

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Управление качеством»

CALS-технологии

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «CALS-технологии в менеджменте качества»

Ростов-на-Дону

2024

Составитель: Димитров В.П., Голубева О.А.

УДК 658.561

CALS-технологии: Методические указания для практических работ по дисциплине «CALS-технологии в менеджменте качества» / Ростов-на-Дону, Издательский центр ДГТУ, 2024, 18 с.

Методические указания раскрывают общие положения интеллектуальной деятельности. Предназначены для студентов 2 курса направления 27.04.02 «Управление качеством».

Печатается по решению методической комиссии факультета
"Кораблестроение и морская техника"

Научный редактор д.т.н., профессор В.П. Димитров

© Издательский центр ДГТУ, 2024

Введение

CALS-технологии призваны служить средством, интегрирующим промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную систему. Целью интеграции автоматизированных систем проектирования и управления является повышение эффективности создания и использования сложной техники.

В чем выражается повышение эффективности?

Во-первых, повышается качество изделий за счет более полного учета имеющейся информации при проектировании и принятии управленческих решений. Так, обоснованность решений, принимаемых в автоматизированной системе управления предприятием (АСУП), будет выше, если ЛПР (лицо, принимающее решение) и соответствующие программы АСУП имеют оперативный доступ не только к базе данных АСУП, но и к базам данных других автоматизированных систем (САПР, АСТПП и АСУТП) и, следовательно, могут оптимизировать планы работ, содержание заявок, распределение исполнителей, выделение финансов и т.п. При этом под оперативным доступом следует понимать не просто возможность считывания данных из БД, но и легкость их правильной интерпретации, т.е. согласованность по синтаксису и семантике с протоколами, принятыми в АСУП. То же относится и к другим системам, например, технологические подсистемы должны с необходимостью воспринимать и правильно интерпретировать данные, поступающие от подсистем автоматизированного конструирования. Этого не так легко добиться, если основное предприятие и организации-смежники работают с разными автоматизированными системами.

Во-вторых, сокращаются материальные и временные затраты на проектирование и изготовление продукции. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания ранее выполненных удачных разработок компонентов и устройств, многих

составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю CALS-технологии. Доступность опять же обеспечивается согласованностью форматов, способов, руководств в разных частях общей интегрированной системы. Кроме того, появляются более широкие возможности для специализации предприятий, вплоть до создания виртуальных предприятий, что также способствует снижению затрат.

В-третьих, существенно снижаются затраты на эксплуатацию, благодаря реализации функций интегрированной логистической поддержки. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т.п.

Эти преимущества интеграции данных достигаются применением современных CALS-технологий.

Промышленные автоматизированные системы могут работать автономно, и в настоящее время так обычно и происходит. Однако эффективность автоматизации будет заметно выше, если данные, генерируемые в одной из систем, будут доступны в других системах, поскольку принимаемые в них решения станут более обоснованными.

Чтобы достичь должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных систем требуется создание единого информационного пространства в рамках как отдельных предприятий, так и, что более важно, в рамках объединения предприятий. Единое информационное пространство обеспечивается благодаря унификации как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла.

Унификация формы достигается использованием стандартных форматов и языков представления информации в межпрограммных обменах и при документировании.

Унификация содержания, понимаемая как однозначная правильная интерпретация данных о конкретном изделии на всех этапах его жизненного цикла, обеспечивается разработкой онтологий (метаописаний) приложений, закрепляемых в прикладных протоколах CALS.

Унификация перечней и наименований сущностей, атрибутов и отношений в определенных предметных областях является основой для единого электронного описания изделия в CALS-пространстве.

Жизненный цикл изделий (ЖЦИ) включает ряд этапов, начиная от зарождения идеи нового продукта до его утилизации по окончании срока использования. К ним относятся этапы маркетинговых исследований, проектирования, технологической подготовки производства (ТПП), собственно производства, послепродажного обслуживания и эксплуатации продукции, утилизации.

На всех этапах жизненного цикла имеются свои целевые установки. При этом участники жизненного цикла стремятся достичь поставленных целей с максимальной эффективностью. На этапах проектирования, ТПП и производства нужно обеспечить выполнение требований, предъявляемых к производимому продукту, при заданной степени надежности изделия и минимизации материальных и временных затрат, что необходимо для достижения успеха в конкурентной борьбе в условиях рыночной экономики. Понятие эффективности охватывает не только снижение себестоимости

продукции и сокращение сроков проектирования и производства, но и обеспечение удобства освоения и снижения затрат на будущую эксплуатацию изделий. Особую важность требования удобства эксплуатации имеют для сложной техники, например, в таких отраслях, как авиа- или автомобилестроение.

Достижение поставленных целей на современных предприятиях, выпускающих сложные технические изделия, оказывается невозможным без широкого использования автоматизированных систем (АС), основанных на применении компьютеров и предназначенных для создания, переработки и использования всей необходимой информации о свойствах изделий и сопровождающих процессов. Специфика задач, решаемых на различных этапах жизненного цикла изделий, обуславливает разнообразие применяемых АС.

На рис. 1 указаны основные типы АС с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла изделий.

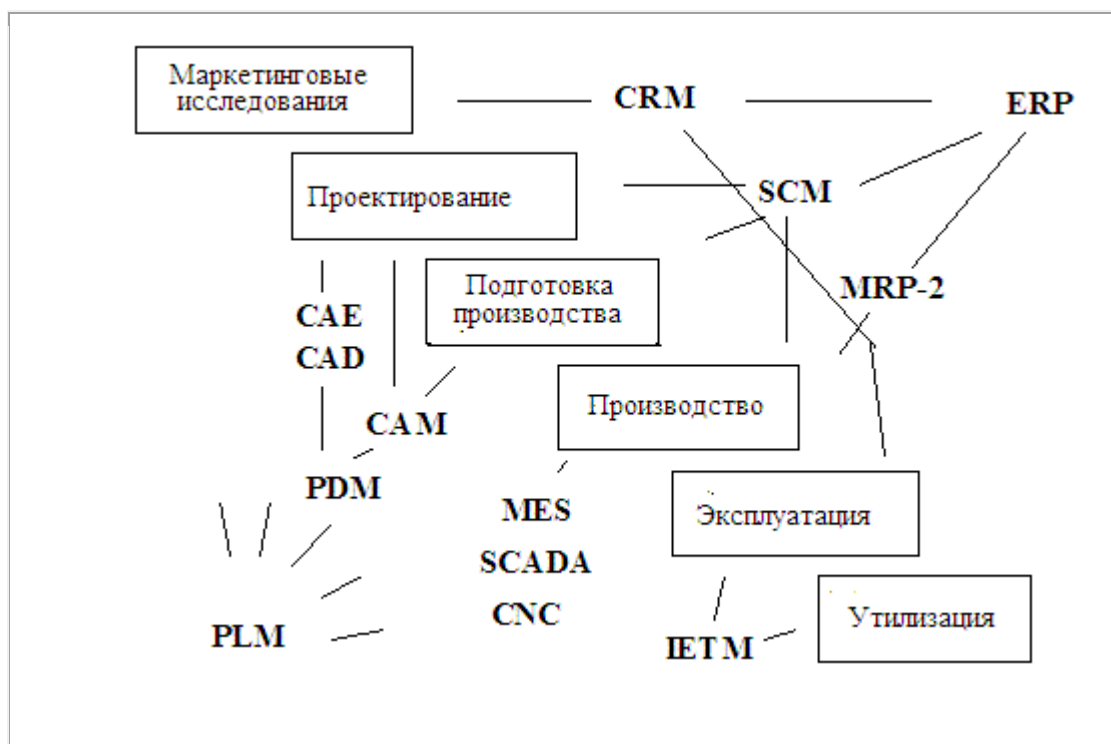


Рис. 1. Этапы жизненного цикла промышленной продукции и используемые автоматизированные системы

Рассмотрим содержание основных этапов ЖЦИ для изделий машиностроения.

Цель маркетинговых исследований — анализ состояния рынка, прогноз спроса на планируемые изделия и развития их технических характеристик.

На этапе проектирования выполняются проектные процедуры — формирование принципиального решения, разработка геометрических моделей и чертежей, расчеты, моделирование процессов, оптимизация и т.п. Этап проектирования включает все необходимые стадии, начиная с внешнего проектирования, выработки концепции (облика) изделия и кончая испытаниями пробного образца или партии изделий. Внешнее проектирование обычно включает разработку технического и коммерческого предложений и

формирование технического задания (ТЗ) на основе результатов маркетинговых исследований и/или требований, предъявленных заказчиком.

На этапе подготовки производства разрабатываются маршрутная и операционная технологии изготовления деталей, реализуемые в программах для станков ЧПУ; технология сборки и монтажа изделий; технология контроля и испытаний.

На этапе производства осуществляются: календарное и оперативное планирование; приобретение материалов и комплектующих с их входным контролем; механообработки и другие требуемые виды обработки; контроль результатов обработки; сборка; испытания и итоговый контроль.

На постпроизводственных этапах выполняются консервация, упаковка, транспортировка; монтаж у потребителя; эксплуатация, обслуживание, ремонт; утилизация.

Автоматизация проектирования осуществляется САПР. В САПР машиностроительных отраслей промышленности принято выделять системы функционального, конструкторского и технологического проектирования. Первые из них называют системами расчетов и инженерного анализа или системами CAE (Computer Aided Engineering). Системы конструкторского проектирования называют системами CAD (Computer Aided Design). Проектирование технологических процессов выполняется в автоматизированных системах технологической подготовки производства (АСТПП), входящих как составная часть в системы CAM (Computer Aided Manufacturing).

Для решения проблем совместного функционирования компонентов САПР различного назначения, координации работы систем CAE/CAD/CAM, управления проектными данными и проектированием разрабатываются системы, получившие название систем управления проектными данными PDM (Product Data Management). Системы PDM либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР.

На большинстве этапов жизненного цикла, начиная с определения предприятий-поставщиков исходных материалов и компонентов и кончая реализацией продукции, требуются услуги системы управления цепочками поставок — Supply Chain Management (SCM). Цепь поставок обычно определяют как совокупность стадий увеличения добавленной стоимости продукции при ее движении от компаний-поставщиков к компаниям-потребителям. Управление цепью поставок подразумевает продвижение материального потока с минимальными издержками. При планировании производства система SCM управляет стратегией позиционирования продукции. Если время производственного цикла меньше времени ожидания заказчика на получение готовой продукции, то можно применять стратегию "изготовление на заказ". Иначе приходится использовать стратегию "изготовление на склад". При этом во время производственного цикла должно входить время на размещение и исполнение заказов на необходимые материалы и комплектующие на предприятиях-поставщиках.

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства автоматизированных систем, направлены на создание систем электронного бизнеса (E-commerce). Задачи, решаемые системами E-commerce, сводятся не только к организации на сайтах Internet витрин товаров и услуг. Они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий. Проектирование непосредственно под заказ позволяет добиться наилучших параметров создаваемой продукции, а оптимальный выбор исполнителей и цепочек поставок ведет к минимизации времени и стоимости выполнения заказа. Координация работы многих предприятий-партнеров с использованием технологий Internet возлагается на системы E-commerce, называемые системами управления данными в интегрированном информационном пространстве CPC (Collaborative Product Commerce)

Управление в промышленности, как и в любых сложных системах, имеет иерархическую структуру. В общей структуре управления выделяют несколько иерархических уровней, показанных на рис. 1.1. Автоматизация управления на различных уровнях реализуется с помощью автоматизированных систем управления (АСУ).



Рисунок 1.1 Общая структура управления

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием (АСУП) и автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП).

К АСУП относятся системы планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning), планирования производства и требований к материалам MRP-1 (Manufacturing Requirement Planning) и упомянутые выше системы SCM. Наиболее развитые системы ERP выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т.п. Системы MRP-1 ориентированы, главным образом, на бизнес-функции,

непосредственно связанные с производством. В некоторых случаях системы SCM и MRP-1 входят как подсистемы в ERP, в последнее время их чаще рассматривают как самостоятельные системы.

Промежуточное положение между АСУП и АСУТП занимает производственная исполнительная система MES (Manufacturing Execution Systems), предназначенная для решения оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом.

В состав АСУТП входит система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), выполняющая диспетчерские функции (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и помогающая разрабатывать ПО для встроенного оборудования. Для непосредственного программного управления технологическим оборудованием используют системы CNC (Computer Numerical Control) на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), которые встроены в технологическое оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ). Системы CNC называют также встроенными компьютерными системами.

Система CRM используется на этапах маркетинговых исследований и реализации продукции, с ее помощью выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия.

Функции обучения обслуживающего персонала выполняют интерактивные электронные технические руководства IETM

(Interactive Electronic Technical Manuals). С их помощью выполняются диагностические операции, поиск отказавших компонентов, заказ дополнительных запасных деталей и некоторые другие операции на этапе эксплуатации систем.

Управление данными в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов жизненного цикла изделий возлагается на систему PLM (Product Lifecycle Management). Под PLM понимают процесс управления информацией об изделии на протяжении всего его жизненного цикла. Отметим, что понятие PLM-система трактуется двояко: либо как интегрированная совокупность автоматизированных систем CAE/CAD/CAM/PDM и ERP/CRM/SCM, либо как совокупность только средств информационной поддержки изделия и интегрирования автоматизированных систем предприятия, что практически совпадает с определением понятия CALS. Характерная особенность PLM — возможность поддержки взаимодействия различных автоматизированных систем многих предприятий, т.е. технологии PLM являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы многих предприятий.

Пример рабочего программного средства ShoesCom

1. Пример рабочего программного средства ShoesCom.

Для получения доступа к функционалу сайта пользователю необходимо войти в аккаунт. Данная процедура представлена на рисунке 1.1.

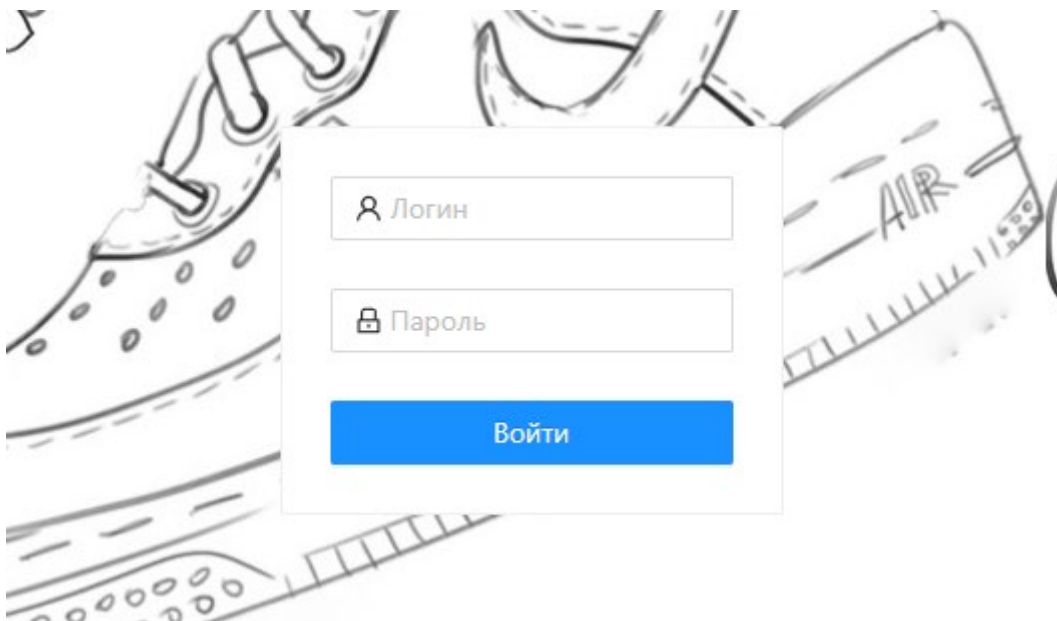


Рисунок 1.2 – Авторизация пользователя

Для доступа к административной панели используется другой url, также пользователь должен иметь права суперпользователя для входа. На рисунке 1.2 представлена страница авторизации в административной панели

A screenshot of a web page titled 'ОбувьКом: Панель администратора' (ShoeCom: Administrator Panel). The page has a dark blue header with the title in white. Below the header, there are two input fields: the first is labeled 'Логин:' (Login) and the second is labeled 'Пароль:' (Password). Below the password field is a blue button labeled 'Войти' (Login). The page is set against a light gray background.

Рисунок 1.3 – Вход в административную панель

Для добавления новой модели обуви в БД необходимо в административной панели вручную создать новую запись либо импортировать модель из XLSX файла. Данные страницы представлены на рисунках 1.2 и 1.6.

Главная · Главный модуль · Модели обуви · Добавить Модель обуви

Добавить Модель обуви

Название:

Файл: Файл не выбран

Вид обуви:

Метод крепления:

Род обуви:

Метод крепления:

Фасон каблука:

Фасон колоды:

Описание:

ИЗОБРАЖЕНИЕ	ИЗОБРАЖЕНИЕ	УДАЛИТЬ?
	Добавить еще один Изображение	

МОДЕЛИ	МОДЕЛИ	УДАЛИТЬ?
	Добавить еще одну Модель	

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МОДЕЛИ ОБУВИ	ТЕХПРОЦЕСС	КОЛИЧЕСТВО	ЦЕНА	УДАЛИТЬ?
	Добавить еще один Технический Процесс Модели Обуви			

Рисунок 1.4 – Добавление новой модели вручную

ОбувьКом: Панель администратора

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ, ADMIN ОТКРЫТЬ САЙТ / ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ / ВЫЙТИ

ГЛАВНАЯ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ОБУВЬ ЗАКАЗЫ СКЛАД СПРАВОЧНИКИ

Главная · Главный модуль · Модели обуви

Выберите Модель обуви для изменения

Действие: Выполнить Выбрано 0 объектов из 2

☐ Модель обуви

☐ Модель № 734

☐ Модель № 904

2 Модели обуви

Рисунок 1.5 – Экспорт модели обуви

Для создания нового заказа необходимо заполнить все поля на странице создания заказа в административной панели и нажать на кнопку «Сохранить». Страница создания заказа продемонстрирована на рисунке 1.6.

Главная · Главный модуль · Заказы · Добавить Заказ

Добавить Заказ

Заказчик:

Дата начала: Сегодня

Дата отправки: Сегодня

Статус заказа:

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАКАЗА	FILE	УДАЛИТЬ?
	Добавить еще один Техническое условие заказа	

МОДЕЛИ ЗАКАЗА	МОДЕЛИ ОБУВИ	КОЛИЧЕСТВО
	Добавить еще одну Модель заказа	

ОПЕРАЦИИ	КОЛИЧЕСТВО ВЫПОЛНЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ	КОЛИЧЕСТВО ЗАКАЗОВАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ	МОДЕЛЬ	ТЕХНИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ	КОЛИЧЕСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ
	Добавить еще один Order operation list				

Рисунок 1.6 – Создание нового заказа

При переходе на страницу «Список моделей» администратор увидит список всех созданных моделей обуви. Данная страница продемонстрирована на рисунке 1.7.

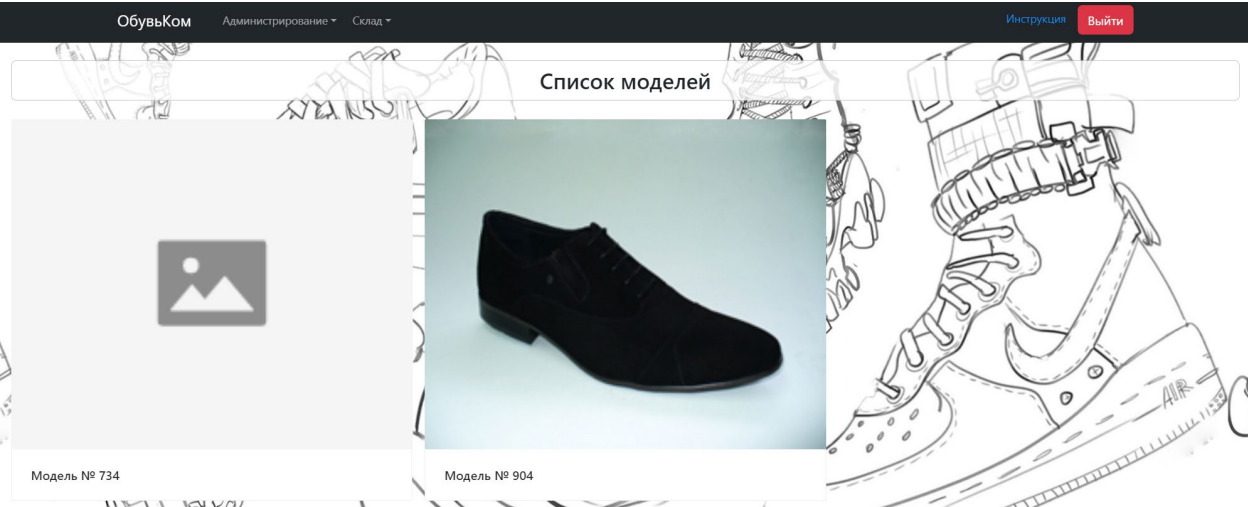


Рисунок 1.7– Список моделей обуви

При клике на модель обуви пользователь переходит на страницу подробной информации о модели обуви. Данная страница представлена на рисунке 1.8.

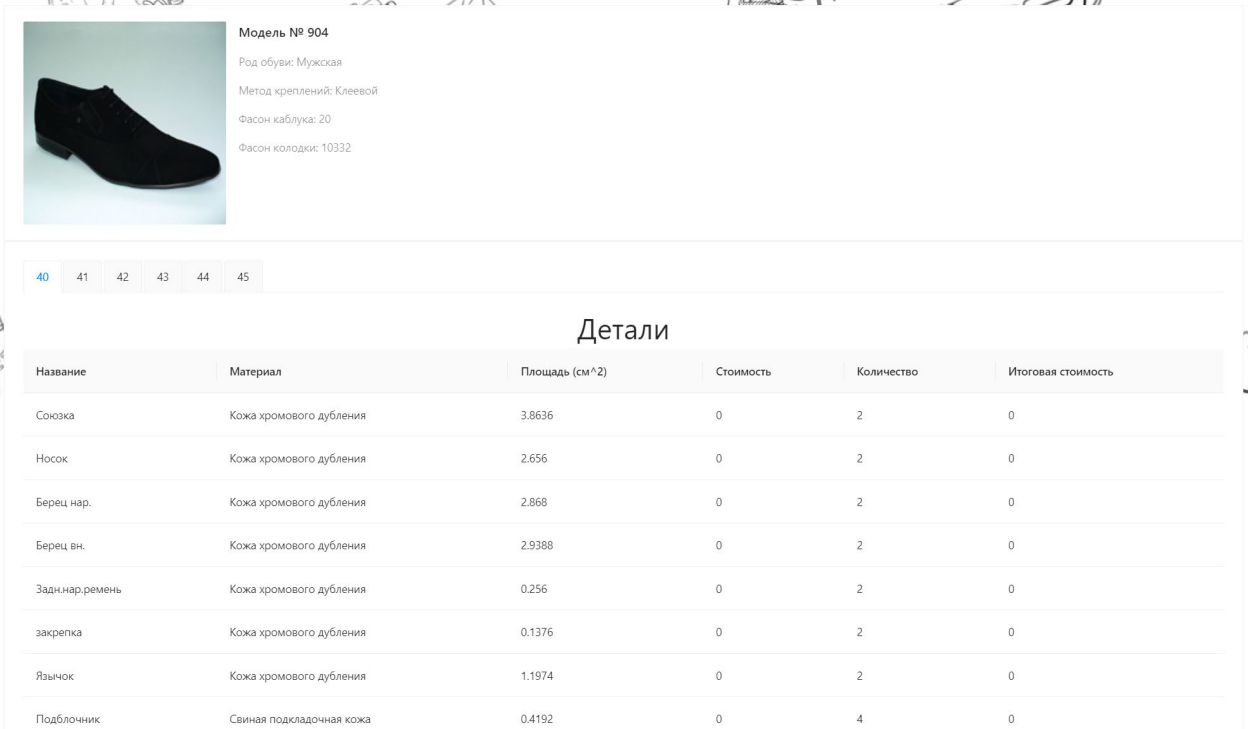


Рисунок 1.8 – Подробная информация о модели обуви

Страница списка заказов представлена на рисунке 1.9.

ОбувьКом Администрирование Склад Инструкция Выйти				
Список заказов				
Заказчик	Статус	Дата заказа	Дата отправки	Детали
+ ООО ОбувьРетейл	Заказ на выполнении	2024-04-06	2024-04-23	Открыть

Рисунок 1.9 – Список заказов

При клике на запись заказа пользователь переходит на страницу списка операций выбранного заказа. Страница представлена на рисунке 1.10.

Операции заказа						
Сохранить в доску	Модель: Размер	Операция	Количество	Выполнено	Забраковано	Рабочий
	Модель № 904: 40	Настрочивание на берцы накладных союзок	5	0	0	Иванов Иван
	Модель № 904: 40	Намазка клеем краев деталей под загибку и сушка	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Стачивание задних краев берцев и задников переметочным швом	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Стачивание задних краев берцев и задников точным швом	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Стачивание задних краев берцев точным швом до односторонней боковой закрепки	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Разглаживание заднего шва берцев и задников	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Пристрочивание задников	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Расстрочка заднего шва берцев	5	0	0	
	Модель № 904: 40	Намазка клеем и наклеивание межподблочников	5	0	0	

Рисунок 1.10 – Страница списка операций заказа

На операцию заказа администратор назначает рабочего. Рабочий видит все свои планы работ. Страница плана работ рабочего продемонстрирована на рисунке 1.11.

Список задач				
Модель: размер	Организация	Операция	Работа	Дефекты
Модель № 904: 40	ООО ОбувьРетейл	Настрочивание на берцы накладных союзок	0/5	Зарегистрировать дефект
Модель № 904: 40	ООО ОбувьРетейл	Настрочивание задних наружных ремней	0/5	Зарегистрировать дефект

Рисунок 1.11– Страница плана работ рабочего

При клике на количество выполненных процессов в графе «Работа» всплывает окно, в котором пользователь может обновить количество выполненных технологических процессов. Данная функция представлена на рисунке 1.12.

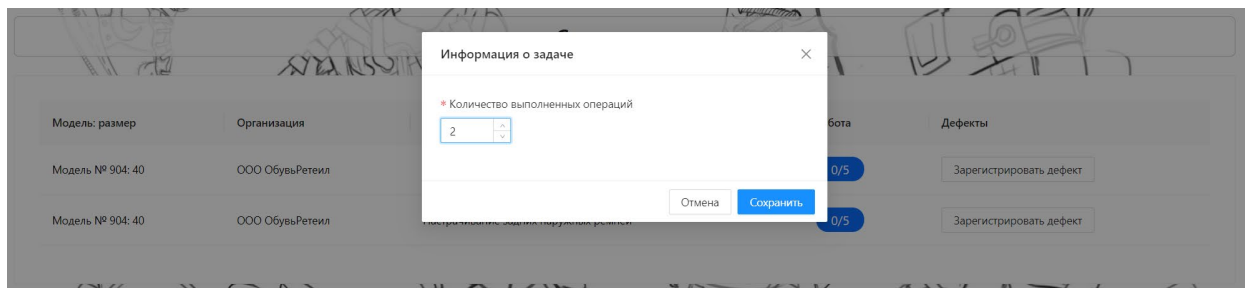


Рисунок 1.12 – Страница выполнения операции

Задание для самостоятельной работы:

1. Научиться работать с системой автоматизированного проектирования изделий легкой промышленности.
2. По заданию преподавателя выбрать исследуемый процесс. сформировать исследуемый процесс.
3. Создать полный цикл изготовления изделий.