

З. Д. Кандыба^{1}, П. Ю. Бугаков¹*

Разработка информационной системы для автоматизации производственных процессов ремонтно-механического цеха АО «Завод Универсал»

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: zahar.kandyba@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс разработки информационной системы для автоматизации производственных процессов ремонтно-механического цеха АО «Завод Универсал». Обозначена актуальность проблемы и важность её решения путём создания информационной системы для автоматизации производственных процессов по изготовлению деталей ремонтно-механическим цехом. Поставлена цель и определены задачи работы. Разработка выполнялась на языке программирования C#. В качестве СУБД была выбрана MySQL. В результате выполнения работы была реализована информационная система с графическим пользовательским интерфейсом, позволяющая в реальном времени отслеживать текущие задачи рабочих цеха и этапы производства деталей, а также создавать заказы на изготовление новых деталей.

Ключевые слова: информационная система, разработка, автоматизации, деталей

Z. D. Kandyba^{1}, P. Y. Bugakov¹*

Development of an Information System for Automating the Production Processes of the Repair and Mechanical Shop of JSC "Universal Plant"

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: zahar.kandyba@mail.ru

Annotation. This article discusses the process of developing an information system for automating the production processes of the repair and mechanical workshop of JSC "Universal Plant". The urgency of the problem and the importance of solving it by creating an information system for automating production processes for the manufacture of parts by a mechanical repair shop are indicated. The goal has been set and the tasks of the work have been defined. The development was carried out in the C# programming language. MySQL was chosen as the DBMS. As a result of the work, an information system with a graphical user interface was programmatically implemented, allowing real-time monitoring of the current tasks of the workshop workers and the stages of production of parts, as well as creating orders for the manufacture of new parts.

Keywords: information system, development, automation, details

Введение

В современном промышленном мире эффективность и оптимизация производственных процессов играют ключевую роль в конкурентоспособности предприятий. АО «Завод Универсал» столкнулось с проблемой устаревания техноло-

гий взаимодействия отделов ремонтно-механического цеха. При производстве каждой детали уходит большое количество времени на то, чтобы передать чертежи и указания к выполнению тех или иных операций над деталью, находящейся на одном из этапов её производства. Такое положение дел может привести к потере конкурентоспособности уже в ближайшие годы [1].

Подходящим решением в данной ситуации является внедрение информационной системы, позволяющей в реальном времени отслеживать текущие задачи рабочих цеха и этапы производства деталей, а также создавать заказы на изготовление новых деталей [2, 3]. Подобное решение позволит исключить лишние организационные действия из производственного процесса, позволив каждому рабочему в любой момент времени иметь доступ к необходимым для его работы чертежам и операциям над деталями. Это повлечёт уменьшение издержек и простаивающего оборудования на производстве и приведёт к повышению уровня производства [4–8].

Методы и технологии

В разрабатываемой информационной системе было решено реализовать несколько уровней доступа. Рабочие цеха должны иметь доступ исключительно к просмотру информации о той детали и операции, над которой им предстоит работать.

В качестве администратора системы будет выступать главный мастер цеха. Для него в информационной системе требуется реализовать следующие функциональные возможности:

- просмотр, добавление, редактирование и удаление прочих пользователей системы (рабочих);
- просмотр, добавление, редактирование и удаление информации о материалах, хранящихся на складе цеха;
- просмотр, добавление, редактирование и удаление возможных операций над деталями;
- просмотр, добавление, редактирование и удаление деталей, доступных для производства;
- просмотр, создание, редактирование и удаление заказов на производство деталей рабочими цеха;
- просмотр истории внесения в системе изменений, таких как начало работы или сдача этапа по производству детали, всеми пользователями.

Для функционирования информационной системы требуется организовать хранение данных:

- о пользователях системы;
- о деталях, производимых в цехе;
- об операциях, выполняемых над деталями;
- о материалах, хранящихся на складе цеха;
- о заказах на производство деталей и их исполнителях.

В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана MySQL. Выбор был обусловлен необходимостью расположения базы данных на локальном сервере предприятия [9]. Также была рассмотрена альтернатива в качестве MS SQL Server. Данная СУБД также удовлетворяет техническим требованиям задачи, но в связи с необходимостью приобретения платной лицензии выбор был сделан в сторону бесплатной MySQL.

Для внедрения требуется программная реализация информационной системы на операционной системе Windows, для чего было принято решение использовать язык программирования C#. Данный язык разработан компанией Microsoft, которая постаралась сделать его наиболее эффективным для разработки программного обеспечения на требуемой в проекте операционной системе [10, 11].

Для построения графического пользовательского интерфейса была выбрана технология Windows Presentation Foundation (WPF), которая, в сочетании с архитектурой Model-View-ViewModel (MVVM), позволила разделить логику интерфейса и бизнес-логику, что позволит создать надёжную программную реализацию информационной системы с модульной структурой. Также WPF предлагает широкий выбор средств для создания адаптивного пользовательского интерфейса. Все выбранные средства поддерживаются в интегрированной среде для разработки Visual Studio.

Результаты

Первым шагом при разработке информационной системы было создание диаграммы прецедентов. Этот вид диаграммы является частью UML (языка моделирования унифицированных систем) и предназначен для визуализации функциональных требований к системе. Ключевая цель диаграммы прецедентов – показать, какие действия может выполнять система и как различные пользователи взаимодействуют с этими функциями [12, 13]. В разработанной диаграмме были идентифицированы два основных актора, каждый из которых ассоциирован с определённым набором прецедентов, отражающих их возможности взаимодействия с системой (рис. 1).

После завершения работы над диаграммой прецедентов, следующим шагом стало проектирование диаграммы последовательности. Диаграмма последовательности также является частью UML и служит для детального отображения взаимодействий между экторами и системой в рамках определённого прецедента. В данном случае, диаграмма последовательности была сосредоточена на логике процесса создания заказа на производство детали. Она демонстрирует, как пользователи системы и другие компоненты (например, базы данных и интерфейсы) последовательно обмениваются сообщениями для выполнения задачи. Эта диаграмма помогает разработчикам понять, какие процессы должны быть автоматизированы, и как система должна реагировать на различные события в процессе производства (рис. 2) [14].

Была разработана реляционная база данных, включающая в себя таблицы: materials, details, operations, roles, users, order (рис. 3).

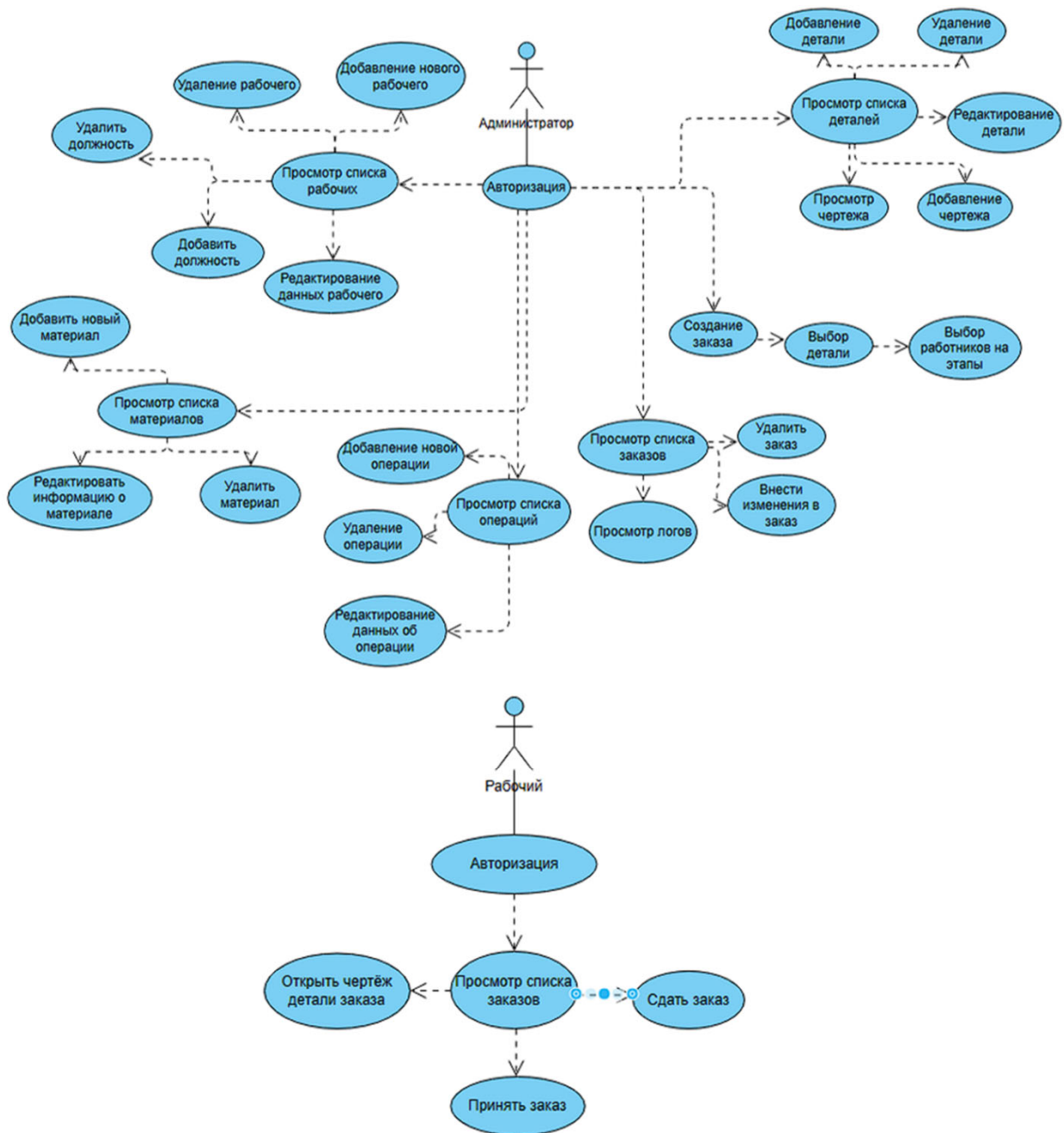


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

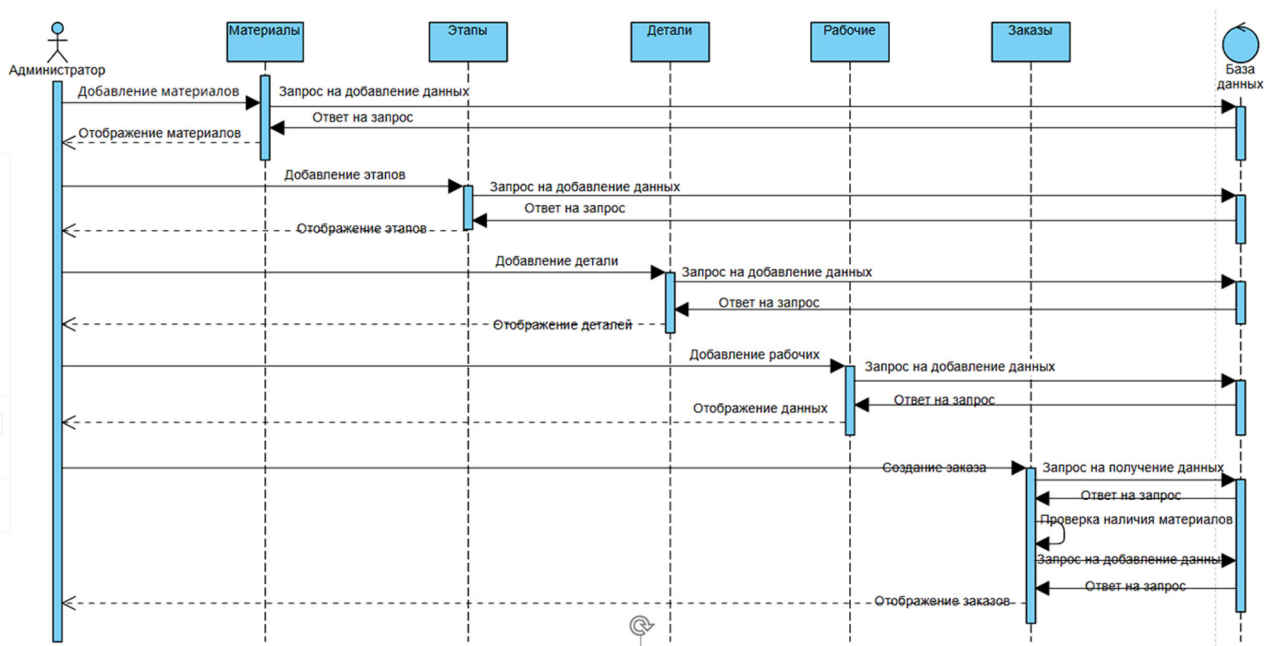


Рис. 2. Диаграмма последовательности

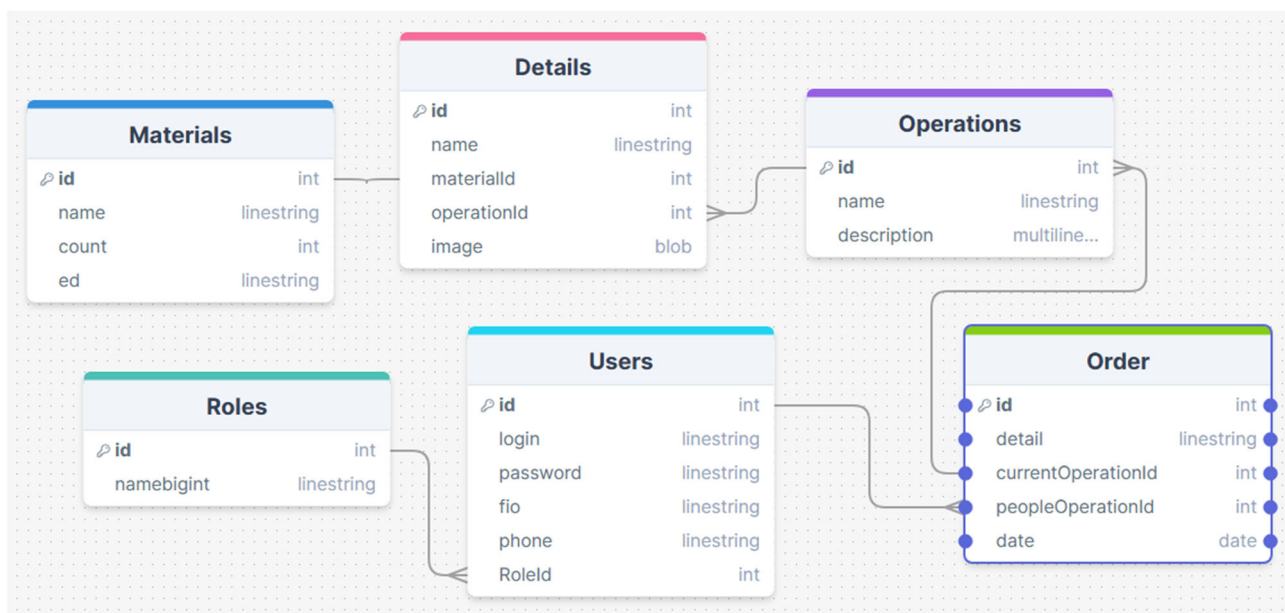


Рис. 3. Физическая модель базы данных

Реализованная информационная система для автоматизации ремонтно-механического цеха позволяет рабочим в любой момент времени просмотреть свои текущие задачи, отметить начало их выполнения и сдачу после выполнения. Время начала и окончания работ будет фиксироваться системой для отображения главному мастеру. Для главного мастера будут доступны вкладки для просмотра, создания, редактирования и удаления информации о рабочих, деталях, операциях над ними и материалов на складе. Также главный мастер сможет создавать заказы на производство деталей и назначать рабочих на различные этапы

по производству детали, а также просматривать, редактировать и удалять информацию о заказах на производство деталей. В дополнение к этому функционалу главный мастер сможет просматривать историю взаимодействия всех пользователей с системой. Также доступна фильтрация и сортировка каждой из таблиц информационной системы.

Пример реализации одной из таблиц информационной системы показан на рис. 4.

Личный кабинет	Список заказов	Админпанель	Этапы	Материалы	Детали	Создание заказа
Логи выполненных						
Юз заказа	Деталь	Текущий этап	Рабочие на этапах	Дата создания заказа	Действия	
4	Втулка	Выполнен	Выпилить втулку-Кириллов Кирилл Кириллович Обработать поверность-Николаев Николай Николаевич	28/4/2024	Изменить Удалить	
5	Подшипник	Начертить макет	Обработать поверность-Максимов Максим Максимович Просверлить отверстие-Максимов Максим Максимович Начертить макет-Николаев Николай Николаевич	29/4/2024	Изменить Удалить	
6	Втулка	Выпилить втулку	Выпилить втулку-Кириллов Кирилл Кириллович Обработать поверность-Марков Марк Маркович	29/4/2024	Изменить Удалить	
7	Втулка	Выпилить втулку	Выпилить втулку-Марков Марк Маркович Обработать поверность-Максимов Максим Максимович	01/5/2024	Изменить Удалить	
8	Втулка	Выпилить втулку	Выпилить втулку-Кириллов Кирилл Кириллович Обработать поверность-Николаев Николай Николаевич	01/5/2024	Изменить Удалить	
10	Подшипник	Начертить макет	Обработать поверность-Диман Просверлить отверстие-Диман Начертить макет-Диман	10/5/2024	Изменить Удалить	
11	Втулка	Выпилить втулку	Выпилить втулку-Марков Марк Маркович Обработать поверность-Кириллов Кирилл Кириллович	13/5/2024	Изменить Удалить	
12	Подшипник	Обработать поверность	Обработать поверность-Петров Иван Васильевич Просверлить отверстие-Петров Иван Васильевич Начертить макет-Петров Иван Васильевич	13/5/2024	Изменить Удалить	

Рис. 4. Вкладке «Список заказов» реализованной информационной системы

Пример программной реализации внесения данных в информационную систему показан на рис. 5.

Рис. 5. Добавление нового пользователя в систему

Заключение

В результате разработана информационная система для автоматизации производственных процессов ремонтно-механического цеха АО «Завод Универсал».

Данная информационная система позволит оптимизировать процесс производства деталей цехом, исключив из него некоторые лишние организационные действия, что приведёт к повышению производительности производства.

Результаты работы были представлены на LXXII Региональной студенческой научной конференции (секции «Информационные технологии и программирования»), проходившей в СГУГиТ с 1 по 6 апреля 2024 и опубликованы в форме стендового доклада на XX Международной выставке и научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2024».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лихолатов, В. В. Автоматизация производственных процессов: Основы, методы и средства / В. В. Лихолатов. – 2018. – 218 с. – ISBN 978-5-12345-678-9. – Текст: непосредственный.
2. Петровский, А. Б. Информационные системы в производстве / А. Б. Петровский. – 2016. – 170 с. – ISBN 978-5-23456-789-1. – Текст: непосредственный.
3. Горюнов, А. Е., Кузьмин, А. С. Проектирование систем автоматизации производственных процессов / А. Е. Горюнов, А. С. Кузьмин. – 2017. – 257 с. – ISBN 978-5-34567-891-2. – Текст: непосредственный.
4. Зайцев, Е. Г. Системы автоматизированного проектирования в механическом производстве / Е. Г. Зайцев. – 2019. – 401 с. – ISBN 978-5-45678-912-3. – Текст: непосредственный.
5. FactoryTalk InnovationSuite. [сайт] / Rockwell Automation. – 2021. – URL: <https://www.rockwellautomation.com/> – Текст: электронный.
6. Смирнов, А. И. Теория и практика автоматизации производственных процессов / А. И. Смирнов. – 2017. – 240 с. – ISBN 978-5-56789-123-4. – Текст: непосредственный.
7. Павлов, П. В., Юдин, В. Ф. Многопараметрическая автоматизация в машиностроении / П. В. Павлов, В. Ф. Юдин. – 2015. – 111 с. – ISBN 978-5-67891-234-5. – Текст: непосредственный.
8. CAD/CAM for Manufacturing. [сайт] / Autodesk. – 2022. – URL: <https://www.autodesk.com/solutions/manufacturing> – Текст: электронный.
9. Сапронов, О. А. Современные информационные технологии в инженерии / О. А. Сапронов. – 2021. – 120 с. – ISBN 978-5-78912-345-6. – Текст: непосредственный.
10. Ефимов, Д. В., Соснин, Ф. И. Автоматизация технологических процессов и производств / Д. В. Ефимов, Ф. И. Соснин. – 2018. – 186 с. – ISBN 978-5-89123-456-7. – Текст: непосредственный.
11. Матвеев, И. К., Федосеев, А. В. Системы автоматизации производственного предприятия / И. К. Матвеев, А. В. Федосеев. – 2020. – 648 с. – ISBN 978-5-91234-567-8. – Текст: непосредственный.
12. Process Automation for Industrial Solutions. [сайт] / ABB Ltd. – 2022. – URL: <https://new.abb.com/process-automation> – Текст: электронный.
13. Industrial Automation Software. [сайт] / Schneider Electric. – 2022. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/products/industrial-automation-control/> – Текст: электронный.
14. Тимофеев, В. А. От теории к практике создания информационных систем на промышленных предприятиях / В. А. Тимофеев. – 2016. – 870 с. – ISBN 978-5-12345-678-1. – Текст: непосредственный.

© 3. Д. Кандыба, П. Ю. Бугаков, 2024