов по видам материалов

Стадии обработки	Распределение по видам, %		
	Обрезки	Стружки	Опилки и пыль
1	2	3	4
Отходы при раскрое	75	-	25
Отходы при обработке черновых заготовок (удаление припусков)	20	70	10
Отходы при обработке чистовых заготовок (фрезерование, шлифование)	8	82	10
Отходы технологические (отбраковка)	100	-	-

Остальные данные принимаются из «Ведомости расчета древесных и облицовочных материалов» (таблица 2.1.2).

Исходными данными являются итоговые суммы материалов по соответствующим графам «Ведомости», которые по каждому виду материала переводятся в м³.

Материалы необходимо раскраивать так, чтобы выход заготовок был наибольшим, а их качество отвечало техническим требованиям.

Отходы при раскрое получаются в виде обрезков, опилок и пыли. При раскрое облицовочных материалов на гильотинных ножницах – в виде обрезков. Отходы технологические (отбраковка) возникают вследствие того,

что часть заготовок расходуется на настройку станков, а часть заготовок может быть отбракована из-за обнаружения скрытых пороков древесных материалов. Отходы технологические получаются только в виде обрезков.

После расчета общего объема отходов проводится их анализ, и решается вопрос о возможности их использования на более мелкие детали или товары народного потребления. Определенная часть отходов может быть возвращена в производство и использована в качестве вторичного сырья. Такие отходы называются деловыми. Использование деловых отходов зависит от вида материала и возможности их переработки и реализации.

Расход материалов высчитан через приложения Cutting, рисунок 9.

Сводный отчет									
Деталь. Единицы измерения: мм. (sq.m).		Лист. Единицы измерения: м. (sq.m).							
Наименование материала	Суммарная площадь листов	Суммарная площадь распределенных листов	Суммарная площадь деталей	Суммарная площадь распределенных деталей	Суммарная площадь остатков	Суммарная площадь отходов	S остатков / S размещ. деталей	S размещ. деталей / S размещ. листов	Суммарная длина реза
ДСтП	7.100	7.100 (100.0%)	6.229	6.229 (100.0%)		0.87 (12.3%)	14.0%	87.7%	30.327

Материал										
Наименование материала	№ в таблице	Размер	Обрез листа				Количество	Размещено Листы/Остат.	Общая ширина режущей части (мм.)	Заметки
			Слева от листа	Сверху от листа	Справа от листа	Снизу от листа				
ДСтП	1	2.840 x 2.500	0.010	0.010	0.000	0.000	1	1/0	0	
ДВП	2	2.050 x 2.440	0.000	0.000	0.000	0.000	1	0/0	0	

Детали									
Наименование материала	№ в таблице	Размер	Количество	Размещено	Вращение	Торцевая лента	Заметки		
ДСтП	1	1896 x 712	1	1	0	■	Примечание 3		
ДСтП	2	1828 x 312	1	1	0	■	Примечание 4		
ДСтП	3	1996 x 312	2	2	0	■	Примечание 6		
ДСтП	4	2000 x 254	4	4	1	■	Примечание 2		
ДСтП	5	892 x 254	1	1	1	■			
ДСтП	6	1800 x 267	1	1	1	■			
ДСтП	7	614 x 264	2	2	1	■			

Торцевая лента	
Наименование торцевой ленты	Длина (м.)
ПВХ 2мм	20.723

Рисунок 9 – Сводный отчет с указанием отходов

Исходя из сводного отчета видно, что суммарная площадь отходов составляет 0,87 или же 12,3 процента от общей площади листа ДСтП. Такой показатель подтверждает оптимальный выбор размера ДСтП для данного изделия.

2.4 Расчет потребности и норма расхода клеевых материалов

Расчеты расхода клея (таблица 2.4.1) выполняются на основе данных таблицы 2.1.2 «Ведомость расчета древесных и облицовочных материалов», технологии изготовления деталей и способа склеивания.

При выборе нормативов расхода клея необходимо учесть группу сложности склеиваемых и облицовываемых поверхностей, влияющую на величину потерь клея при нанесении его на поверхность деталей и узлов.

Таблица 2.4.1 – Расчет расхода клея

Клеевой материал	Способ склеивания	Способ нанесения	Заготовки	Материал	Кол-во деталей	Кол-во поверхностей	Размеры поверхностей		Площадь поверхностей			
							длина	ширина	Всего на изделие	Группа сложности		
										I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
КФЖ	Горячий	Клеонамазывающий станок	Изголовье	ДСтП	1	2	1896	712	2,7	2,7		
Крус					1	2	1896	16	0,061		0,061	
Крус					1	2	712	16	0,023		0,023	
КФЖ			Изножье		1	2	1832	316	1,158	1,158		
Крус					1	2	1832	16	0,059		0,059	
Крус					1	2	316	16	0,010		0,01	
КФЖ			Царга		2	2	2000	316	2,528	2,528		
Крус					2	2	2000	16	0,128		0,128	
КФЖ					1	2	2000	258	1,032	1,032		
Крус			Перегородка 1		1	2	2000	16	0,064		0,064	
КФЖ					Перегородка 2	4	2	829	258	1,711	1,711	
Крус			4			2	829	16	0,106		0,106	
КФЖ			Стенка полки		1	2	1800	120	0,432	0,432		
Крус					1	1	1800	16	0,029		0,029	
КФЖ					1	2	1800	120	0,432	0,432		
Крус			Дно полки		1	2	1800	120	0,432	0,432		
Крус	1	2		1800	120	0,432	0,432					

Продолжение таблицы 2.4.1 – Расчет расхода клея

Крус					1	1	1800	16	0,029		0,029	
КФЖ			Вертикальная стенка		2	2	616	120	0,296	0,296		
Крус					2	1	616	16	0,020		0,2	
Крус						2	2	120	16	0,008		0,008
ПВА	Холодный	Вручную	Шкант	Древесина	52	1	32	8	0,013			0,013
Итого по группам сложности										10,289	0,717	0,013

При выборе нормативов расхода клея необходимо учесть группу сложности склеиваемых и облицовываемых поверхностей, влияющую на величину потерь клея при нанесении его на поверхность деталей и узлов.

Таблица 2.4.2 – Баланс перерабатываемого сырья и материалов

Наименование статей расхода	Наименование материала							
	ДСтП		Стр. шпон		ПВХ		ДВП	
	%	м3	%	м3	%	м3	%	м3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход сырья	100	77	100	62,5	100	90	100	70
Чистый выход	85	0,007	55	0,005	30	0,0009	90	0,007

На основе полученных данных рассчитывается норма расхода клеевых материалов на программу. Норматив расхода задает стандарт. Полученные данные внесены в таблицу 2.4.3.

Таблица 2.4.3 – Норма расхода клеевых материалов

Клеевые материалы	Способ склеивания	Способ нанесения	Группа	Площадь склеивания	Норматив расхода	Норма расхода на изделие	Расход на программу
1	2	3	4	5	6	7	8
КФЖ	Горячий	Клеенамазывающий станок	1	10,289	0,19	1,95491	49
Крус	Горячий	Клеенамазывающий станок	2	0,717	0,355	0,22585	6
ПВА	Холодный	Вручную	3	0,13	0,456	0,05928	1

2.5 Расчет потребности и норма расхода шлифовальной шкурки

Для определения расхода шлифовальной шкурки производится расчет площадей шлифуемых поверхностей (таблица 2.5.1) и потребность расхода шлифовальной шкурки (таблица 2.5.2).

Данные из таблиц учитывают шлифовку и калибровку листов ДСтП по деталям перед шпонированием и после кромкооблицовывания.

При шлифовании используется несколько шкурок различной абразивности (зернистости) – (80-50, 25-10, 12-10, 10-8). Использование конкретных шкурок позволяет достичь необходимой шероховатости изделия (Rm63, Rm16), а также удалить мелкие дефекты, клеевые следы и ворс.

Таблица 2.5.1 – Площадь шлифуемых поверхностей

Деталь	Основа шкурки	Способ шлифования	Кол-во деталей	Кол-во поверхностей	Размеры шлифуемых поверхностей		Площадь шлифования	
					Длина	Ширина	Пласт.	Кром.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изголовье	Бумажная	Калибровально - шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	1	2	1896	712	2699,90	
				2	1896	15		56,88
				2	712	15		21,36
Изножье	Бумажная		1	2	1828	312	1140,67	
				2	1828	15		54,84
				2	312	15		9,36
Царга	Бумажная		2	2	1996	312	2491,01	
				2	1996	15		119,76
				2	312	15		18,72
Перегородка 1	Бумажная		1	2	2000	254	1016,00	
				2	2000	15		60,00
				2	254	15		7,62
Перегородка 2	Бумажная	4	2	892	254	1812,54		
			2	892	15		107,04	
			2	254	15		30,48	
Стенка полки	Бумажная	1	2	1800	118	424,80		
			2	1800	15		54,00	
			2	118	15		3,54	
Дно полки	Бумажная	1	2	1800	118	424,80		
			2	1800	15		54,00	
			2	118	15		3,54	
Вертикальная стенка	Бумажная	2	2	614	116	284,90		
			2	614	15		36,84	
			2	116	15		6,96	
Всего							10294,62	644,94

Таблица 2.5.1 – Площадь шлифуемых поверхностей

Операция	Основа шкурки	Способ шлифования	Площадь шлифования	Норматив расхода	Норма расхода			
					80-50	25-10	12-10	10-8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Калибрование	Шкурка на полотне	Машинный	10,294	0,02	0,20588			
			10,294	0,01		0,10294		
Шлифование	Шкурка на бумаге	Машинный	10,294	0,036		0,370584		
				0,031			0,319114	
				0,023				0,236762
			0,0644	0,036		0,002318		
Итого					0,20588	0,475842	0,319114	0,236762

2.6 Расчет потребности фурнитуры

Расход метизов и фурнитуры выполняется для определения общей стоимости изделия по данным спецификации на щитовую сборочную единицу изделия (таблица 1.4.1). Расчет выполняется поштучно, а все полученные значения сводятся в таблицу (таблица 2.6.1).

Таблица 2.6.1 – Расчет потребности фурнитуры

Наименование детали	Наименование фурнитуры	Размеры		Количество, шт		Кoeff. тех. отходов	Расход фурнитуры		Итого	
		Диаметр	Длина	Деталь	Изделие		Изделие	Программа	Изделие	Программа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Изголовье	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	6	6	1,05	7	175000	7	175000
		5	27	6	6	1,05	7	175000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	4	4	1,05	5	125000	5	125000
Изножье	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	6	6	1,05	7	175000	7	175000
		5	27	6	6	1,05	7	175000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	6	6	1,05	7	175000	7	
Царга	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	4	8	1,05	9	225000	7	225000
		5	27	4	8	1,05	9	225000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	4	8	1,05	9	225000	9	225000
Перегородка 1	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	8	8	1,05	9	225000	7	225000
		5	27	8	8	1,05	9	225000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	8	8	1,05	10	250000	10	250000
Перегородка 2	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	0						
		5	27							
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40							
Стенка полки	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	6	6	1,05	7	175000	7	175000
		5	27	6	6	1,05	7	175000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	5	5	1,05	6	150000	6	150000
Дно полки	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	6	6	1,05	7	175000	7	175000
		5	27	6	6	1,05	7	175000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	4	4	1,05	5	125000	5	125000
	Крышка розетки	60	16	2	2	0	2	50000	2	50000
Верх стенка	Стяжка, ГОСТ 569221	25	12	4	8	1,05	9	225000	9	225000
		5	27	4	8	1,05	9	225000		
	Шкант, ГОСТ 26738	10	40	4	8	1,05	10	250000	10	250000
Итого	Стяжка, ГОСТ 569221								51	1375000
	Шкант, ГОСТ 26738								52	1125000

3 Проектирование технологического процесса

3.1 Разработка технологической карты

Технологическая карта является основным технологическим документом производства, определяющим состав и последовательность операций обработки, размеры обрабатываемых заготовок изделия, используемое оборудование, режимы выполнения операций, применяемый инструмент и приспособления; количество, состав и квалификацию работающих и условия оплаты их труда. Технологическая карта является обязательным документом при разработке технологического процесса.

Исходными документами для составления технологических карт являются:

- программа выпуска изделий;
- чертеж или эскиз детали (сборочной единицы) и спецификации;
- техническое описание изделия;
- технические условия и стандарты на материалы;
- типовые технологические процессы изготовления подобных изделий;
- типовые технологические режимы обработки;
- типаж деревообрабатывающего оборудования и его свойства;
- тарифно-квалификационный справочник профессий;
- информационные материалы об опыте изготовления изделий.

При разработке технологической карты учтены производственный план, модернизация производства, опыт передовых предприятий, механизация и автоматизация производственных процессов, используемые материалы и технологии. Выбран наиболее рациональные способы и средства изготовления каждой детали.

В верхней части карты приведены основные сведения о деталях, необходимые для назначения режимов, вида и последовательности выполнения операций обработки, выбора оборудования. Сверху вниз расположены операции в последовательности, предусмотренной для обработки детали. Наименование операций соответствует стандарту «Технология деревообрабатывающей и мебельной промышленности. Термины и определения».

Выбраны варианты обработки, включающие наиболее рациональные режимы, максимальную экономию материалов, затраты труда и средств, установлена оптимальная точность обработки согласно документации, рассчитанной ранее. При расчете определено наименьшее число выполняемых операций при обработке и максимальное число выполняемых операций на одном станке, где процент загрузки оборудования достаточно высокий. Учтены технологические возможности оборудования (Приложение Д). В графах указаны размеры заготовок, полученные после выполнения данной операции.

Таблица 3.1.1 – Технологическая карта

Номер		Наименование и содержание операции	Обозначение деталей по чертежу	Размеры деталей после обработки			Оборудование	Инструменты	Инструкции
Участок	Операция			Д	Ш	Т			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Раскрой плит на заготовки	КП 01.01.000000	1896	712	15	Форматно-раскroечный центр с ЧПУ Filato HP 330С	Пила подрезная $\varnothing 160$ мм; пила основная дисковая с пластинами из твердого сплава $\varnothing 400$ мм ГОСТ 9769	Рулетка измерительная ГОСТ 7502, длиной 5 м
			КП 01.02.000000	1828	312	15			
			КП 01.03.000000	1996	312	15			
			КП 01.04.000000	2000	254	15			
			КП 01.05.000000	892	254	15			
			КП 01.06.000000	1800	118	15			
			КП 01.07.000000	1800	118	15			
	КП 01.08.000000	614	116	15					
	2	Калибрование-шлифование	КП 01.01.000000	1896	712	15	Калибровально-шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	Шлифовальная лента 1350x2620 с диаметрами валов 240 и 170 мм	Визуально
			КП 01.02.000000	1828	312	15			
			КП 01.03.000000	1996	312	15			
			КП 01.04.000000	2000	254	15			
			КП 01.05.000000	892	254	15			
			КП 01.06.000000	1800	118	15			
КП 01.07.000000			1800	118	15				
КП 01.08.000000	614	116	15						
2	1	Раскрой шпона					Гильотина для резки шпона MQJ 320	Давление в пневмосистеме 0.4-0.7МПа	
	2	Ребросклеивание					Ребросклеивающий станок МН 1114	Соединение термонитью	
	3	Сшивание торцов					Станок для сшивки шпона Beaver VS1000	Температура нагрева 80-180°C	
3	1	Удаление пыли							

Продолжение таблицы 3.1.1 – Технологическая карта

	2	Нанесение клея	КП 01.01.000000	1896	712	15	Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM-2R- 1300/1500	Диаметр клеенаносящих вальцов 185 мм	Визуально	
			КП 01.02.000000	1828	312	15				
			КП 01.03.000000	1996	312	15				
			КП 01.04.000000	2000	254	15				
			КП 01.05.000000	892	254	15				
			КП 01.06.000000	1800	118	15				
			КП 01.07.000000	1800	118	15				
	КП 01.08.000000	614	116	15						
	3	Формирование пакета	КП 01.01.000000	1896	712	16	Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120	Ручная укладка шпон/основа/шпон	Визуально	
			КП 01.02.000000	1828	312	16				
			КП 01.03.000000	1996	312	16				
			КП 01.04.000000	2000	254	16				
			КП 01.05.000000	892	254	16				
			КП 01.06.000000	1800	118	16				
			КП 01.07.000000	1800	118	16				
	КП 01.08.000000	614	116	16						
	4	Прессование	КП 01.01.000000	1896	712	16	Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120	Размер плит до 3000x1300 мм, усилие прессования 120 т, максимальная температура нагрева 120°C	Визуально	
			КП 01.02.000000	1828	312	16				
			КП 01.03.000000	1996	312	16				
			КП 01.04.000000	2000	254	16				
			КП 01.05.000000	892	254	16				
			КП 01.06.000000	1800	118	16				
			КП 01.07.000000	1800	118	16				
	КП 01.08.000000	614	116	16						
	5	Выдержка								
	4	1	Нанесение клея	КП 01.01.000000	1896	712	16	Автоматический кромкооблицовочный станок Filato FL-6000RS	Нанесение клея на ребра внутри автоматического станка	Визуально
				КП 01.02.000000	1828	312	16			
				КП 01.03.000000	1996	312	16			
КП 01.04.000000				2000	254	16				

Продолжение таблицы 3.1.1 – Технологическая карта

			КП 01.05.000000	892	254	16			
			КП 01.06.000000	1800	118	16			
			КП 01.07.000000	1800	118	16			
			КП 01.08.000000	614	116	16			
	2	Облицовка кромок	КП 01.01.000000	1900	716	16			
			КП 01.02.000000	1832	316	16			
			КП 01.03.000000	2000	316	16			
			КП 01.04.000000	2000	258	16			
			КП 01.05.000000	892	258	16			
			КП 01.06.000000	1800	120	16			
			КП 01.07.000000	1800	120	16			
КП 01.08.000000	616	120	16						
3	Выдержка								
5	1	Сверление отверстий	КП 01.01.000000	1900	716	16	Автоматический сверлильно-присадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX	Общее количество шпинделей 110шт. Автоподача с магазином выгрузки	Рулетка измерительная ГОСТ 7502, длиной 5 м
			КП 01.02.000000	1832	316	16			
			КП 01.03.000000	2000	316	16			
			КП 01.04.000000	2000	258	16			
			КП 01.05.000000	892	258	16			
			КП 01.06.000000	1800	120	16			
			КП 01.07.000000	1800	120	16			
			КП 01.08.000000	616	120	16			
6	1	Шлифование	КП 01.01.000000	1900	716	16	Шлифовальный станок с мягкими валами Motimas SFR-R1300VH	Два обрзиненных вала с диаметрами 215 мм и твердостью 26 шор	Визуально
			КП 01.02.000000	1832	316	16			
			КП 01.03.000000	2000	316	16			
			КП 01.04.000000	2000	258	16			
			КП 01.05.000000	892	258	16			
			КП 01.06.000000	1800	120	16			
			КП 01.07.000000	1800	120	16			
			КП 01.08.000000	616	120	16			

Продолжение таблицы 3.1.1 – Технологическая карта

7	1	Контроль качества	КП 01.01.000000	1900	716	16			Визуально
			КП 01.02.000000	1832	316	16			
			КП 01.03.000000	2000	316	16			
			КП 01.04.000000	2000	258	16			
			КП 01.05.000000	892	258	16			
			КП 01.06.000000	1800	120	16			
			КП 01.07.000000	1800	120	16			
			КП 01.08.000000	616	120	16			

3.2 Разработка схемы технологического процесса

Технологическая маршрутная схема (схема технологического процесса) изготовления изделия и его элементов на участке, в цехе, на предприятии не является обязательным технологическим документом, но, благодаря наглядности и высокой информативности, используется для расчета количества и загрузки оборудования и последовательности операций.

Схема наглядно показывает порядок расположения оборудования в технологическом процессе.

Схема технологического процесса приведена в Приложении Е.

Последовательность разработки технологического маршрута:

- Заполняется верхняя часть схемы; наименование деталей и размеры в чистоте и в заготовке.

- По вертикали вписываются все узлы и детали, входящие в изделие, и подлежащие обработке с указанием их числа, размеров и материалов.

- По горизонтали в верхней части схемы в последовательности выполнения операций вписываются наименования операций, выше – марки применяемого оборудования для всех деталей, входящих в изделие.

- Маршрутная схема для каждой детали и сборочной единицы должна иметь вид горизонтальной линии с кружками, обозначающими выполнение соответствующих операций.

- На операциях соединения элементов в сборочные единицы маршрутные линии деталей объединяются в линии сборочных единиц, и далее линии сборочных единиц объединяются с линиями деталей в линию изделия.

- Схема считается правильно составленной, если маршруты деталей при перемещении от операции к операции нигде не пересекаются и не образуют петлеобразных движений.

Рабочие места и технологические выдержки считаются операциями технологического процесса.

3.3 Разработка технологического оборудования и рабочих мест

Расчет оборудования для выполнения запроектированных технологических операций начинается с расчета его производительности. При расчете каждый вид оборудования учитывается отдельно.

Характеристики выбранных станков указаны в Приложении Д.

1. Указывается марка станка и его применение.

2. Приводятся технические данные станка (линии), необходимые для дальнейших расчетов (его технологические возможности).

3. Приводится расчетная формула сменной производительности оборудования. Для каждого типа оборудования используется своя формула (3.3.1 – 3.3.8), а полученные значения представлены в таблице 3.3.1.

Форматно-раскроечный станок

$$A_{см} = \frac{(T_{см})^n}{60 \times T_{ст}} \quad (3.3.1)$$

где $A_{см}$ – сменная производительность станка, шт/см;

n – количество смен, см;

$T_{ст}$ – время работы станка.

Шлифовально-калибровальный станок

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times U \times K_p}{(l + l_p) \times m \times n} \quad (3.3.2)$$

где U – скорость подачи, м/мин, ($U=16$ м/мин);

l – длина шлифуемой заготовки, м;

l_p – величина межторцовых разрывов между шлифуемыми заготовками, $l_p = 0,25$ м;

m – количество проходов заготовки через станок при шлифовании одной поверхности; $m = 2$ для станков; $m = 1$ для линий;

n – количество шлифуемых пластей заготовки.

Гильотинные ножницы

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times K_d \times K_m \times N}{T_{ц} \times z \times n} \quad (3.3.3)$$

где K_d – коэффициент работы станка, ($K_d = 0,9$);

K_m – коэффициент производительности, ($K_m = 0,5 \dots 0,7$);

N – число листов в пачке шпона;

$T_{ц}$ – длительность цикла одного реза ($T_{ц} = 0,45 \dots 0,55$ мин);

z – число резов по периметру;

n – число делянок шпона в облицовке.

Ребросклеивающие станки

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times K_d \times K_m \times U}{l_3 \times (n - 1)} \quad (3.3.4)$$

где l_3 – длина облицовок по направлению волокон шпона, м.

Проклейка торцов

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times K_d \times K_m \times U}{b} \quad (3.3.5)$$

где b – ширина облицовки поперек направления волокон шпона, м.

Облицовывание пластей

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times n \times K_p}{T_{ц}} \quad (3.3.6)$$

где n – число заготовок в закладке (зависит от размеров плит прессы и размеров заготовок);

K_p – коэффициент работы станка, ($K_p = 8$);

$T_{ц}$ – длительность цикла одной запрессовки ($T_{ц} = 3$).

Линия облицовывания кромок

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times U \times K_p}{l_o} \quad (3.3.7)$$

где U – скорость подачи, принимают по технической характеристике станка, в среднем $U = 6 \div 10$ м/мин;

K_p – коэффициент работы станка, ($K_p = 0,7$);

l_o – общая длина облицовываемых кромок заготовки, м.

Сверлильно-присадочный

$$P_{см} = \frac{T_{см} \times K_l \times 60}{T_{ц}} \quad (3.3.8)$$

где K_l – коэффициент сверления, ($K_l = 0,7 \dots 0,8$);

$T_{ц}$ – продолжительность цикла обработки одного щита (при сверлении отверстий в пласти $T_{ц} = 5$ с, в кромке $T_{ц} = 7$ с, в пласти и кромках $T_{ц} = 12$ с).

4. Выполняется и приводится расчет сменной производительности.

5. Определяется норма времени в минутах на обработку детали (3.3.9) как частное от деления времени смены 480 минут на сменную производительность.

Норма времени

$$H_{оп} = \frac{480}{P_{см}} \quad (3.3.9)$$

где Псм – сменная производительность станка, шт/см.

6. Рассчитывается норма времени в минутах на обработку деталей, и находится сумма норм времени на изготовление всех деталей (3.3.10).

Сумма норм времени

$$\text{Низд} = \text{Ноп} \times n \quad (3.3.10)$$

где Низд – сумма норм времени, мин;

n – количество деталей изделия, шт.

7. Заполняется сводная таблица «расчет производительности и временной обработки станка (линии)...» рассчитанного вида оборудования по всем деталям.

8. По графе «Низд» рассчитанная сумма норм времени на изготовление изделия переводится в часы.

9. Расчет ведется по каждому наименованию оборудования, указанного в схеме техпроцесса.

10. Полученное значение Низд по каждому наименованию оборудования вносится под кружки в схему технологического процесса.

11. По найденному значению Низд определяется потребный годовой фонд времени работы оборудования для выполнения заданной программы.

12. Для каждого наименования оборудования определяется эффективный (фактический) фонд времени работы оборудования (3.3.11).

$$\text{Тэф} = \text{Тгод} - \text{Трем} \quad (3.3.11)$$

13. Рассчитывается потребное количество оборудования и рабочих мест для выполнения заданной программы выпуска изделий.

14. Расчетное количество оборудования данной марки $N_{\text{рас}}$ определяется как частное от деления годового потребного фонда времени на эффективное время работы каждого наименования оборудования.

15. Расчет потребного количества рабочих мест выполняется по аналогичной методике. При этом исходными данными для расчетов являются нормы времени на выполнение технологических операций $N_{\text{вр}}$.

16. Полученное значение $N_{\text{рас}}$ округляется до целого числа.

17. Рассчитывается процент загрузки оборудования или рабочих мест

18. После расчета всех наименований оборудования определяется средний процент загрузки. Средний процент загрузки должен быть не менее 70%.

Производительность оборудования представляет собой один из важнейших показателей, определяющих способность производственного участка обеспечить заданный объём выпуска продукции в установленные сроки. В проекте, ориентированном на выпуск 15 000 кроватей в год, подбор станочного парка осуществлялся с учётом эффективной загрузки оборудования и равномерного распределения операций по участкам.

Для каждого вида оборудования в расчётах использовались данные паспортной производительности, адаптированные к условиям реального производственного процесса. Фактическое годовое время работы одного станка принято равным 3960 часов (при 2 сменах по 8 часов и 275 рабочих дней в году).

Подбор количества станков осуществлялся с небольшим резервом — в пределах 10–15% от минимально необходимого — для предотвращения простоев и возможности переналадки.

Благодаря рациональному распределению операций и согласованию производительности оборудования по этапам технологического процесса, обеспечивается стабильное и непрерывное производство, соответствующее заданной годовой программе.

Таблица 3.3.1 – Производительность оборудования

Оборудование	Наименование	Кол-во деталей	Размеры			Асм, шт/см	Ноп, мин	Низд, мин
			Д	Ш	Т			
0	1	2	3	4	5	6	7	8
Раскрой плит на заготовки	Изголовье	1	1896	712	15	5908	0,08	0,081
	Изножье	1	1828	312	15	5908	0,08	0,081
	Царга	2	1996	312	15	5908	0,08	0,163
	Перегородка 1	1	2000	254	15	5908	0,08	0,081
	Перегородка 2	4	892	254	15	5908	0,08	0,325
	Стенка полки	1	1800	118	15	5908	0,08	0,081
	Дно полки	1	1800	118	15	5908	0,08	0,081
	Верт стенка	2	614	116	15	5908	0,08	0,163
Калибрование-шлифование	Изголовье	1	1896	712	15	1342	0,36	0,358
	Изножье	1	1828	312	15	1386	0,35	0,346
	Царга	2	1996	312	15	641	0,75	1,497
	Перегородка 1	1	2000	254	15	1280	0,38	0,375
	Перегородка 2	4	892	254	15	630	0,76	3,045
	Стенка полки	1	1800	118	15	1405	0,34	0,342
	Дно полки	1	1800	118	15	1405	0,34	0,342
	Верт стенка	2	614	116	15	1667	0,29	0,576
Раскрой шпона						60480	0,01	0,008
Ребросклеивание						7776	0,06	0,062
Сшивание торцов						37515	0,01	0,013
Нанесение клея	Изголовье	1	1896	712	15	20506	0,02	0,023

Продолжение таблицы

	Изножье	1	1828	312	15	21269	0,02	0,023
	Царга	2	1996	312	15	19479	0,02	0,049
	Перегородка 1	1	2000	254	15	19440	0,02	0,025
	Перегородка 2	4	892	254	15	43587	0,01	0,044
	Стенка полки	1	1800	118	15	21600	0,02	0,022
	Дно полки	1	1800	118	15	21600	0,02	0,022
	Верт стенка	2	614	116	15	63322	0,01	0,015
Прессование	Изголовье	1	1896	712	16	25600	0,02	0,019
	Изножье	1	1828	312	16	25600	0,02	0,019
	Царга	2	1996	312	16	25600	0,02	0,038
	Перегородка 1	1	2000	254	16	25600	0,02	0,019
	Перегородка 2	4	892	254	16	25600	0,02	0,075
	Стенка полки	1	1800	118	16	25600	0,02	0,019
	Дно полки	1	1800	118	16	25600	0,02	0,019
Облицовка кромок	Верт стенка	2	614	116	16	25600	0,02	0,038
	Изголовье	1	1900	716	16	9597	0,05	0,050
	Изножье	1	1832	316	16	11359	0,04	0,042
	Царга	2	2000	316	16	10657	0,05	0,090
	Перегородка 1	1	2000	258	16	10889	0,04	0,044
	Перегородка 2	4	892	258	16	18674	0,03	0,103
	Стенка полки	1	1800	120	16	12476	0,04	0,038
Сверление отверстий	Дно полки	1	1800	120	16	12476	0,04	0,038
	Верт стенка	2	616	120	16	25479	0,02	0,038
	Изголовье	1	1900	716	16	6171	0,08	0,078
	Изножье	1	1832	316	16	16457	0,03	0,029
	Царга	2	2000	316	16	7053	0,07	0,068
	Перегородка 1	1	2000	258	16	8229	0,06	0,058
	Перегородка 2	4	892	258	16	6171	0,08	0,078
Шлифование	Стенка полки	1	1800	120	16	12343	0,04	0,039
	Дно полки	1	1800	120	16	7053	0,07	0,068
	Верт стенка	2	616	120	16	7596	0,06	0,063
	Изголовье	1	1900	716	16	10500	0,05	0,046
	Изножье	1	1832	316	16	10806	0,04	0,044
	Царга	2	2000	316	16	10080	0,05	0,095
	Перегородка 1	1	2000	258	16	10080	0,05	0,048
	Перегородка 2	4	892	258	16	18103	0,03	0,106
	Стенка полки	1	1800	120	16	10957	0,04	0,044
	Дно полки	1	1800	120	16	10957	0,04	0,044
	Верт стенка	2	616	120	16	22581	0,02	0,043
Итого Низд в часах								9,9

4 Расчет площади цеха

Производственная площадь цеха складывается из площади, занятой под оборудование, рабочие места, под технологические выдержки и межоперационные запасы, входные и комплекточные склады, бытовые и вспомогательные помещения, под проходы и проезды.

Общая производственная площадь цеха определяется по формуле (4.1.1)

$$F_{\text{ц}} = (F_{\text{р.м.}} + F_{\text{скл}} + F_{\text{т.в.}} + F_{\text{б}}) \times K_{\text{пр}} \quad (4.1.1)$$

где $F_{\text{ц}}$ – общая производственная площадь цеха, м²;

$F_{\text{р.м.}}$ – общая площадь рабочих мест цеха, т.е. площадей, занятых под оборудование, рабочие и подступные места, м²;

$F_{\text{скл}}$ – общая площадь складов, м²;

$F_{\text{б}}$ – площади под бытовые и вспомогательные помещения, м²;

$F_{\text{т.в.}}$ – площади под технологические выдержки, м²;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий внутрицеховые проходы и проезды.

В производственных помещениях для удобства и безопасности обслуживания оборудования и рабочих мест на проходы и проезды приходится до 40 процентов производственной площади. Для расчетов принимается коэффициент, учитывающий внутрицеховые проходы и проезды, равный 1,4.

Рациональное размещение оборудования, складов, рабочих зон и бытовых помещений обеспечивает эффективное использование площади, сокращает перемещения заготовок, снижает трудозатраты и повышает общую производительность труда. Планировка должна соответствовать нормам СНиП, санитарным и противопожарным требованиям, обеспечивать безопасность и удобство труда, а также допускать возможность расширения производственных мощностей в будущем. Древесные производства также должны включать мощные аспирационные системы для удаления пыли, стружки и мелких обрезков, а также вывода опасных летучих веществ из помещений.

Такие помещения, как комнаты для отдыха, кухни, столовые, офисные и административные здания должны располагаться отдельно от главного цеха.

4.1 Расчет площади, занятой под оборудование и рабочие места

В организацию рабочего места включаются:

- площади, занятые оборудованием и основными устройствами;
- площади, занятые вспомогательными устройствами и приспособлениями (тумбочки, стеллажи, инструменты);
- площади, занятые самими рабочими и подступными местами.

Общая площадь рабочих мест цеха определена в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Общая площадь рабочих мест

Наименование	Модель	Кол-во	Норма площади	Общая площадь
Раскрой плитных материалов	Форматно-раскроечный центр с ЧПУ Filato HP 330C	1	52	52
Калибровка плитных материалов	Калибровально-шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	1	22	22
Резка/раскрой шпона	Гильотина для резки шпона MQJ 320	1	48	48
Ребросклеивание шпона	Ребросклеивающий станок MH 1114	3	18	54
Сшивка торцов шпона	Станок для сшивки шпона Beaver VS1000	1	22	22
Склеивание	Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM-2R- 1300/1500	1	110	110
Прессование	Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120	1	190	190
Облицовка кромок	Автоматический кромкооблицовочный станок Filato FL-6000RS	2	103	206
Сверление отверстий	Автоматический сверлильно-присадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX	2	77	154
Шлифование	Шлифовальный станок с мягкими валами Motimas SFR-R1300VH	2	31	62
			Итого	920

4.2 Расчет площади складов

Общая площадь складов (материалов, готовой продукции, промежуточных, выдержки) определяется как сумма площадей, занятых под выдержки деталей или заготовок, подлежащих хранению перед обработкой (входные склады), под промежуточные выдержки и буферные запасы и выходные (комплектовочные) склады.

Площадь входных складов (**Гвх.**) предусматривается для хранения заготовок, поступающих в цех для их подготовки и комплектации перед обработкой, а также для создания страхового запаса заготовок, обеспечивающего бесперебойную работу цеха при возможных нарушениях внешних поставок.

Площадь под выходные склады (**Гвых.**) предусматривается для накопления и комплектации заготовок перед их транспортировкой в последующие цеха для дальнейшей обработки, отделки или сборки. Площади зависят от объема и вида материалов или заготовок, подлежащих обработке.

Для раскройных цехов площади входных складов определяются под плитные и листовые материалы, пиломатериалы. Их продукцией будут черновые или чистовые заготовки. Для участков и цехов первичной и повторной обработки площади под склады предусматриваются для комплектации обработанных заготовок перед транспортированием их на последующую обработку.

Промежуточные (буферные) склады (**Гбуф.**) определяются межоперационными запасами и обусловлены следующими причинами:

- разной производительностью оборудования при выполнении смежных операций;
- перемещением заготовок между рабочими местами передаточными партиями (штабелями, ручными тележками);
- необходимостью комплектации заготовок перед их дальнейшей обработкой.

Площади под технологические выдержки (**Гт.в.**) обусловлены необходимостью складирования заготовок на определенное время после операций, которые могут вызвать изменение формы или размеров после их выполнения (склеивания, облицовывания, калибрования). Технологические выдержки предусмотрены в технологических картах.

Расчет площадей под склады и технологические выдержки выполнен в таблице 4.2.1. В ходе расчета использовались габаритные размеры каждой детали для измерения высоты и количества штабелей. Габаритные размеры штабеля выбираются в зависимости от размеров заготовок и размеров стоп. При укладке заготовок на роликовые конвейеры для расчетов габарит штабеля по длине принимается равным размеру секции роликового конвейера (1,5 м или 2,0 м). Габарит штабеля по ширине принимается равным $0,5 \div 0,6$ м; по высоте – $1,5 \div 1,7$ м. Заготовки небольших размеров могут быть уложены по длине и ширине штабеля по 2–3 и более штук; по высоте штабеля их количество

определяется как частное от деления высоты штабеля на толщину заготовки с учетом коэффициента заполнения штабеля:

$$n_{\text{выс}} = \frac{H}{t} \times K_3 \quad (4.2.1)$$

где $n_{\text{выс}}$ – количество заготовок по высоте штабеля, шт;

H – высота штабеля, м;

t – толщина заготовки, м;

K_3 – коэффициент заполнения штабелей: для брусковых деталей принимается 0,75; для щитовых – 0,85.

Количество штабелей, подлежащих хранению, высчитывается по формуле (4.2.2)

$$n_{\text{штаб}} = \frac{n_{\text{дет}}}{n_{\text{выс}}} \quad (4.2.2)$$

где $n_{\text{штаб}}$ – количество штабелей, шт;

$n_{\text{дет}}$ – количество деталей, шт;

$n_{\text{выс}}$ – количество заготовок по высоте штабеля, шт.

Примечание: расчет площади под технологическую выдержку произведен для хранения в течение 4-х часов. Площадь входного и выходного складов при сменном запасе заготовок будет высчитываться по формуле (4.2.3)

$$S_{\text{скл вх(вых)}} = \Delta S \times 2 \quad (4.2.3)$$

где ΔS – общая площадь, занятая складами, м².

4.3 Расчет площади цеха под бытовые/ вспомогательные помещения

Площадь под бытовые и вспомогательные помещения составляет около 20 процентов от общей производственной площади. Поэтому для определения площадей под санитарно-бытовые и вспомогательные помещения необходимо найти сумму всех ранее рассчитанных площадей и умножить на 0,2 (4.3.1).

$$S_{\text{б}} = (S_{\text{об}} + \Delta S + S_{\text{скл вх}} + S_{\text{скл вых}}) \times 0,2 \quad (4.3.1)$$

где $S_{\text{б}}$ – площадь под бытовые помещения, м²;

$S_{\text{об}}$ – площадь, занятая оборудованием, м²;

ΔS – общая площадь, занятая складами, м²;

$S_{\text{скл вх(вых)}}$ – площадь входного и выходного складов, м².

4.4 Расчет общей площади цеха

Для доставки материалов в цех, к каждому рабочему месту, для перемещения штабелей заготовок от станка к станку, для прохода работающих, обслуживания оборудования необходимы дополнительные площади, которые составляют до 40 процентов. (4.3.1)

$$FЦ = (\Delta S_{скл} + Sб) \times 1,4 \quad (4.3.1)$$

На основе производственной программы и перечня оборудования была составлена генеральная схема размещения оборудования и помещений. В цехе предусмотрены следующие зоны:

- Участок приёма и хранения материалов — размещается у одного из торцов здания, с возможностью разгрузки транспорта.
- Производственные участки:
 - Раскрой плитных материалов;
 - Калибровка и шлифование;
 - Раскрой и склейка шпона;
 - Клеенаносящие и прессы операции;
 - Кромкооблицовка;
 - Сверление и присадка;
 - Сборка и упаковка готовой продукции.
- Склады:
 - Хранения исходных материалов (ДСтП, кромки, фурнитура);
 - Выдержки и сушки;
 - Готовой продукции.

Оборудование расположено в соответствии с логикой технологического процесса, с учётом транспортных потоков и норм противопожарной безопасности.

Таблица 4.2.1 – Площадь складов

Наименование	Кол-во деталей на складе	Срок хранения	Общее количество	Размеры деталей, мм			Габаритные размеры, м			Кол-во в штабеле	Кол-во штабелей	Площадь штабелей	Общая площадь
				Д	Ш	В	Д	Ш	В				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Изголовье	50	0,5	25	1900	716	16	2	0,7	1,6	10	2,50	1,4	3,50
Изножье	50	0,5	25	1832	316	16	2	0,5	1,6	10	2,50	1	2,50
Царга	99	0,5	49,5	2000	316	16	2	0,5	1,6	10	4,95	1	4,95
Перегородка 1	50	0,5	25	2000	258	16	2	0,6	1,6	8	3,13	1,2	3,75
Перегородка 2	198	0,5	99	892	258	16	2	0,6	1,6	8	12,38	1,2	14,85
Стенка полки	50	0,5	25	1800	120	16	2	0,6	1,6	10	2,50	1,2	3,00
Дно полки	50	0,5	25	1800	120	16	2	0,6	1,6	10	2,50	1,2	3,00
Верг стенка	99	0,5	49,5	616	120	16	1,5	0,6	1,6	10	4,95	0,9	4,46
Итого												40,01	

5 Разработка плана цеха

Основной задачей разработки плана цехов (участков) является рациональная организация рабочих мест, проектирование технологических и транспортных потоков в цехе с расстановкой технологического и транспортного оборудования с целью наиболее рационального его использования, удобного расположения в цехе и максимальной безопасности работы на нём.

Планировка оборудования и рабочих мест – это завершающий этап, одна из наиболее ответственных задач проектирования. От правильной расстановки оборудования зависит производительность труда, безопасность и удобство работы в цехе. К выполнению данной задачи следует приступать после определения количества каждого наименования оборудования и общей производственной площади цеха.

Исходными данными для разработки плана цеха являются:

- расчётная производственная площадь цеха, занятая под оборудование и рабочие места;
- расчётная площадь под технологические выдержки и буферные запасы;
- расчётная площадь под бытовые и административные помещения;
- вид и организация рабочих мест каждого наименования выбранного оборудования в определённом масштабе (1:100; 1:50; 1:200);
- вид транспортных средств и способы транспортирования предметов труда;
- вид и количество стационарного транспортного оборудования;
- форма и размеры вспомогательных помещений.

5.1 Установление предварительных размеров цеха

После определения исходных данных устанавливаются предварительные размеры цеха в плане, исходя из рассчитанной площади цеха. Принимается ширина пролёта с учетом габаритных размеров оборудования и требований технологии. Рекомендуемая ширина пролёта производственных зданий: 12, 18, 24, 30 и 36 метров. Длина здания получается делением расчётной площади цеха на ширину пролёта и округляется до ближайшего большего значения, кратного 6 м (в исключительных случаях 12). Шаг колонн в крайних рядах одноэтажных зданий 6 м (в исключительных случаях 12); в средних – 6 или 12 метров.

Определяется длина цеха как частное от деления рассчитанной площади на принятую ширину цеха, по формуле (5.1.1), а результат округляется до размера, кратного 6 м, в большую сторону.

$$D_{ц} = \frac{F_{ц}}{Ш_{ц}} \quad (5.1.1)$$

где $D_{ц}$ – длина цеха, м;

$F_{ц}$ – площадь цеха, m^2 ;

$Ш_{ц}$ – ширина цеха, м.

Высота цеха ($V_{ц}$) может быть 4; 4,5; 5; 5,5; 6 метров; принимается с учетом наивысшей точки оборудования или приточно-вытяжных устройств. Приняли высоту цеха, равную 5 метров.

Определяется объем цеха по формуле (5.1.2).

$$V_{ц} = F_{ц} \times V_{ц} \quad (5.1.2)$$

5.2 Разработка организации рабочих мест и оборудования

Устройство рабочего места характеризуется его планировкой и санитарно-гигиеническими, безопасными и эстетическими условиями труда. Рабочее место – это основа производственной площади с соответствующим материальным оснащением, предназначенным для определённой операции, которая может выполняться одним рабочим или группой рабочих (основного и вспомогательных).

Организация рабочего места (ОРМ) охватывает предметы труда, средства труда и труд рабочего.

Организация рабочего места включает в себя:

- площадь, занятую под оборудование или устройства для ручного труда;
- площадь, занятую под вспомогательные устройства и принадлежности для хранения инструмента;
- площадь под зоны производственных движений рабочего (зона обслуживания рабочего места);
- площадь под транспортными путями и проходами на территории рабочего места.

Наиболее важной частью рабочего места является рабочая зона обслуживания, в пределах которой располагаются точки приложения усилий, наиболее удобные для движения рук рабочего при выполнении той или иной технологической операции.

Основные требования при разработке организации рабочих мест:

- следует предусмотреть рациональное размещение средств производства и предметов труда в последовательности выполнения технологических операций;
- рационально использовать производственные площади;
- располагать средства управления, оснастку и инструмент в оптимальной рабочей зоне обслуживания (в зоне видимости и удобной досягаемости);
- принимать оптимальные площади: достаточные, чтобы не стеснять движения рабочего, но и не слишком большие, чтобы не было лишних расстояний и лишних движений;
- обеспечить соблюдение правил техники безопасности;
- обеспечить максимальную производительность оборудования.

5.3 Описание запроектированной технологии

Технологический процесс предприятия заключается в производстве ДСтП, облицованных шпоном для создания изделия.

Для выбранной технологии используются такие материалы, как ДСтП и шпон, закупаемые у поставщиков, а также клеи и смолы КФЖ, Крус и ПВА, облицовочный кромочный пластик и фурнитура. Все расчеты затраченных материалов представлены в курсовом проекте.

Цех имеет несколько потоков движения для достижения оптимизации производства.

В самом начале листы ДСтП размерами 2840x2500x15 мм попадают на форматно-раскроечный станок с ЧПУ Filato HP 330C. После раскроя, заготовки направляются в калибровально-шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300.

В это же время на второй линии идет подготовка и нарезка шпона. Шпон закладывается в гильотину для резки MQJ 320, а затем ребросклеивается на МН1114 и сшивается по торцам на Beaver VS1000.

Затем обе линии объединяются в одну и попадают в зону облицовки пластей. Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM-2R- 1300/1500 наносит клеесостав на пласти ДСтП, а Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120 запрессовывают шпон и листы ДСтП вместе. После чего готовые облицованные шпоном листы направляются на выдержку.

После выдержки листы ЛДСтП направляются в автоматический кромкооблицовочный станок Filato FL-6000RS, где облицовываются все торцы плит. После очередной выдержки, готовые облицованные листы ДСтП направляются в Автоматический сверлильно-присадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX, где выполняется сверление отверстий по заданной программе.

Готовые детали шлифуются на шлифовальном станке с мягкими валами Motimas SFR-R1300VH и направляются на склад готовой продукции.

На производстве часто сталкиваются с дефектами. Например, во время операции облицовывания пластей, шпон может неровно склеиться с заготовкой

ДСтП. Такой может произойти из-за неаккуратной закладки листов или излишней температуре станка. Такие дефекты можно избежать путем контроля на всех этапах формирования пакета, а также наблюдением за сохранением установленной температуры станка.

Обработка строганого шпона требует повышенного внимания, так как материал отличается малой толщиной и волокнистой структурой, чувствительной к механическим нагрузкам. При небрежном обращении возможно возникновение таких дефектов, как сколы по краям, продольные трещины и отслоения в месте склеивания.

С целью минимизации указанных рисков в проекте предусмотрен комплекс технологических решений:

- Раскрой шпона производится на гильотине MQJ 320, позволяющей выполнять рез строго вдоль волокон с минимальной нагрузкой на материал. Лезвие машины должно иметь постоянную заточку, а прижимной механизм обеспечивать равномерную фиксацию.

- Фрезерование и кромочная обработка проводятся на станках с ЧПУ, что позволяет контролировать направление подачи и точность обработки. Используются фрезы с минимальным углом входа и мелким зубом, что снижает вероятность вырывания волокон на кромке.

- Сверление отверстий в шпонированных заготовках производится только после полного высыхания клеевого слоя и стабилизации заготовки. Применяются сверла с остро заточенной режущей кромкой и углом заточки 60–80°, а также ограничители глубины для предотвращения продавливания и вспучивания поверхности.

- Контроль влажности шпона и основы перед склеиванием: относительная влажность материалов должна быть в пределах 8–10%, чтобы избежать внутренних напряжений после нанесения клея и горячего прессования.

- Применение вакуумного или гидравлического прессования (в проекте используется Vario Press 30T-120) обеспечивает равномерное распределение давления и температуры, что исключает образование воздушных карманов и вздутий.

Таким образом, принятые технические меры позволяют надёжно зафиксировать шпон, сохранить целостность структуры и обеспечить высокое качество внешней отделки изделия.

6 Экономическая часть

Экономическая часть дипломного проекта направлена на обоснование целесообразности организации мебельного производства с расчётом капитальных вложений, эксплуатационных затрат и ключевых экономических показателей.

Проектная мощность предприятия — 15 000 изделий в год. Для запуска стабильного, конкурентоспособного и самоокупаемого производства необходимо определить уровень начальных инвестиций, постоянных расходов, фонд заработной платы, стоимость сырья, материалов и оборудования.

6.1 Капитальные вложения

Капитальные вложения — это долгосрочные инвестиции, направленные на создание или расширение производственных мощностей.

Структура капитальных вложений:

- Технологическое оборудование
Включает станки для раскроя, калибровки, шпонирувания, кромкооблицовки, сверления, шлифования и др. Расчёт количества оборудования проводится исходя из производственной программы (15 000 изделий/год), режимов работы и производительности каждого станка.

- Оборудование для складов и вспомогательных помещений
Полочные стеллажи, тележки, штабелёры, упаковочные столы, системы хранения фурнитуры, вентиляционные установки и пр.

- Бытовые и административные зоны
Обустройство раздевалок, душевых, санитарных узлов, комнат отдыха, столовой и офисов персонала (технолог, мастер, диспетчер).

- Аренда или строительство производственного корпуса
Если цех арендуется — рассчитываются годовые платежи. Если строится — учитываются расходы на фундамент, стены, кровлю, утепление, внутренние коммуникации, инженерные сети и пр.

- Подключение к инженерным сетям
Водоснабжение, канализация, отопление, электроснабжение, вытяжка и противопожарные системы.

- Программное обеспечение и организационные расходы
ПО для управления производством (например, AutoCAD, SketchUp, CRM), затраты на регистрацию предприятия, сертификацию, обучение персонала.

Расчет капитальных вложений приведен в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Капитальные вложения

Статья капитальных вложений	Сумма, тенге
Форматно-раскроечный центр с ЧПУ Filato HP 330C	18.000.000
Калибровально-шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	8.000.000
Гильотина для резки шпона MQJ 320	3.000.000
Ребросклеивающий станок МН 1114 х3	4.500.000
Станок для сшивки шпона Beaver VS1000	2.000.000
Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM-2R-1300/1500	1.000.000
Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120	8.500.000
Автоматический кромкооблицовочный станок Filato FL-6000RS	18.000.000
Автоматический сверлильно-присадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX	14.000.000
Шлифовальный станок с мягкими валами Motimas SFR-R1300VH	16.000.000
Оборудование для складов и перемещения	4.000.000
Офисная и бытовая мебель	2.000.000
Подготовка и ремонт помещения	16.000.000
Электрика, вентиляция, отопление	10.000.000
ПО и оргтехника	1.500.000
Первоначальный запас сырья и фурнитуры	9.000.000
Прочие затраты	2.000.000
Итого капитальных вложений	137.500.000

Амортизационные отчисления

$$A = C \times N \quad (6.1.1)$$

где A – годовая сумма амортизационных отчислений, тг;

C – общая стоимость оборудования, тг;

N – норма амортизации (10%).

Графа 3 рассчитывается по следующей формуле:

$$R = C \times N_r \quad (6.1.2)$$

где R – годовые затраты на капитальный ремонт, тг;

C – общая стоимость оборудования, тг;

N_r – норматив капитального ремонта (5%).

Итоговые затраты:

$$Z = A + R \quad (6.1.3)$$

где Z – итоговые затраты, тг;

R – годовые затраты на капитальный ремонт, тг;

A – годовая сумма амортизационных отчислений, тг.

Для обеспечения бесперебойной эксплуатации оборудования в процессе производства корпусной мебели необходимо учитывать затраты на износ инструментов. Эти расходы включают стоимость режущих, измерительных и вспомогательных инструментов, используемых при обработке древесно-стружечных плит, облицовке, сверлении и сборке изделий. В соответствии с нормативами, затраты на износ инструмента принимаются в размере 2 % от общей стоимости технологического оборудования. Формула для расчёта затрат на износ инструмента оборудования:

$$Z_{\text{инс}} = C + N_{\text{инс}} \quad (6.1.4)$$

где $Z_{\text{инс}}$ - годовые затраты на износ инструмента, тг;

C – общая стоимость технологического оборудования, тг;

$N_{\text{инс}}$ – норматив износа инструмента (20%).

6.2 Затраты на материалы

Амортизация основных фондов

$$A_{\Gamma} = \frac{\text{ПСi} \times \text{Наi}}{100} \quad (6.2.2)$$

Затраты на ДСтП для одного изделия высчитываются по формуле:

$$Z_{\text{изд}} = N \times C \quad (6.2.3)$$

где $Z_{\text{изд}}$ – затраты на одно изделие, тг;

N – норма расхода материала на одно изделие, м²;

C – цена за 1 м² материала, тг.

Затраты на строганый шпон для одного изделия высчитываются по формуле:

$$Z_{\text{изд}} = N \times C \quad (6.2.4)$$

где $Z_{\text{изд}}$ – затраты на одно изделие, тг;

N – норма расхода материала на одно изделие, м²;

C – цена за 1 м² материала, тг.

Затраты на ПВХ для одного изделия высчитываются по формуле:

$$Z_{\text{изд}} = N \times C \quad (6.2.5)$$

где $Z_{\text{изд}}$ – затраты на одно изделие, тг;

N – норма расхода материала на одно изделие, м²;
 C – цена за 1 м² материала, тг.

В производственном процессе используются два вида клея: КФЖ (карбамидоформальдегидный) и КРУС (карбамидно-резорцин-уротропиновый состав). Средние рыночные цены 900 тг/кг и 1200 тг/кг. Затраты на клей по видам:

$$Z_{\text{КФЖ}} = M_{\text{КФЖ}} \times P_{\text{КФЖ}} \quad (6.2.6)$$

где $Z_{\text{КФЖ}}$ - затраты на клей, тг;

$M_{\text{КФЖ}}$ – масса клея, кг;

$P_{\text{КФЖ}}$ – цена за 1 кг клея, тг.

$$Z_{\text{КРУС}} = M_{\text{КРУС}} \times P_{\text{КРУС}} \quad (6.2.7)$$

где $Z_{\text{КРУС}}$ - затраты на клей, тг;

$M_{\text{КРУС}}$ – масса клея, кг;

$P_{\text{КРУС}}$ – цена за 1 кг клея, тг.

Суммарные затраты на клей:

$$Z_{\text{клея}} = Z_{\text{КРУС}} + Z_{\text{КФЖ}} \quad (6.2.8)$$

Затраты клея на одно изделие:

$$Z_{\text{клея/изд}} = \frac{Z_{\text{клея}}}{Q} \quad (6.2.9)$$

где $Z_{\text{клея}}$ - суммарные затраты на клей, тг;

Q – годовая программа, шт.

Общие затраты на изделие высчитываются по формуле:

$$Z = \sum Z_{\text{изд}} \quad (6.2.10)$$

где $\sum Z_{\text{изд}}$ - суммарный объём всех деталей, м³;

Годовые затраты на материалы:

$$Z_{\text{год}} = Z_{\text{изд}} \times Q \quad (6.2.11)$$

где $Z_{\text{год}}$ - годовые затраты, тг;

$Z_{\text{изд}}$ – затраты на одно изделие, тг;

Q – годовая программа, шт.

6.3 Смета затрат на заработные платы

Таблица 6.3.1 – Производственный персонал

№ п/п	Наименование оборудования, рабочих мест	Тип, модель, марка оборудования	Кол-во оборуд., раб. мест одного наименования, шт.	Кол-во операторов на все станки в смену	Кол-во операторов на 2 смены
1	2	3	4	5	6
1	Станок для раскроя плит на заготовки	Форматнораскроечный центр с ЧПУ Filato HP 330C	1	2	4
2	Станок калибровально-шлифовальный	Калибровальношлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	1	2	4
3	Станок для раскроя шпона	Гильотина для резки шпона MQJ 320	1	2	4
4	Ребросклеивающий станок	Ребросклеивающий станок MH 1114	3	3	6
5	Станок для сшивки торцов шпона	Станок для сшивки шпона Beaver VS1000	1	1	2
6	Клеенаносящий станок	Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM2R-1300/1500	1	1	2
7	Пресс	Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T-120	1	2	4
8	Клеенаносящий станок	Автоматический кромкооблицовочный станок Filato FL6000RS	2	2	4
9	Сверильный станок	Автоматический сверильноприсадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX	2	4	8
10	Шлифовальный станок	Шлифовальный станок с мягкими валами Motimas SFR-R1300VH	2	4	8
	Итого		15		46

Административный персонал рассчитывается в таблице 6.3.2.

Таблица 6.3.2 – Административный персонал

Должность	Количество
Директор	1
Заместитель директора	1
Начальник цеха	1
Главный технолог	1
Мастер	2
Нормировщик	1
Бухгалтерия, продавцы	5
Логист	2
Отдел кадров	2
Медработник	2
Повара	3
Итого	21

Расчет обслуживающего персонала производится в таблице 6.3.3.

Таблица 6.3.3 – Обслуживающий персонал.

Должность	В смену	На 2 смены
Наладчики оборудования	2	4
Электрики механики	2	4
Контроль качества	1	1
Технологии	1	1
Транспорт	2	4
Комплектовщик	1	2
Охрана	2	4
Уборщики	3	6
Итого	14	26

Производство включает 4 вида складов (готовой продукции, заготовок, выдержки, используемых материалов), количество работников на них составляет 8 человек.

6.4 Годовой фонд заработной платы

Для обеспечения бесперебойного функционирования производства необходимо рассчитать годовой фонд заработной платы по категориям персонала. Итоговые значения представлены в таблице 6.4.1.

Таблица 6.4.1 – Годовой фонд зарплаты.

Категория персонала	Количество человек	Средняя зарплата в месяц, тг	Годовой фонд зарплаты, тг
Производственный персонал	46	250 000	138 000 000
Обслуживающий персонал	26	200 000	62 400 000
Административный персонал	21	400 000	100 800 000
Складские работники	8	180 000	17 280 000

Таким образом, годовой фонд оплаты труда всего персонала предприятия составил 318 480 000 тенге. Указанные данные учитываются при формировании общей себестоимости продукции и планировании бюджета предприятия.

6.5 Затраты на коммунальные услуги

Коммунальные расходы являются неотъемлемой частью производственных затрат, обеспечивая функционирование всех инженерных систем производственного цеха. В структуру этих затрат включаются расходы на отопление, электроэнергию, освещение и водоснабжение, без которых невозможна нормальная организация технологического процесса и обеспечение санитарно-бытовых условий для персонала. Эти затраты закладываются в себестоимость продукции, влияют на уровень операционных издержек предприятия и учитываются при планировании бюджета. В расчёте были использованы действующие тарифы на коммунальные услуги в Республике Казахстан на 2025 год. Площадь производственного цеха составляет 2016 м². Итоговые значения сведены в таблицу 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Затраты на коммунальные услуги.

Статья затрат	Расход	Тариф, тг.	Сумма, тг/год.
Отопление	220 Гкал	8 058,14 Гкал	1 772 760
Электричество	24 000 кВт*ч	38,66 кВт*ч	927 840
Водоснабжение	600 м ³	325,66 м ³	195 396
Итого:			2 895 996

6.6 Расчет себестоимости и отпускной цены

Для расчёта полной годовой себестоимости производства корпусной мебели (комодов) необходимо учитывать совокупность всех прямых и косвенных затрат, связанных с выпуском продукции. В состав годовых затрат включаются данные из таблицы 6.6.1.

Таблица 6.6.1 – Годовые затраты.

Вид затрат	Сумма, тг
Затраты на материалы	320 500 000
Амортизационные отчисления	8 000 000
Капитальный ремонт	5 000 000
Износ инструмента	1 500 000
Обслуживание оборудования	6 000 000
Фонд заработной платы	318 400 000
Коммунальные услуги	2 896 000
Итого:	662 296 000

Полная себестоимость изделия высчитывается по данным из таблицы 6.6.1 по формуле:

$$C_{\text{изд}} = \frac{Z_{\text{год}}}{Q} \quad (6.6.1)$$

где $C_{\text{изд}}$ - полная себестоимость, тг;

$Z_{\text{год}}$ – годовые затраты, тг;

$N_{\text{исс}}$ – годовой объем выпуска.

Отпускная цена без НДС (с наценкой 30%):

$$P_{\text{отп}} = C_{\text{изд}} \times 1,3 \quad (6.6.2)$$

где $P_{\text{отп}}$ -отпускная цена без НДС, тг;

$C_{\text{изд}}$ - полная себестоимость, тг.

Отпускная цена с НДС (12%):

$$P_{\text{ндс}} = P_{\text{отп}} \times 1,12 \quad (6.6.3)$$

где $P_{\text{ндс}}$ -отпускная цена с НДС, тг;

$P_{\text{отп}}$ -отпускная цена, тг;

Таким образом, на основании комплексного анализа всех статей затрат была рассчитана полная себестоимость одного изделия, выпускаемого по годовой программе в объёме 15 000 изделий. Итоговая себестоимость составила 64 782 тенге за единицу продукции.

С учётом наценки 30% на покрытие административных и сбытовых расходов, а также обеспечения прибыли, была определена отпускная цена без НДС, равная 84 216 тенге. После начисления НДС по ставке 12%, отпускная цена с учётом налога составила 94 322 тенге, после округления 95 000 тенге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект включает в себя комплексную разработку технологического процесса мебельного производства, ориентированного на выпуск мебели из древесностружечных плит, облицованных шпоном.

Цель проекта заключалась в разработке предприятия, способного производить 15 000 единиц изделий в год, с эффективной организацией механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном, а также разработке изделия.

На основе расчётов установлено, что предложенная модель мебельного предприятия способна функционировать с высокой производственной эффективностью. Применение современного оборудования с числовым программным управлением, оптимизированная логистика, рациональная планировка и системный подход к технологическим операциям позволяют достичь стабильного качества продукции, снизить потери сырья и обеспечить высокий уровень рентабельности.

На основе полученных данных был составлен технологический маршрут — то есть последовательность всех операций, через которые проходит изделие на производстве: от раскроя до шлифовки и упаковки. Под каждую операцию подобрано оборудование, рассчитано количество рабочих мест и определены размеры помещений, включая производственные участки, склады, бытовые и санитарные зоны. Была выполнена планировка цеха с учётом логики перемещения материалов, безопасности и удобства труда.

Таким образом, дипломная работа позволила не только спроектировать изделие, но и построить вокруг него полный производственный цикл — с реальными расчётами, технологическими схемами и экономическим обоснованием.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

Кровать — мебельное изделие, предназначенное для сна, состоящее из основания, спального места и опорных конструктивных элементов.

Изголовье — вертикальная часть кровати, расположенная в верхней (головной) части, часто служит декоративной или функциональной опорой.

Изножье — противоположная изголовью часть кровати (нижняя часть конструкции), обычно фиксирует положение матраса и завершает внешний вид изделия.

Царга — продольный или поперечный элемент каркаса кровати, соединяющий изголовье и изножье и формирующий основание конструкции.

Фурнитура — вспомогательные элементы и крепежные изделия (петли, механизмы подъёма, стяжки), обеспечивающие сборку и эксплуатацию мебели.

ДСтП (древесностружечная плита) — листовой композиционный материал на основе древесной стружки, связанной синтетическими смолами.

Шпон — тонкий срез древесины, используемый для облицовывания поверхностей плитных материалов в декоративных и защитных целях.

Шпонирование — процесс нанесения шпона на основу (обычно древесностружечную плиту, фанеру или МДФ) с целью придания изделию внешнего вида натуральной древесины.

Шпонированный материал / Облицованный шпоном — плита, покрытая натуральным шпоном, придающим ей декоративные и эксплуатационные свойства.

Кромка (ПВХ-кромка) — защитная полимерная лента, наклеиваемая на торцы деталей для придания эстетичного вида и защиты от влаги/механических повреждений.

Производственная мощность — количество изделий, которое может быть выпущено в течение определённого периода времени (обычно за год) при заданной загрузке оборудования.

ТП (технологический процесс) — совокупность операций и переходов, необходимых для превращения заготовки в готовое изделие.

Карта раскроя — схема резки листового материала с минимальными отходами, разработанная с учётом размеров деталей.

Приложение А

Припуски на механическую обработку заготовок деталей мебели из шпона лушеного (для всех пород)

Ширина щита в заготовке, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофуговальном станке
До 50	20	7	-
От 51 до 150	20	10	-
От 151 до 300	20	15	35
От 301 до 450	20	15	45
От 451 до 600	25	15	55
От 601 до 750	25	15	65
От 751 до 900	25	15	75
От 901 до 1050	30	15	85
От 1051 до 1200	30	15	95
От 1201 до 1350	30	15	105
От 1351 до 1500	30	15	115
От 1501 до 1650	30	15	125
От 1651 до 1800	30	15	135

Приложение Б

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из фанеры, плит столярных, древесностружечных и древесноволокнистых.

Длина детали, мм	Ширина детали, мм	Припуски на две стороны детали, мм		
		по длине и ширине		
		на опилование	на фрезерование	на опилование и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	От 201 до 400	12	4	16
	От 401 до 600	14	4	18
От 601 До 1200	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	14	4	18
	От 801 до 1200	14	6	20
От 1201 До 1800	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	16	4	20
	От 801 до 1200	18	6	24
От 1801 До 2400	До 400	18	4	22
	От 401 до 800	20	4	24
	От 801 до 1200	20	6	26

Приложение В

Технологические отходы и потери заготовок деталей из древесных материалов.

Наименование древесных и облицовочных материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт	Технологические отходы и потери, %	Коэффициент, учитывающий технологические отходы и потери
7. Детали мебельные из ДСтП плит на основе термореактивных полимеров	ТУ 13-417		1,0	1,010
8. Заготовки из древесноволокнистых плит	ГОСТ 4598		2,0	1,020
9. Заготовки из плит древесноволокнистых с лакокрасочным покрытием	ГОСТ 8904	А,В	2,0	1,020
10. Заготовки из столярных плит	ГОСТ 13715		2,0	1,020
11. Заготовки из шпона: строганного, лущеного	ГОСТ 2977 ГОСТ 9989	1-2 А, АВ, В, ВВ	5,0	1,053
12. Пластик бумажно-слоистый декоративный	ГОСТ 9590		2,0	1,020
13. Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глуб. степенью отвержд. смолы	ТУ 13-160		5,0	1,053
14. Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами	ТУ 13-771		3,0	1,031
15. Заготовки гнутых деталей стульев из древесины бука: - в том числе: ножки передние ножки задние спинки подлокотники	ГОСТ 7897	1-3	10,0 12,0 8,0 15,0	1,111 1,136 1,087 1,176

Приложение Г

Стандартные размеры ДСтП

Номер	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
1	1830	1220	10, 12, 16, 18
2	2440	1830	10, 12, 16, 18, 22
3	2500	1830	16, 18, 22
4	2620	1830	16, 18, 22, 25
5	2750	1830	16, 18
6	2800	2070	16, 18, 25, 28,30
7	3050	1830	16, 18, 25

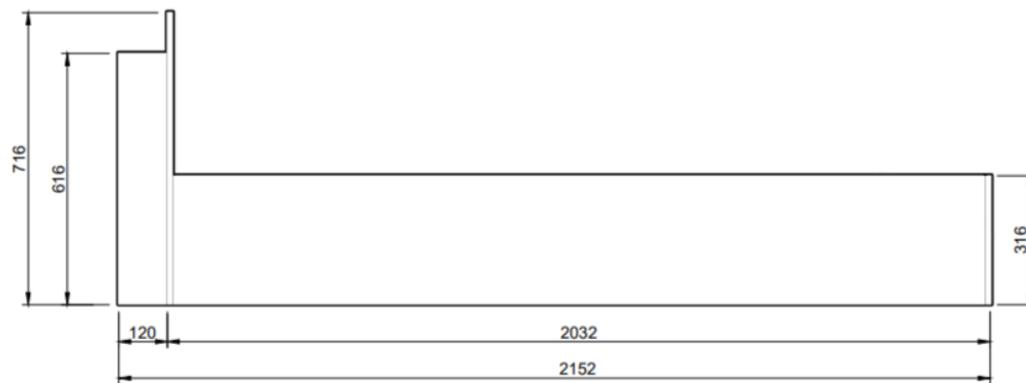
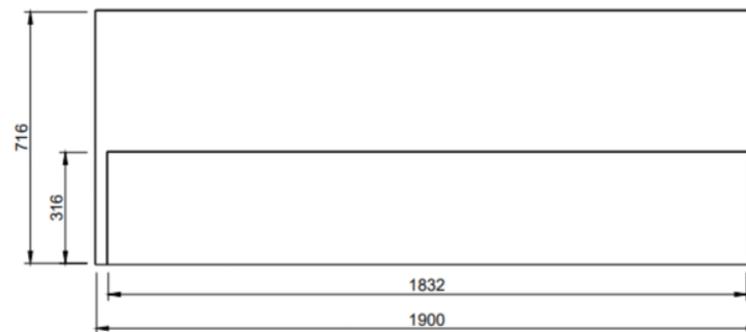
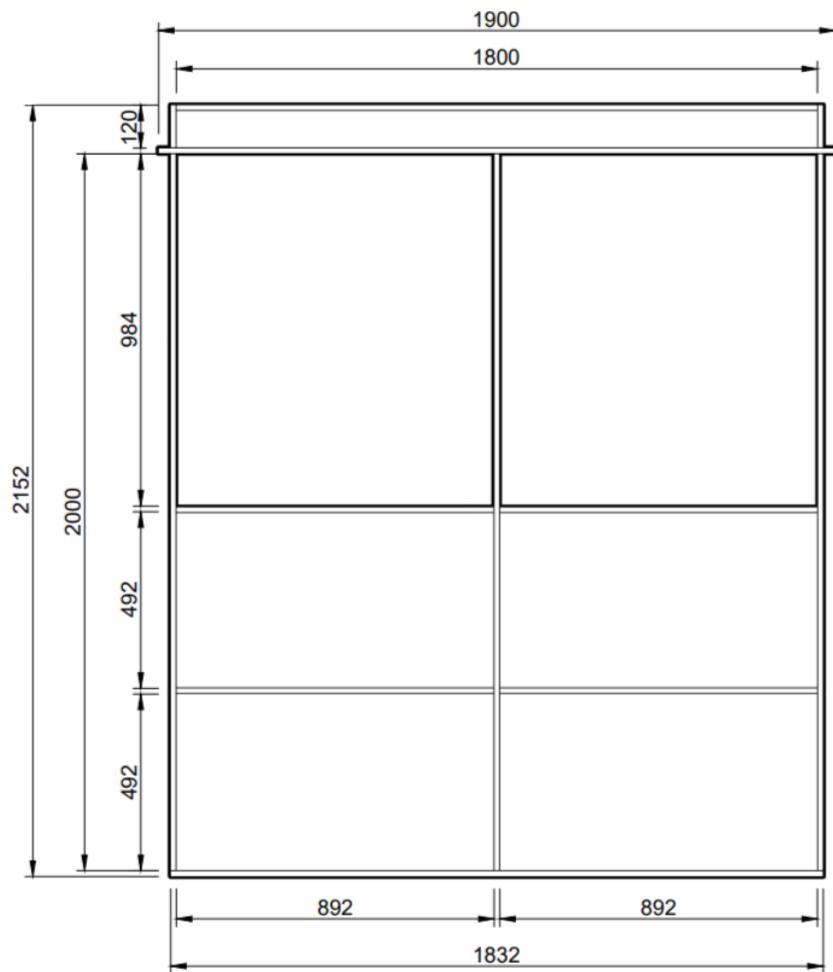
Приложение Д

Назначение	Наименование	Характеристики	Вид
Раскрой плитных материалов	Форматно-раскроечный центр с ЧПУ Filato HP 330C	7000x5300x1800мм	
		Вес 5000кг	
		Мощность двигателя 15кВт	
		Подача 5-100м/мин	
		Диаметр пилы 400мм	
		Скорость вращения 4700об/мин	
		Подрезная пила 160мм	
		Скорость вращения 6700об/мин	
Калибровка плитных материалов	Калибровально-шлифовальный станок с реймусовым валом Beaver WT-KRC 1300	2235x3050x2450мм	
		Вес 5500кг	
		Мощность 77кВт	
		Подача 5-30м/мин	
		Диаметр вала 180мм	
		Размер ленты 1350x2620мм	
		1 Шлиф. вал 240мм 80шор	
2 Шлиф. вал 170мм 50шор			
Резка/раскрой шпона	Гильотина для резки шпона MQJ 320	4700x1400x1200мм	
		Вес 3000кг	
		Мощность двигателя 0.75кВт	
		Длина шпона 3100мм	
Ребросклеивание шпона	Ребросклеивающий станок МН 1114	2450x650x1300мм	
		Вес 550кг	
		Мощность 1.2кВт	
		Подача 10-30м/мин	
		Толщина шпона 0.4-3мм	
		Ширина раб. стола 1350мм	
		Мощность нагрева 0.75кВт	
Сшивка торцов шпона	Станок для сшивки шпона Beaver VS1000	2135x2050x1650мм	
		Вес 1900кг	
		Мощность 7.5кВт	
		Подача 55м/мин	
		Температура нагрева 80-100°C	
		Мин. размер шпона 300x40мм	
		Давление 8бар	

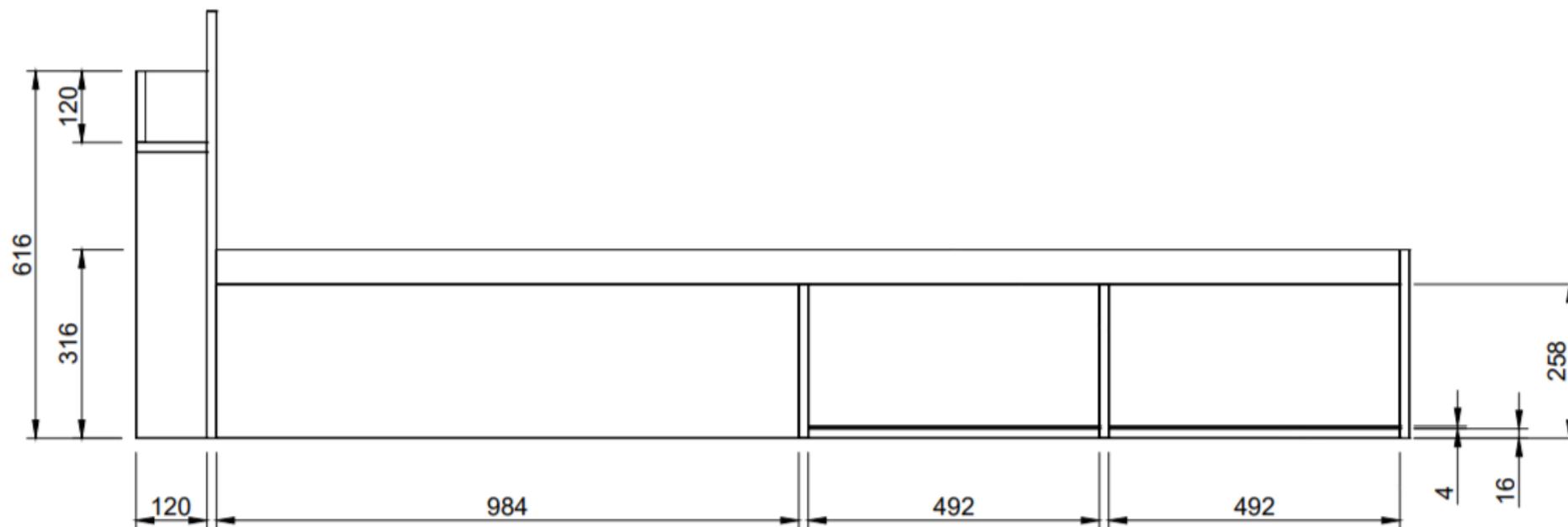
Продолжение приложения Д

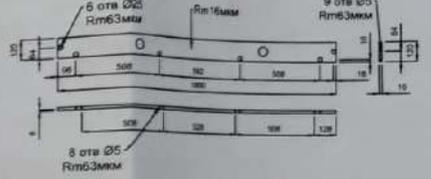
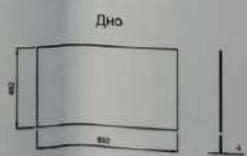
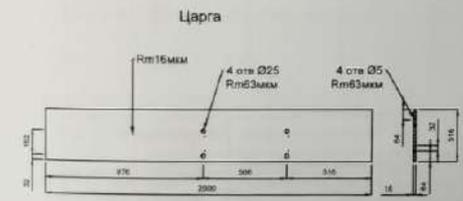
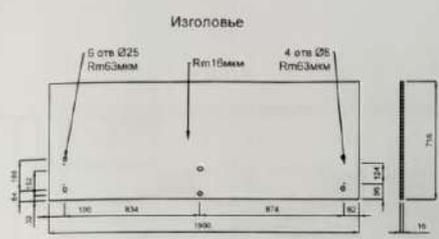
Склеивание	Клеенаносящий 2-х вальный станок TSM-2R- 1300/1500	2050x770x1450мм	
		Вес 460кг	
		Мощность 0.37кВт	
		Подача 18м/мин	
		Диаметр вальцов 185мм	
		Макс. ширина заготовки 1500	
		Макс. толщина 100мм	
		Количество валов 2шт	
Прессование	Гидравлические горячие прессы Vario Press 30T- 120	3700x1650x2100мм	
		Вес 7500кг	
		Мощность 5.5кВт	
		Размер плиты 3000x1300мм	
		Усилие прессы 120т	
		Макс. расст. плит 300мм	
		Диаметр гидроцилиндров 85мм	
		Количество пролетов 1 Макс. температура 120°C	
Облицовка кромки	Автоматический кромкооблицово- чный станок Filato FL-6000RS	9800x1050x1650мм	
		Вес 3900кг	
		Мощность 42кВт	
		Напряжение 380В	
		Давление 6бар	
		Подача 14-18м/мин	
Сверление отверстий	Автоматический сверильно- присадочный станок с ЧПУ Filato FL-23BX	3400x2250x1650мм	
		Вес 1800кг	
		Мощность 9.5кВт	
		Частота вращения 2840об/мин	
		Кол-во шпинделей 110шт	
		Накопитель и выгрузка	
		Рабочее давление 5-6атм.	
		Расстояние м/у шпинд. 32мм	
Шлифование	Шлифовальный станок с мягкими валами Motimas SFR- R1300VN	1750x2130x2410мм	
		Вес 2800кг	
		Мощность 26кВт	
		Подача 5-30м/мин	
		Диаметр валов 215мм	
		Материал обрешеченный	
		Мин. длина заготовки 260мм	
		Макс. ширина 1000мм	

Приложение Ж

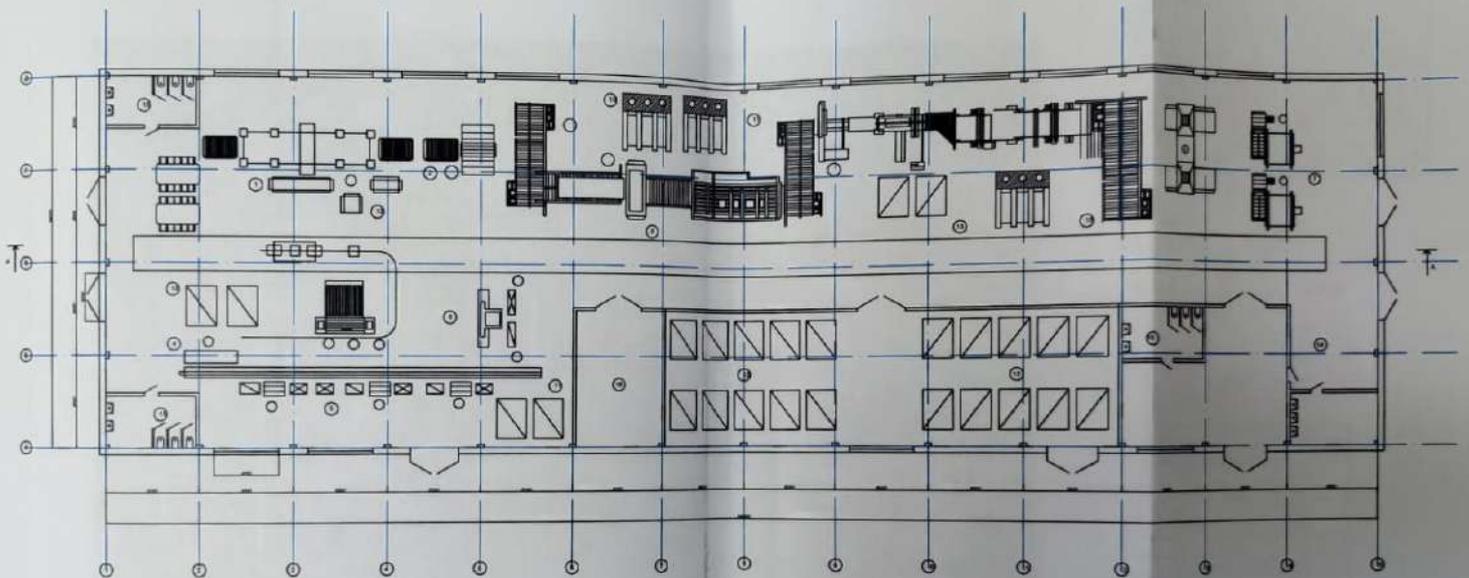


Приложение 3





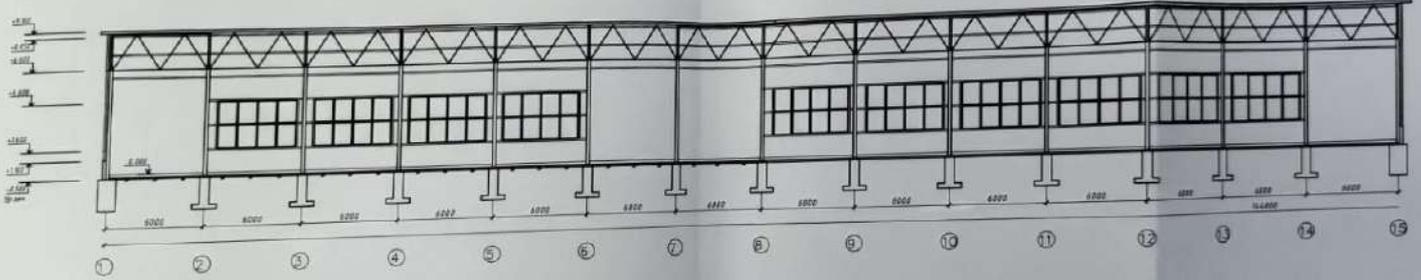
SU - 6607308 - Технология расчета и проектирования деревянных конструкций - 2025 - ДП			
Кровать с функциональной системой хранения			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Зав. каф.	Шахматов С. Б.	Шахматов	08.06
Руководит.	Усилбаев Е. Е.	Усилбаев	03.07
Н. контр.	Оспанова А. Т.	Оспанова	03.08
Контр. кач.	Таубаева Е. А.	Таубаева	27.08
Разработ	Сотник Т. А.	Сотник	20.09
Проектирование кровати			стадия лист листов ДП 3 3
Детализация			Кафедра СиСМ гр. ТРИПДК



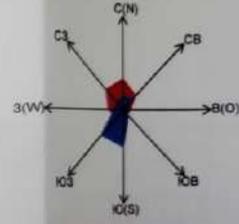
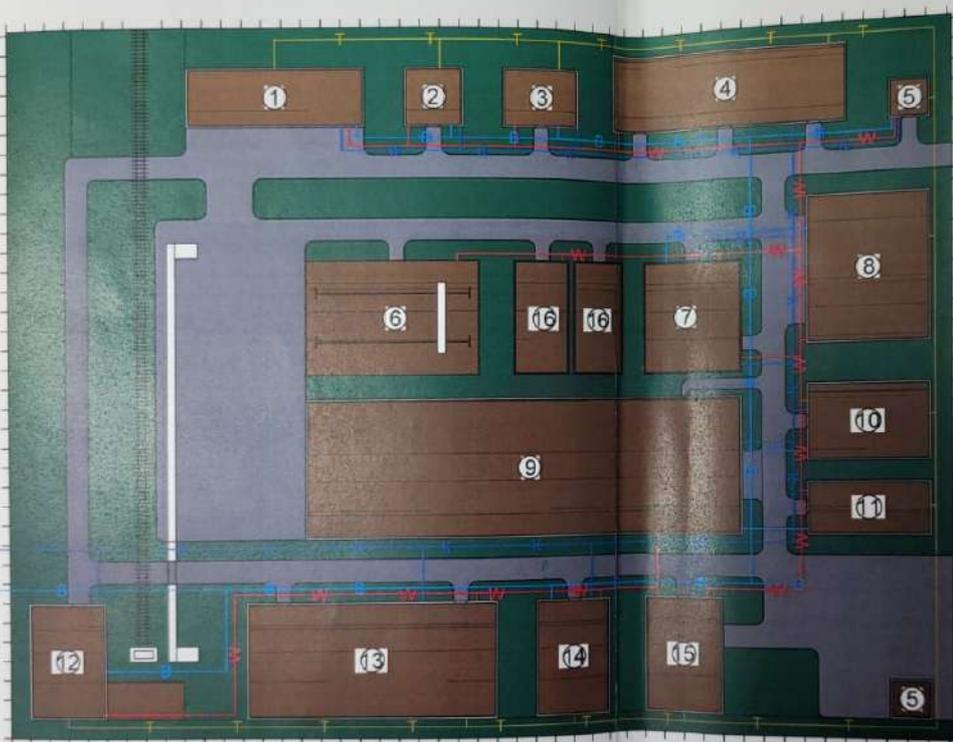
№	Наименование участка	Наименование оборудования
1	Разбор ДСП	форматно-раскроечный центр с ЧПУ Fialo HP 330C
2	Калибрование	Калибровально-шлифовальный станок Weiler WT-KRC 1300
3	Облицовка плит	Клеяноосадочный 2-х валковый станок TBM-2R-1300/1500
		Гидравлические прессы Valo Press 30T-120
4	Разбор цпна	Гильотина для реза цпна MQJ 320
5	Раброслеживание	Раброслеживающей станок M1 1114
6	Сшива	Станок для сшивки цпна Weiler VS1000
7	Облицовка кромок	Автоматический кромкооблицовочный станок Fialo FL-6000RS
8	Сверление и пронада	Автоматический сверльно-пронадный с ЧПУ Fialo FL-213X
9	Шлифовка	Шлифовальный станок с магнитным валком Molino BFR-R1300VN
10	Хранение саол	
11	Хранение материалов	
12	Выдрава	
13	Склады	
14	Техническая лавочка	
15	Уборка	
16	Аспирационная система	

SU - 6807308 - Технология расчета и проектирования деревянных конструкций - 2025 - ДП									
Планирование производства в г. Алматы									
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Зав. каф.	Шахметов С. Б.		10.08						
Руководит	Сулбегов Е. Е.		13.08						
Н. контр.	Оспанова А. Т.		03.09						
Контр. кач.	Таубаева Е. А.		13.09						
Разработ	Сотик Т. А.		20.09						
<table border="1"> <tr> <td>стадия</td> <td>лист</td> <td>листов</td> </tr> <tr> <td>Разработка плана цеха</td> <td>ДП 1</td> <td>3</td> </tr> </table>				стадия	лист	листов	Разработка плана цеха	ДП 1	3
стадия	лист	листов							
Разработка плана цеха	ДП 1	3							
<table border="1"> <tr> <td>План цеха</td> <td colspan="2">Кафедра СиСМ гр. ТРИПДК</td> </tr> </table>				План цеха	Кафедра СиСМ гр. ТРИПДК				
План цеха	Кафедра СиСМ гр. ТРИПДК								

A-A



SU - 6807308 - Технологии расчета и проектирования деревянных конструкций - 2025 - ДП			
Планирование производства в г. Алматы			
Имя	Лист	№ докум.	Подп.
Зав. каф.	Шахматов С. В.		
Руководит. орг. работ	Силбеков Е. Е.		
Н. контр.	Оспанова А. Т.		
Контр. кн.	Таубаева Е. А.		
Разработ	Сотник Т. А.		
Разработка плана цеха			
Разрез цеха			
стадия	лист	листов	
ДП	3	3	
Кафедра СиСМ гр. ТРИПДК			



№	Наименование	Площадь, м ²
1	Офис	678
2	Мадридский прит	235
3	АБК	300
4	Столовая	892
5	ИТУП	100
6	Склад с валяными прессами	2400
7	Лесничья мастерская	820
8	Пилорамный цех	340
9	Цех	2018
10	Склад материалов	360
11	Склад сырья	320
12	Котельня	650
13	Склад готовой продукции	1720
14	Вагонный парк	300
15	Трансформаторная	500
16	Склад	320

B	Водопровод
K	Канализация
W	Электрика
T	Теплопровод
СЖ	Светлый воздух

Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Зав. каф.	Шахметов С. Б.		23.04
Руководит.	Сингбеков Е. Е.		03.06
Н. контр.	Оспанова А. Т.		03.06
Контр. кач.	Таубаева Е. А.		03.06
Разработ.	Сотник Т. А.		20.04

SU - 6807308 - Технология расчета и проектирования деревянных конструкций - 2025 - ДП

Планирование производства в г. Алматы

Разработка плана цеха	стадия	лист	листов
	ДП	2	3

Кафедра СиСМ
гр. ТРИПДК

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сотник Татьяна Андреевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Разработка технологического процесса и планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» в г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год»

Научный руководитель: Саулет Шаяхметов

Коэффициент Подобия 1: 10

Коэффициент Подобия 2: 2.7

Микропробелы: 132

Знаки из других алфавитов: 25

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

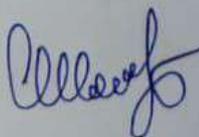
Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сотник Татьяна Андреевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Разработка технологического процесса и планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» в г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год»

Научный руководитель: Саулет Шаяхметов

Коэффициент Подобия 1: 10

Коэффициент Подобия 2: 2.7

Микропробелы: 132

Знаки из здругих алфавитов: 25

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

проверяющий эксперт

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

На дипломный проект
(наименование вида работы)

Сотник Татьяны Андреевны
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07308 «Технология расчета и проектирования деревянных конструкций»
(шифр и наименование ОП)

Тема: «**Разработка технологического процесса планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год.**»

Дипломный проект выполнен в полном объеме и соответствует предъявляемым требованиям.

Студентом разработан оптимальный технологический процесс производства кроватей с функциональной системой хранения, включая полный цикл механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Выполнено грамотное планирование производства, учитывающее поточность и эффективное размещение оборудования для достижения заявленной мощности – 15 000 изделий в год.

Дипломный проект включает такие разделы как:

Конструкторская часть, Расчетная часть, Разработка спецификации на сырье и материалы, Расчет количества отходов по видам материалов, по стадиям обработки, Разработка баланса сырья и материалов, Проектирование технологического процесса, Разработка технологических карт, Расчет производительности оборудования, Расчет площади цеха, занятой под оборудование и рабочие места, Список литературы.

Студент продемонстрировал глубокое понимание специфики мебельного производства, успешно разработав эффективный технологический процесс и оптимальный план размещения оборудования для производства кроватей с функциональной системой хранения. Особое внимание уделено специфике обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном.

Проект содержит все необходимые расчеты и обоснования для обеспечения заявленной производственной мощности в 15 000 изделий в год. Представленная работа имеет значительную практическую ценность для развития мебельной промышленности в регионе Алматы.

Дипломный проект допускается к защите перед итоговой аттестационной комиссией. На основании представленной работы и продемонстрированных компетенций **Сотник Т.А.** заслуживает присуждения академической степени «**Бакалавр техники и технологий**».

Научный руководитель

Ассоц.проф., к.т.н.
должность, уч. степень, звание)

Усипбеков Е.Е.

(подпись)

« 09.06. 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект

Сотник Татьяны Андреевны

(Ф.И.О. обучающегося)

6В07308 «Технология проектирования и расчета деревянных конструкций»

(шифр и наименование ОП)

На тему: «Разработка технологического процесса и планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» в г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год».

Выполнено:

- а) графическая часть на 18 листах
- б) пояснительная записка на 53 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

1. Недостаточное описание специфики обработки шпона с целью минимизации риска сколов, трещин и отслаивания шпона при раскрое, фрезеровании и сверлении.
2. Отсутствует подробное обоснование выбранной конструкции функциональной системы хранения. Какие альтернативы рассматривались и в чем преимущества выбранного варианта с точки зрения технологичности, эргономики и стоимости?
3. На плане цеха должны быть четко обозначены системы аспирации и вентиляции, их подключение к оборудованию и маршруты воздуховодов.
4. На генеральном плане не показаны маршруты прокладки и точки подключения всех необходимых инженерных коммуникаций (электроснабжение, водоснабжение, канализация, теплоснабжение).

Оценка работы

Выбранная тема имеет практическую ценность, поскольку отвечает растущему спросу на многофункциональную, практичную и эстетичную мебель, особенно в условиях современного городского жилья III и IV класса.

В целом дипломный проект Сотник Т.А. на тему «Разработка технологического процесса и планирования производства «Кровать с функциональной системой хранения» в г. Алматы, с организацией ведения механической обработки древесных материалов, облицованных строганым шпоном. Мощностью 15 000 изделий в год» представленную на соискание степени бакалавра техники и технологии по образовательной программе 6В07308 – Технология проектирования и расчета деревянных конструкций

соответствует по структуре и составу требованиям по разработке дипломных проектов, рекомендуется к защите, а автор дипломного проекта заслуживает оценки хорошо.

Рецензент

Ассоц.профессор, канд.техн.наук

(должность, уч. степень, звание)

Курманбекова Э.Б.



Подпись	<i>Курманбековой Э.Б.</i>
заверяю	<i>ЭБ</i>
HR департамент	
«	» 20