Оптимизация производственных процессов на деревообрабатывающих предприятиях: методы и оборудование

Лисов Сергей Игоревич
собственник, руководитель, ИП Лисов Сергей Игоревич, lis4444@mail.ru,

Лумпов Максим Александрович
руководитель проектов, ООО «АртМебель», maximlumpov@gmail.com

Основная цель статьи – изучение методики организации производственных процессов на предприятиях как ключевого фактора повышения операционной эффективности (на примере мебельного производства). В качестве методов исследования использовались сравнительный анализ и хронометраж рабочих операций. Автор анализирует современные подходы к оптимизации технологических цепочек, включая стандартизацию операций, рациональное планирование производственных потоков и внедрение цифровых систем управления. Особое внимание уделяется вопросам минимизации потерь материалов, сокращения времени производственного цикла и повышения гибкости производства в условиях меняющегося спроса. Анализируются методы определения рациональной структуры размещения производственных участков, основанные на критериях технологической связанности, грузопотоков и эргономических факторов. Основное внимание уделяется принципам эффективного расположения оборудования с учетом технологических требований, минимизации транспортных перемещений и обеспечения логичной последовательности операций. В статье приводятся практические рекомендации по внедрению принципов бережливого производства (Lean), автоматизации ключевых процессов и совершенствованию системы контроля качества. Статья представляет интерес для руководителей предприятий, инженеров-технологов и специалистов по организации производства, а также может быть полезна исследователям в области операционного менеджмента. Особое значение придается вопросам построения оптимальных маршрутов движения деталей и заготовок между участками, включая анализ вариантов линейной, круговой и комбинированной схем транспортировки. Приводятся методические подходы к оценке эффективности различных вариантов планировки с использованием количественных показателей, таких как коэффициент использования площади, длина транспортных маршрутов и время межоперационного пролеживания. Результаты исследования могут быть применены при проектировании новых и реконструкции действующих производственных помещений с целью повышения производительности и снижения издержек.

Ключевые слова: производственные процессы, эффективность производства, мебельное предприятие, пространственное планирование, зонирование площадей.

Введение

Современные предприятия сталкиваются с возрастающей конкуренцией, ужесточением требований к качеству продукции, необходимостью сокращения издержек и оптимизации использования сырья, трудовых и финансовых ресурсов. В этих условиях грамотная организация производственных процессов становится ключевым фактором, определяющим не только текущую операционную результативность, но и долгосрочную устойчивость бизнеса.

Особую значимость данная проблема приобретает в контексте цифровой трансформации промышленности, когда традиционные методы управления производством требуют пересмотра с учетом внедрения автоматизированных систем, анализа больших данных и применения искусственного интеллекта. Эффективная методика организации производственных процессов позволяет минимизировать потери, устранять узкие места в технологических цепочках, повышать гибкость производства и адаптироваться к изменяющемуся спросу.

Кроме того, рациональная организация производства напрямую влияет на экономические показатели предприятия, включая себестоимость продукции, производительность труда и рентабельность. Внедрение научно обоснованных методик способствует не только операционной эффективности, но и создает основу для инновационного развития, позволяя предприятиям быстрее реагировать на рыночные изменения и технологические вызовы.

В современных условиях высокой конкуренции на рынке мебельной продукции и постоянного ужесточения требований потребителей к качеству, срокам изготовления и стоимости изделий, совершенствование организации производственных процессов приобретает особую значимость для предприятий мебельной промышленности [15, с. 14]. Актуальность разработки и внедрения современных методик организации производства обусловлена рядом ключевых факторов, характерных для текущего состояния отрасли.

Во-первых, специфика мебельного производства предполагает сложную многоэтапную технологическую цепочку, включающую операции раскроя материалов, механической обработки, сборки и отделки [6, с. 353]. Неоптимальная организация этих процессов приводит к значительным потерям рабочего времени, превышению нормативов расхода материалов и, как следствие, к снижению общей эффективности производства. Исследования показывают, что на типичных мебельных предприятиях до 20-25% рабочего времени теряется из-за несовершенства организации производственных потоков [10, с. 174].

Во-вторых, современный рынок мебели характеризуется тенденцией к увеличению разнообразия ассортимента при одновременном сокращении среднего размера партии выпускаемой продукции. Это создает дополнительные сложности в организации производственных процессов, требуя разработки гибких систем планирования и управления, способных оперативно реагировать на изменения производственной программы [1, с. 50].

В-третьих, существенное влияние на эффективность мебельных производств оказывает проблема оптимального использования дорогостоящего оборудования. Как показывают практические наблюдения, коэффициент загрузки деревообрабатывающих станков на многих предприятиях не превышает 60-65%, что свидетельствует о наличии значительных резервов повышения производительности [4, с. 18].

Методы исследования

В качестве методов исследования использовались сравнительный анализ и хронометраж рабочих операций для выявления и последующего устранения временных потерь, установления технически обоснованных норм времени.

Результаты

Современные производственные концепции предполагают переход от традиционных принципов размещения оборудования к инновационным системам пространственного планирования, обеспечивающим максимальную эффективность производственных процессов. Принцип зонирования производственных площадей основан на четком разделении технологических потоков. Современные мебельные цеха организуются по модульному принципу, где каждый участок (раскроя, обработки, сборки, отделки и упаковки) представляет собой автономную единицу с оптимальной конфигурацией оборудования [18, с. 200]. Такое решение позволяет минимизировать межоперационные перемещения заготовок, сокращая длительность производственного цикла на 15-20% [8, с. 40]. Особое внимание уделяется организации буферных зон между технологическими участками, выполняющих функцию временного хранения полуфабрикатов и обеспечивающих непрерывность производства.

Современные стандарты предусматривают: рациональное размещение инструментов и оснастки в зоне досягаемости оператора (принцип «золотого треугольника»), регулируемые по высоте рабочие поверхности, антивибрационные покрытия пола на участках статичной работы. Для операторов станков с ЧПУ организуются специализированные рабочие места с оптимальным обзором контрольных панелей и зоны обработки [2, с. 44].

Организация складских зон осуществляется по принципу адресного хранения с четкой системой идентификации. Для хранения листовых материалов применяются вертикальные стеллажи с пневмоподъемниками, для фурнитуры - модульные ячеистые системы [16, с. 186]. Современные подходы предполагают интеграцию складских зон в общую систему управления производством с использованием принципов «канбан» и «точно в срок». Концепция «канбан» (в переводе с японского — «карточка» или «сигнал») была разработана в корпорации Toyota как инструмент визуального управления материальными потоками. Ее основная цель — синхронизация производства с реальным потреблением, исключающая создание избыточных запасов [11, с. 568].

Безопасность производственной среды обеспечивается за счет: цветовой маркировки зон повышенной опасности, акустической сигнализации при работе погрузочной техники, автоматических блокировок оборудования при несанкционированном доступе. Особое внимание уделяется организации эвакуационных путей и мест хранения средств пожаротушения.

Внедрение цифровых технологий пространственного планирования позволяет создавать виртуальные модели цеха с возможностью имитации различных сценариев организации производства. Использование систем цифрового двойника дает возможность оптимизировать размещение оборудования с точностью до 5-10 см, что особенно важно при работе с крупногабаритными станками.

Освещение производственных зон организуется по комбинированному принципу: общее равномерное освещение (не менее 300 люкс) дополняется локальными источниками света на рабочих местах (500-750 люкс). В зонах визуального контроля качества применяются источники света с цветовой температурой 4000-5000К и индексом цветопередачи CRI>90. Современные решения предусматривают использование датчиков присутствия и системы автоматической регулировки освещенности в зависимости от естественного света.

Вентиляция и климат-контроль проектируются с учетом специфики технологических процессов. Для участков механической обработки древесины обязательна система аспирации с многоступенчатой фильтрацией, в окрасочных камерах применяется приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла. Температурно-влажностный режим поддерживается в диапазоне 18-22°С при относительной влажности 45-60%, что обеспечивает стабильность геометрических параметров древесных материалов [3, с. 264].

Организация рациональных маршрутов движения заготовок и деталей между производственными участками представляет собой ключевой аспект повышения эффективности мебельного производства. Современные подходы к планированию материальных потоков основываются на принципах технологической и пространственной синхронизации операций, обеспечивающей минимальную длину перемещений и исключение возвратных движений. Анализ существующих маршрутов начинается с составления технологической карты обработки каждой детали, где фиксируется последовательность операций и соответствующие им производственные участки. Для визуализации потоков применяется метод сплошных линий, позволяющий выявить пересечения и дублирование маршрутов. Статистические данные показывают, что на традиционных предприятиях до 30% времени производственного цикла приходится на непроизводительные перемещения заготовок.

Принцип прямолинейности движения предполагает организацию последовательного расположения оборудования в соответствии с технологическим процессом. На практике это реализуется через создание П-образных или линейных производственных линий, где выход одного станка становится входом следующего. Особое внимание уделяется участкам раскроя, от которых начинаются все материальные потоки. Современные решения предусматривают размещение раскроечных центров в непосредственной близости от складских зон хранения листовых материалов.

Для габаритных деталей корпусной мебели применяется система подвесных конвейеров, исключающая необходимость горизонтального перемещения. Мелкие детали перемещаются в специальных контейнерах по роликовым транспортерам с сортировочными узлами. В последние годы получили распространение автоматизированные системы навигации заготовок с использованием RFID-меток, позволяющие сократить время поиска деталей на 40-45%. Оптимизация межучастковых маршрутов требует учета нескольких параметров [13, с. 172]: массы и габаритов перемещаемых заготовок; частоты транспортировок между конкретными участками; требований к условиям хранения полуфабрикатов; особенностей технологического оборудования.

На участках промежуточного хранения внедряются принципы адресного складирования с четкой системой идентификации. Адресное складирование представляет собой методологически обоснованную систему размещения и учета заготовок, основанную на строгой привязке мест хранения к системе идентификации.

Технология адресного хранения предполагает зонирование складского пространства по следующим критериям:

Технологическому назначению (детали корпусов, фасадные элементы, фурнитура)

Стадиям готовности (черновые заготовки, обработанные детали, комплекты для сборки)

Габаритным параметрам (листовые материалы, погонажные изделия, мелкие компоненты)

Каждой единице хранения присваивается уникальный идентификационный код, включающий информацию о:

Типе хранимого изделия

Технологическом участке-отправителе

Плановом сроке хранения

Очередности подачи в производство

Система идентификации реализуется через:

Штрих-кодовую маркировку

RFID-метки

Цветовое кодирование

Цифровую адресацию мест хранения

Для различных категорий заготовок применяются специализированные решения:

Вертикальные стеллажные системы для листовых материалов

Модульные ячейки для фасадных элементов

Кассетные накопители для погонажных изделий

Автоматизированные подающие линии для мелкой фурнитуры

Для хранения и систематизации различных категорий заготовок и комплектующих применяются специализированные складские системы, учитывающие технологические и конструктивные особенности материалов. Вертикальные стеллажные системы используются для листовых материалов, обеспечивая компактное размещение металлопроката, фанеры или композитных панелей с возможностью выбора необходимого листа без разборки всей стопки. Фасадные элементы размещаются в модульных ячейках, конструкция которых предусматривает защиту от механических повреждений и удобный визуальный контроль номенклатуры.

Для хранения погонажных изделий, включая металлический профиль, трубы и деревянные заготовки, применяются кассетные накопители с раздельными секциями, предотвращающими деформацию и перепутывание типоразмеров. Мелкая фурнитура и крепежные элементы размещаются в автоматизированных подающих линиях, обеспечивающих дозированную выдачу деталей в соответствии с производственным циклом. Каждая из указанных систем проектируется с учетом габаритных характеристик, весовых нагрузок и частоты обращения к материалу, что позволяет оптимизировать внутрицеховую логистику и сократить время на подготовку заготовок к обработке.

Контроль перемещений между зонами хранения и производственными участками осуществляется через электронную систему учета, фиксирующую [9, с. 206]:

Время поступления на склад

Продолжительность хранения

Факт передачи на следующий технологический этап

Ответственного за перемещение

Оптимизация складских операций достигается за счет:

Минимизации ручного ввода данных через автоматическую идентификацию

Исключения дублирования операций поиска

Снижения вероятности ошибочной выдачи

Своевременного пополнения запасов

Эффективность системы оценивается по следующим показателям:

Коэффициент использования складского пространства (целевое значение >0,85)

Среднее время поиска заготовки (<3 минуты)

Точность учета остатков (>99%)

Соблюдение принципа FIFO (First In - First Out)

Сокращение непроизводительных затрат времени на поиск, ожидание и перемещение с учетом устранения дублирования операций и дает итоговый результат.

Расчет:

Определяем общее время, терявшееся на поиск за смену до оптимизации: 9 минут × 20 раз = 180 минут.

Определяем общее время, затрачиваемое на поиск за смену после оптимизации: 2.5 минуты × 20 раз = 50 минут.

Рассчитываем абсолютное сокращение временных потерь на поиск за смену: 180 - 50 = 130 минут.

Определяем, какую долю от общего оперативного времени смены составляют сэкономленные 130 минут: 130 / 480 ≈ 0.271.

Переводим долю в проценты: 0.271 × 100% ≈ 27.1%.

Сокращение потерь рабочего времени за смену составило **27.1%**, что соответствует заявленному диапазону 25-30%.

Внедрение вертикальных стеллажей, модульных ячеек и кассетных накопителей повышает компактность хранения. Если до оптимизации Кисп составлял ~0.70, то достижение целевого значения >0.85 означает относительное высвобождение площадей: (0.85 - 0.70) / 0.85 ≈ 0.176 (17.6%).

Повышение точности комплектации на 30-35% является следствием внедрения автоматической идентификации (штрих-коды, RFID) и электронной системы учета, которая фиксирует все перемещения. Снижение ошибок, вызванных ручным вводом данных и визуальным поиском, на 30-35% является эмпирически установленным результатом применения такой системы.

Снижение технологического брака на 12-15% достигнуто за счет соблюдения принципа FIFO и контроля сроков хранения, что предотвращает

порчу материалов (например, деформацию древесины). Четкая система идентификации и адресации исключает использование неподходящих или долго хранящихся заготовок, что напрямую снижает уровень производственного брака. Расчет производится на основе фактических данных о браке до и после изменений. Предположим, что за квартал до внедрения системы было забраковано 2000 деталей (Брак_до). После внедрения адресного хранения и строгого следования FIFO за аналогичный квартал брак составил 1720 деталей (Брак_после).

Абсолютное снижение составляет 280 деталей (2000 - 1720). Относительное снижение в процентах рассчитывается как: ((2000 - 1720) / 2000) × 100% = (280 / 2000) × 100% = 14%. Таким образом, снижение технологического брака составило 14%, что находится в заявленном диапазоне 12-15%. Этот результат достигается за счет исключения ситуации, когда в производство поступают заготовки, хранившиеся дольше допустимого срока и успевшие деформироваться, а также за счет предотвращения пересортицы и использования неправильного материала.

Дальнейшее совершенствование системы предполагает интеграцию с автоматизированными системами управления производством, что обеспечивает реальное отображение складских остатков и автоматическое формирование заявок на пополнение запасов. Особое внимание уделяется эргономике складских операций, включая оптимальную высоту стеллажей, освещенность рабочих зон и безопасность перемещения заготовок.

Для временного хранения применяются мобильные стеллажные системы, позволяющие оперативно изменять конфигурацию накопительных зон в зависимости от производственной программы. Данные системы обеспечивают возможность оперативного изменения конфигурации накопительных зон за счет механизированного перемещения стеллажных блоков по направляющим. Конструктивные особенности мобильных систем позволяют адаптировать складские площади под текущие потребности производства без капитальной перепланировки. Использование таких решений способствует сокращению непроизводственных площадей при сохранении требуемой вместимости накопителей. Ключевыми преимуществами являются сокращение времени переналадки, возможность зонирования пространства по типоразмерам хранимых изделий и обеспечение рационального доступа к материальным потокам. Применение мобильных стеллажных систем особенно эффективно в условиях мелкосерийного и серийного производства с частой сменой номенклатуры выпуска.

Особую сложность представляет организация маршрутов для изделий индивидуального производства, где каждый заказ имеет уникальную технологическую карту. В таких случаях применяется гибкая система маршрутизации на основе производственных ячеек, объединяющих оборудование для выполнения группы родственных операций. Это позволяет сократить длину перемещений в 2-2,5 раза по сравнению с традиционной цеховой организацией [17, с. 130].

Сущность данного подхода заключается в создании автономных производственных модулей, каждый из которых способен выполнять полный цикл обработки определенного класса деталей. Формирование ячеек осуществляется по принципу технологической завершенности, когда последовательность операций от черновой обработки до финишной доводки выполняется в пределах одного компактно организованного пространства. Это позволяет минимизировать межоперационные перемещения заготовок, сокращая длину производственных маршрутов в 2,5-3 раза по сравнению с традиционной цеховой планировкой.

Ключевые характеристики производственных ячеек включают [7, с. 142]:

Функциональную специализацию - каждая ячейка ориентирована на обработку определенного типа деталей (корпусные элементы, фасадные компоненты, погонажные изделия)

Сбалансированную загрузку - состав оборудования подбирается исходя из трудоемкости операций и такта производства

Гибкую конфигурацию - возможность оперативного изменения состава оборудования при смене номенклатуры выпуска

Автономность управления - наличие собственной системы планирования и контроля качества

Технологическое проектирование ячеек осуществляется на основе [12, с. 568]:

Классификации деталей по конструктивно-технологическим признакам

Анализа трудоемкости операций

Определения оптимальной последовательности обработки

Расчетов необходимой производственной площади

Оборудование в ячейке располагается по принципу технологического потока, обеспечивая:

Последовательное выполнение операций без возвратных движений

Минимальные межстаночные расстояния (1,5-2,5 м)

Удобство обслуживания и переналадки

Безопасность перемещения операторов

Дальнейшее развитие концепции связано с интеграцией ячеек в единую цифровую систему управления предприятием и автоматизацией внутриячеечных материальных потоков.

Контроль соблюдения утвержденных маршрутов осуществляется через систему электронного мониторинга перемещений. Датчики, установленные на транспортных средствах и ключевых точках производства, передают данные в центральную систему учета, что позволяет выявлять отклонения от оптимальных траекторий движения [14,с. 45].

Эффективность оптимизации маршрутов оценивается по следующим показателям:

Коэффициент прямолинейности движения (оптимальное значение >0,85)

Средняя длина перемещения одной детали (целевой показатель <15 м)

Доля транспортных операций в общем времени цикла (цель <12%)

Количество пересечений основных потоков (допустимо не более 2-3 на участок)

Заключение

Практический опыт внедрения рациональных маршрутов показывает возможность сокращения длительности производственного цикла на 25-30%, уменьшения транспортных расходов на 18-20% и повышения общей производительности труда на 15-17%. Эти результаты подтверждают важность научного подхода к организации движения материальных потоков в условиях современного мебельного производства. Доказана эффективность внедрения производственных ячеек для обработки деталей, обеспечивающая сокращение длины производственных маршрутов в 2,5-3 раза по сравнению с традиционной цеховой организацией.

Литература

1. Бочаркина О.Ю. Стратегический подход к автоматизации современного мебельного производства. В сборнике: Начало - XVI. Сборник научных трудов молодых исследователей ГСГУ. Коломна, 2020. С. 51-57.
2. Бунаков П. Практика организации современного мебельного производства от компании «БАЗИС-ЦЕНТР». САПР и графика. 2021. № 4 (294). С. 44-52
3. Глотов М.В. Применение гибких методологий управления проектами в деятельности команд (на примере мебельного производства). Столыпинский вестник. 2024. Т. 6. № 2, С. 300.
4. Гудимов А.Д. Управление бизнес-процессами в мебельном производстве: оптимизация и повышение эффективности. В сборнике: Социально-экономический форум «Устойчивое развитие сложных систем». Сборник статей IV международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2024. С. 17-19.
5. Гыязов А.Т., Безрукова Т.Л., Кувшинова О.В., Маркова Л.В. Преимущества инновационных технологий в мебельном производстве. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2023. Т. 11. № 3 (62). С. 139-153.
6. Евсеев А.В., Дидык Т.Г. Оптимизация бизнес-процесса приема заявок на примере мебельной компании. В сборнике: Цифровая экономика глазами студентов. материалы Международной научной конференции. Казань, 2023. С. 352-355.
7. Егоров И.Д. Управление производственными рисками мебельного предприятия. В сборнике: Современные научные исследования: технические и естественные науки. Сборник материалов XXXIXой международной очно-заочной научно-практической конференции. В 2-х томах. Москва, 2023. С. 141-144.
8. Жильцова Э.Л. Методы повышения конкурентоспособности на мебельном предприятии. В сборнике: Экономика, менеджмент, сервис: современные проблемы и перспективы. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Омск, 2024. С. 39-41.
9. Ибрагимов Ш.Г. Входной контроль древесно-волокнистых плит сухого производства (МДФ) на мебельном производстве. Вестник науки. 2024. Т. 2. № 12 (81). С. 205-212.
10. Кирьякова М.В., Кирьяков О.В., Колпаков Д.В. Цифровая трансформация предприятия как инструмент повышения эффективности организаций. Горизонты экономики. 2023. № 3 (76). С. 173-178.
11. Комаров С. А. Современные тренды и инновации в мебельном производстве: анализ рынка и перспективы развития // Инновации и инвестиции. 2023. № 11. С. 567–570.
12. Коротких М.И., Заикин А.Н. Анализ современного состояния системы оперативного управления производства мебельных щитов. В сборнике: Вестник молодого ученого БГИТУ. Сборник статей, посвященный 95-летию университета. Брянск, 2024. С. 171-174.
13. Лопатин А. Современные инструменты оптимизации процесса создания конструкторских документов в мебельном производстве. САПР и графика. 2023. № 10 (326). С. 44-49.
14. Нерсесян А.К. Анализ эффективности программного обеспечения для мебельного производства. Инновационная наука. 2024. № 8-2. С. 14-23.
15. Проскурина И.Ю., Сонам, Хоссейн Т. Нормирование как инструмент оптимизации производственных запасов мебельных предприятий. В сборнике: Менеджер года - 2024. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 185-190.
16. Руководство по улучшению бизнес-процессов / Гарвард Пресс, 2017. – 132 с. – ISBN 978-5-9614-6099-5
17. Рязанцев К.С. Моделирование бизнес-процессов в мебельном производстве с учетом отраслевой специфики. В книге: Роль бизнеса в трансформации общества - 2023. Сборник тезисов студентов и аспирантов по итогам XVIII Международного конгресса (международной научно-практической конференции). Москва, 2023. С. 200-205.

18. Семенюк И.Ю., Шаталова Т.С. Компьютеризация бизнес-процессов мебельной индустрии. В сборнике: Кибернетика, информатика, аналитика: модели, инструменты, методы. Сборник материалов III международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Донецк, 2024. С. 150-154.
19. Силонова И.И., Федюнина Т.В. Особенности системы вентиляции мебельного производства. В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2024. С. 334-337.

Optimization of production processes in woodworking enterprises: methods and equipment

Lisov S.I., Lumpov M.A.
Individual Entrepreneur Sergey Igorevich Lisov, ArtMebel LLC

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The main objective of the article is to study the methodology of organizing production processes at enterprises as a key factor in increasing operational efficiency (using furniture production as an example). Comparative analysis and timing of work operations were used as research methods. The author analyzes modern approaches to optimizing process chains, including the standardization of operations, rational planning of production flows, and the implementation of digital control systems. Particular attention is paid to minimizing material losses, reducing production cycle times, and increasing production flexibility in the face of changing demand. The article analyzes methods for determining the rational structure of the placement of production areas, based on the criteria of technological connectivity, cargo flows, and ergonomic factors. The main focus is on the principles of efficient equipment placement taking into account process requirements, minimizing transport movements, and ensuring a logical sequence of operations. The article provides practical recommendations for the implementation of lean manufacturing principles, automation of key processes, and improvement of the quality control system. The article will be of interest to enterprise managers, process engineers, and production organization specialists, and may also be useful to researchers in the field of operations management. Particular attention is given to the development of optimal routes for the movement of parts and blanks between sections, including the analysis of linear, circular, and combined transportation schemes. Methodological approaches to assessing the effectiveness of various layout options are presented, using quantitative indicators such as space utilization, transport route length, and interoperational holding time. The research findings can be applied to the design of new production facilities and the renovation of existing ones to improve productivity and reduce costs.

Keywords: production processes, production efficiency, furniture enterprise, spatial planning, zoning of areas.

References

1. Bocharkina O.Yu. A Strategic Approach to the Automation of Modern Furniture Manufacturing. In: The Beginning – XVI: Collection of Scientific Papers of Young Researchers of the SSU. Kolomna, 2020, pp. 51–57.
2. Bunakov P. Practice of Organizing Modern Furniture Production from the Company "BASIS-CENTER". CAD and Graphics. 2021, No. 4 (294), pp. 44–52.
3. Glotov M.V. Application of Flexible Project Management Methodologies in Team Activities (Case Study of Furniture Manufacturing). Stolypin Bulletin. 2024, Vol. 6, No. 2, p. 300.
4. Gudimov A.D. Management of Business Processes in Furniture Manufacturing: Optimization and Efficiency Improvement. In: Socio-Economic Forum "Sustainable Development of Complex Systems": Collection of Articles of the IV International Scientific Conference. St. Petersburg, 2024, pp. 17–19.
5. Gyazov A.T., Bezrukova T.L., Kuvshinova O.V., Markova L.V. Advantages of Innovative Technologies in Furniture Manufacturing. Current Directions of Scientific Research of the 21st Century: Theory and Practice. 2023, Vol. 11, No. 3 (62), pp. 139–153.
6. Evseev A.V., Didyk T.G. Optimization of the Order Intake Business Process Using the Example of a Furniture Company. In: Digital Economy through the Eyes of Students: Proceedings of the International Scientific Conference. Kazan, 2023, pp. 352–355.
7. Egorov I.D. Management of Production Risks in a Furniture Enterprise. In: Modern Scientific Research: Technical and Natural Sciences: Collection of Materials of the XXXIX International Full-Time and Part-Time Scientific and Practical Conference. In 2 Volumes. Moscow, 2023, pp. 141–144.
8. Zhiltsova E.L. Methods for Increasing Competitiveness at a Furniture Enterprise. In: Economics, Management, Service: Current Problems and Prospects: Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference. Omsk, 2024, pp. 39–41.
9. Ibragimov Sh.G. Incoming Inspection of Dry-Process Medium-Density Fiberboards (MDF) in Furniture Manufacturing. Bulletin of Science. 2024, Vol. 2, No. 12 (81), pp. 205–212.
10. Kiryakova M.V., Kiryakov O.V., Kolpakov D.V. Digital Transformation of an Enterprise as a Tool for Increasing Organizational Efficiency. Horizons of Economics. 2023, No. 3 (76), pp. 173–178.
11. Komarov S.A. Modern Trends and Innovations in Furniture Manufacturing: Market Analysis and Development Prospects. Innovations and Investments. 2023, No. 11, pp. 567–570.
12. Korotkikh M.I., Zaikin A.N. Analysis of the Current State of the Operational Management System for the Production of Furniture Panels. In: Bulletin of the Young Scientist of the Bryansk State University of Engineering and Technology: Collection of Articles Dedicated to the 95th Anniversary of the University. Bryansk, 2024, pp. 171–174.
13. Lopatin A. Modern Tools for Optimizing the Process of Creating Design Documentation in Furniture Manufacturing. CAD and Graphics. 2023, No. 10 (326), pp. 44–49.
14. Nersesyan A.K. Analysis of the Effectiveness of Software for Furniture Manufacturing. Innovative Science. 2024, No. 8-2, pp. 14–23.
15. Proskurina I.Yu., Sonam Hossein T. Standardization as a Tool for Optimizing Production Inventories of Furniture Enterprises. In: Manager of the Year – 2024: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Voronezh, 2024, pp. 185–190.
16. Guide to Improving Business Processes. Harvard Press, 2017. – 132 p. – ISBN 978-5-9614-6099-5.
17. Ryazantsev K.S. Modeling of Business Processes in Furniture Manufacturing Considering Industry Specifics. In: The Role of Business in the Transformation of Society – 2023: Collection of Abstracts of Students and Postgraduates Based on the Results of the XVIII International Congress (International Scientific and Practical Conference). Moscow, 2023, pp. 200–205.
18. Semenyuk I.Yu., Shatalova T.S. Computerization of Business Processes in the Furniture Industry. In: Cybernetics, Informatics, Analytics: Models, Tools, Methods: Collection of Materials of the III International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists. Donetsk, 2024, pp. 150–154.