

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ AUTOMATION AND CONTROL

УДК 004.4

DOI: 10.18413/2518-1092-2022-7-3-0-3

Терентьев В.С.^{1,2}
Абрамова О.Ф.²

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОНИТОРИНГА
И КОНТРОЛЯ ПРОДУКЦИИ ТРУБНОГО ЗАВОДА

¹) Волжский трубный завод, проспект Metallurgov, д. 6, г. Волжский, Волгоградская область, 404119, Россия

²) Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет", ул. Энгельса, д. 42а, г. Волжский, Волгоградская область, 404121, Россия

e-mail: anabiozik@yandex.ru, oxabra@yandex.ru

Аннотация

В статье выявлены и описаны основные проблемы в области контроля качества выпускаемой продукции: проблема своевременной передачи данных, проблема недостатка бумажных журналов записи параметров продукции, проблема хранения информации о выпускаемой продукции. Предложены пути решения проблем с помощью создания программной системы. Спроектирована диаграмма вариантов использования системы на основании рассмотренных проблем. Описание функция оператора и критерии поиска и ввода данных рассмотрены более подробно. Предоставлены эскизы визуального интерфейса системы. Описана архитектура программной системы - используется клиент-серверная архитектура и паттерн проектирования MVC. Поскольку система состоит из модулей, представлена компонентная диаграмма архитектуры, определен список внутренних и внешних модулей, описаны внешние модули. Определена модель базы данных системы, определены хранимые данные.

Ключевые слова: мониторинг производительности; контроль продукции

Для цитирования: Терентьев В.С., Абрамова О.Ф. Автоматизация процессов мониторинга и контроля продукции трубного завода // Научный результат. Информационные технологии. – Т.7, №3, 2022. – С. 23-33. DOI: 10.18413/2518-1092-2022-7-3-0-3

Terentyev V.S.^{1,2}
Abramova O.F.²

AUTOMATION OF THE PROCESSES OF MONITORING
AND CONTROL OF PIPE PLANT PRODUCTS

¹) Volzhsky Pipe Plant, Prospect Metallurgov, 6, Volzhsky, Volgograd region, 404119, Russia

²) Volga Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University, 42a Engelsa St., Volzhsky, Volgograd region, 404121, Russia

e-mail: anabiozik@yandex.ru, oxabra@yandex.ru

Abstract

The article identifies and describes the main problems in the field of quality control of manufactured products: the problem of timely data transmission, the problem of lack of paper logs recording product parameters, the problem of storing information about manufactured products. The ways of solving problems by creating a software system are proposed. A diagram of the system's use cases is designed based on the problems considered. Description The operator function and the search and data entry criteria are discussed in more detail. Sketches of the visual interface of the system are provided. The architecture of the software system is described - the client-server architecture and the MVC design pattern are used. Since the system consists of modules, a component diagram of the architecture is presented, a list of internal and external modules is defined, and external modules are described. The system database model is defined, the stored data is defined.

Keywords: performance monitoring; product control

For citation: Terentyev V.S., Abramova O.F. Automation of the processes of monitoring and control of pipe plant products // Research result. Information technologies – Т.7, №3, 2022. – P. 23-33. DOI: 10.18413/2518-1092-2022-7-3-0-3

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в приоритете развития промышленного производства, как в крупных предприятиях, так и в небольших компаниях, выступает автоматизация бизнес-процессов, направленная на оптимизацию и упрощение всего производственного процесса. Данные разработки могут помочь предприятиям уйти от проблем больших временных затрат на реализацию повторяющихся однотипных процессов квалифицированным персоналом предприятия, что позитивно скажется на результативности работы предприятия, а также на финансовой успешности компании.

Волжский трубный завод считается одним из крупнейших металлургических заводов России. Он специализируется на множественных процессах изготовления заготовок и стальных труб для нефтегазовой, химической, нефтехимической и автомобильных отраслей, в связи с этим завод имеет на своей территории большое количество производственных цехов. Одним из важных и неотъемлемых процессов на данном предприятии является контроль, сбор данных и хранение информации о каждом произведенном изделии. Предлагаемая система направлена на улучшение контроля и сбора данных. Она предполагает сбор информации о специфических данных каждого производственного участка, а также указывает на признаки годности, позволяющие быстро отслеживать и принимать дальнейшие решения при выявлении дефектности продукции.

На многих предприятиях данная функция выполняется вручную инженерным персоналом, которому необходимо собирать данные об изделиях с производственных участков, и далее необходимо передавать эту информацию на другие участки, а также заносить ее в общую базу для хранения. Весь этот процесс отнимает очень много времени и достаточно трудозатратен. Особенно при необходимости передачи данных на другие производственные участки, где огромную роль играет человеческий фактор, а человеку свойственно ошибаться, поэтому риск передачи ошибочных данных очень велик.

Линия по производству труб является сложно-организационным процессом, состоящим из различных производственных этапов, включающих в себя изготовление, измерение и контроль изделий. И задействует при этом большое количество производственных структур со своим персоналом. Работникам приходится постоянно контактировать и передавать данные о каждой изготавливаемой трубе на каждом этапе производства.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для выявления всех проблемных участков бизнес-процессов мониторинга и контроля производственной продукции выполним моделирование интересующего нас этапа производства. Начать хотелось бы с организационно-кадровой модели предприятия (рис. 1).

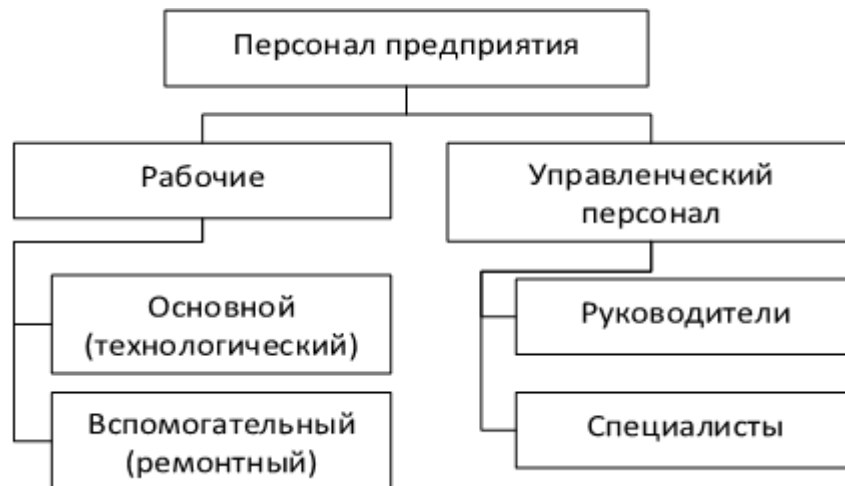


Рис. 1. Организационно-кадровая модель предприятия
Fig. 1. Organizational and personnel model of the enterprise

Как видно на рисунке, на предприятии представлены две основные категории работников – это рабочие и управленческий персонал. В обязанность рабочего входит работа на производственном оборудовании, а в обязанность управленческого персонала контроль.

Можно выделить два основных бизнес-процесса (рис. 2), реализуемых на предприятии, которые представляют интерес для последующей автоматизации. Изготовление выпускаемой продукции включает в себя все производственные участки.

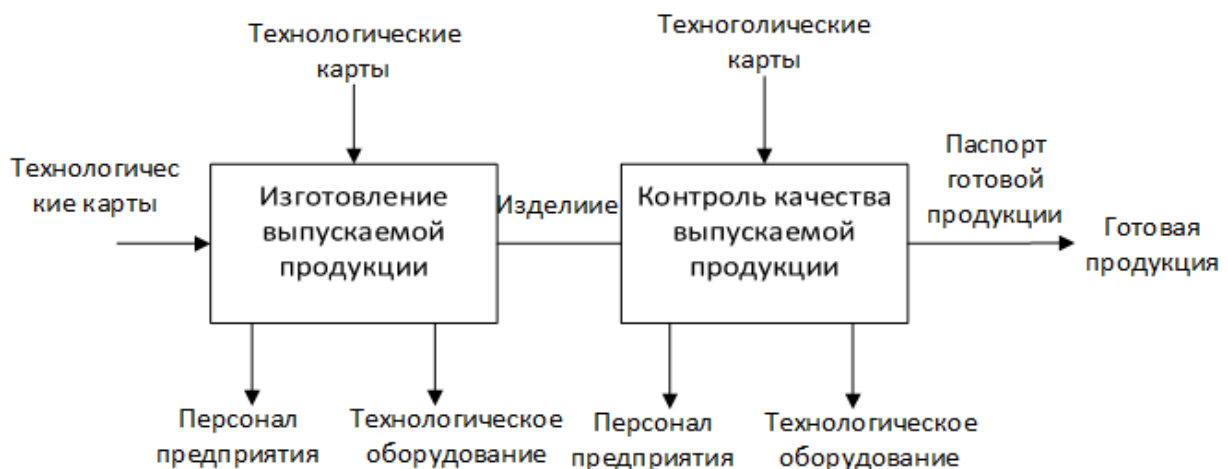


Рис. 2. Модель бизнес-процессов предприятия
Fig. 2. Business process model of the enterprise

Для выявления проблем исследуемых бизнес-процессов выполним декомпозицию (рис. 3), на которой представим основные деятельности в рамках одного производственного участка.

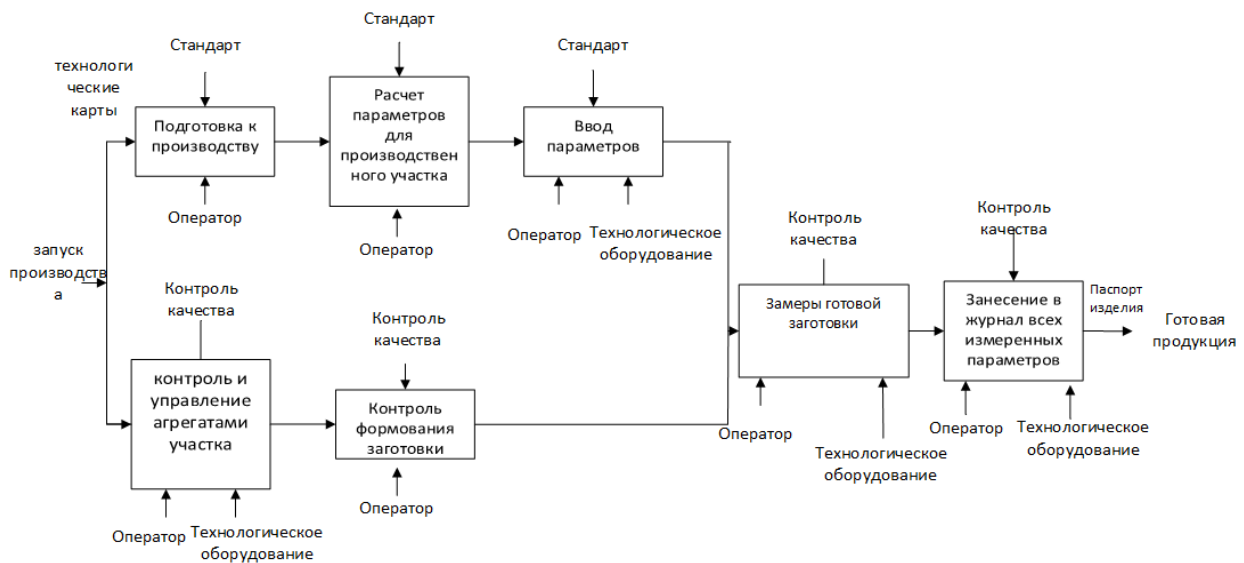


Рис. 3. Модель процессов производственного участка
Fig. 3. Process model of the production site

На оператора ложатся все основные процессы подготовки производства, так и сам процесс изготовления продукции. В начале, по полученным технологическим картам, оператор рассчитывает параметры и заносит их технологическую программу и, по необходимости, корректирует их в пределах допустимых значений. После запуска производства оператор непосредственно влияет и контролирует рабочие шаги использования оборудования. После завершения изготовления одного изделия замеряет специфические параметры для своего производственного участка и заносит их в специальный учетный журнал. И так как информация находится только на этом участке, при необходимости передать ее на другой участок, для корректировки по не стандартному изделию, нужно передать ее через инженерный персонал, позвонить или передать лично, что тратьет временной ресурс работника.

Для упрощения процесса занесения измеряемых данных изделия предлагается разработать автоматизированную систему контроля и хранения информации о каждом изготовленном изделии, установленную на каждом производственном участке. Она позволит персоналу всех производственных участков независимо вносить данные в систему и просматривать их в совокупности. Это приведет к ускорению передачи информации между производственными участками. Единая база данных позволит хранить и просматривать данные в любой момент времени, что уменьшит влияние человеческого фактора на процессы, сократит временные и трудозатраты по мониторингу и контролю выпускаемой продукции.

Для решения выявленных проблем предлагается реализация программно-информационной системы, образ которой представлен в нотации UML на рисунке 4.

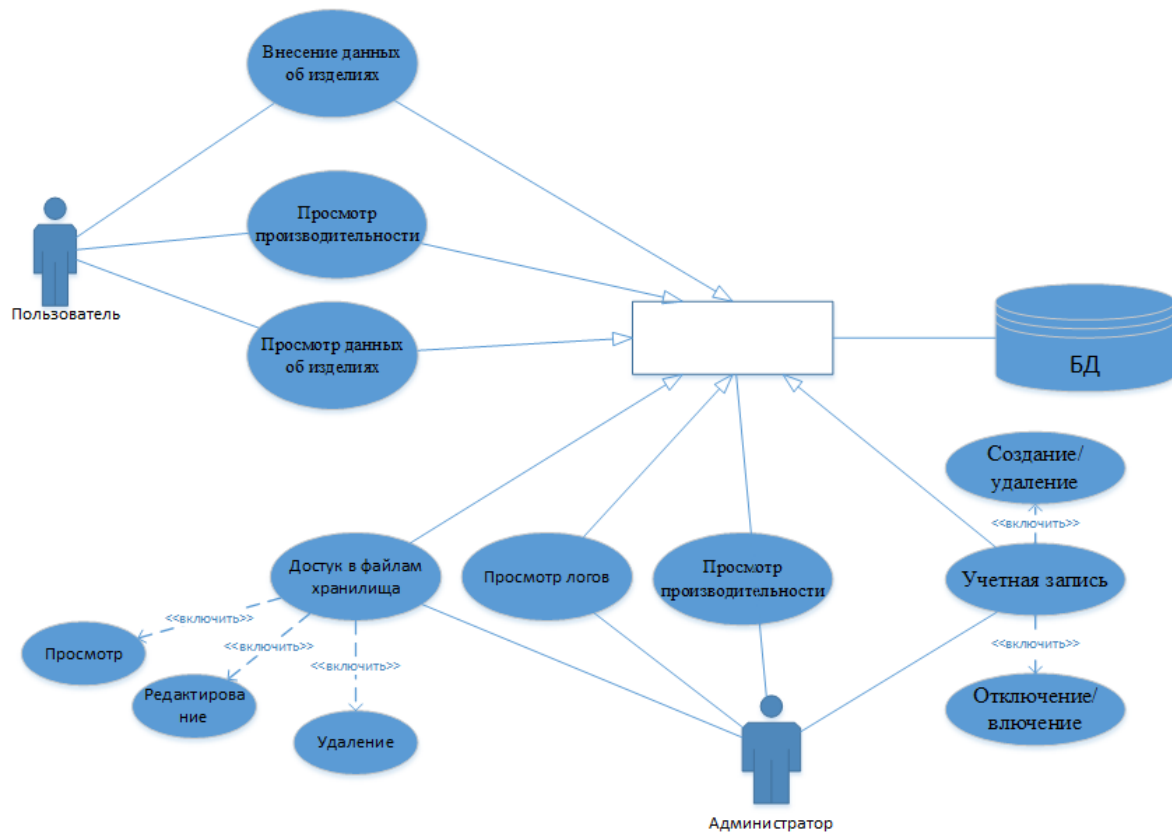


Рис. 4. Общая диаграмма возможностей системы
Fig. 4. General diagram of system capabilities

Для уточнения по автоматизации рассмотрим подробнее несколько вариантов использования (ВИ) реализуемой системы. На рисунке 5 представлена модель ВИ «Ввод и просмотр данных»:

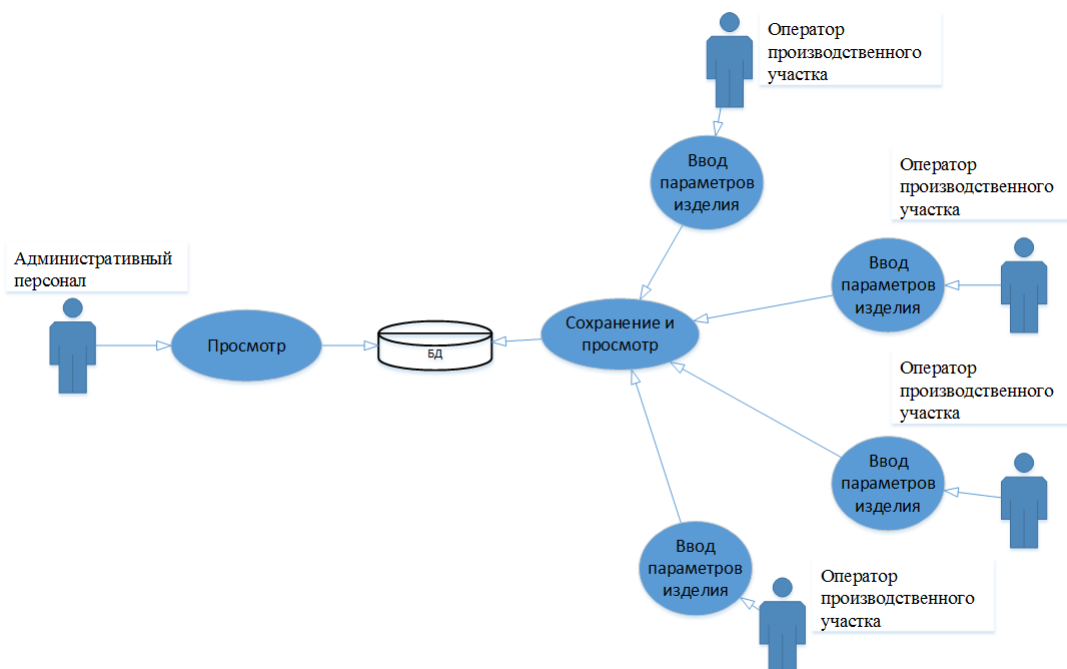


Рис. 5. Модель ВИ «Ввод и просмотр данных»
Fig. 5. VI model "Data entry and viewing"

Предлагаемая система будет различаться по функциональным возможностям для пользователя и администратора

Для Администратора доступно:

- 1.Регистрация и удаление учетных записей.
- 2.Отключение и включение учетных записей.
- 3.Просмотр логов системы.
- 4.Доступ к файлам хранилища и работа с ними (просмотр, редактирование, удаление).
- 5.Просмотр производительности
- 6.Работа с базой данных системы.

Для пользователя доступно:

- 1.Внесение данных об изделиях
- 2.Просмотр данных об изделиях
- 3.Просмотр производительности

В системе необходимо реализовать полное ограничение для не зарегистрированных пользователей. Система не предусматривает какого-либо уровня допуска без авторизации, и проверяет полномочия пользователя при аутентификации.

На рисунках 6 и 7 представлена декомпозиция рассматриваемых процессов.

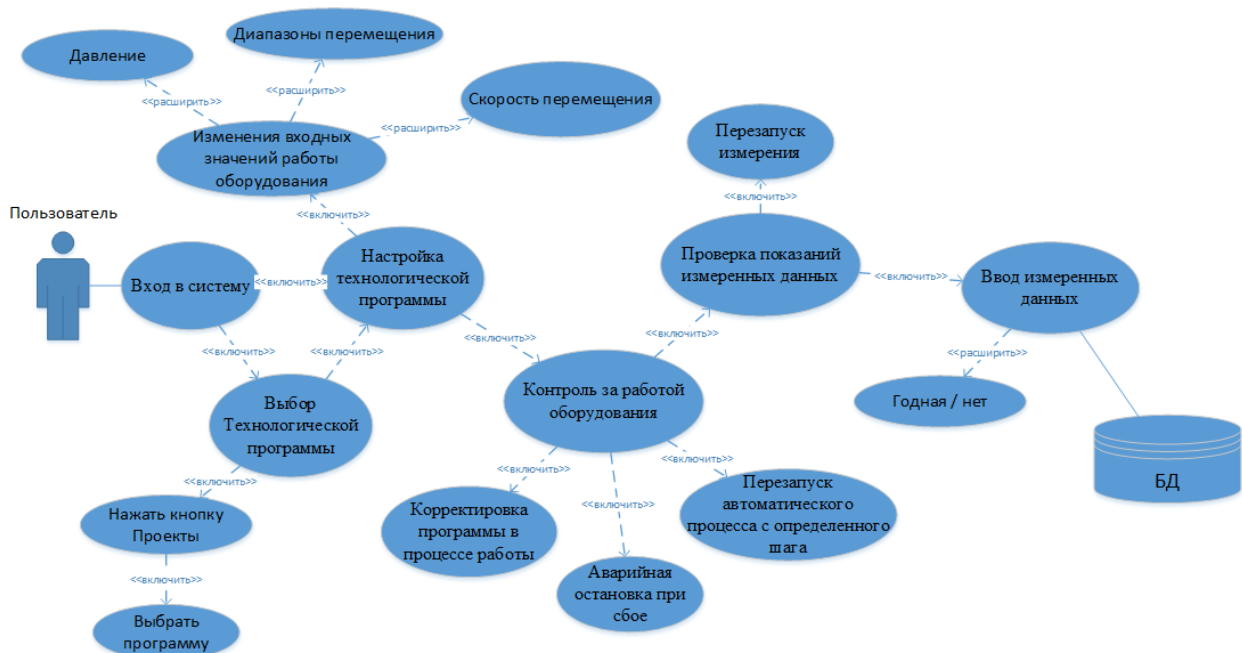


Рис. 6. Декомпозиция работы оператора и внесение данных об изделии
Fig. 6. Decomposition of the operator's work and entering data about the product

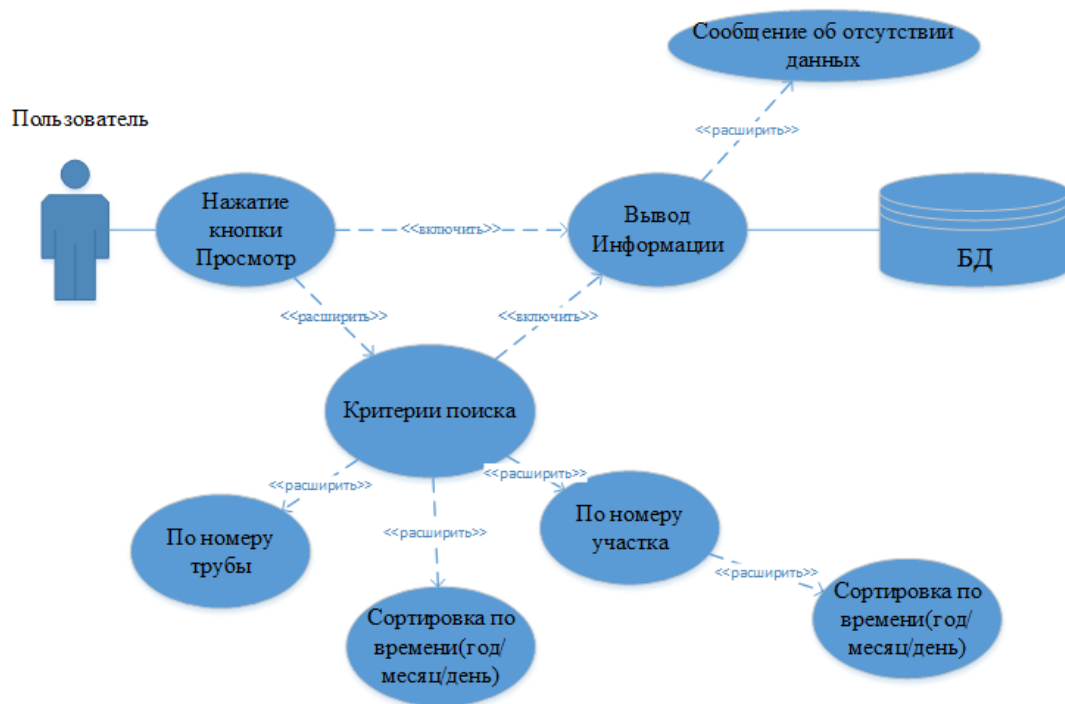


Рис. 7. Декомпозиция просмотра данных об изделии
Fig. 7. Decomposition of viewing product data

Как мы видим, ВИ может включать в себя просмотр как всей возможной информации, занесенной в базу данных, так ее отбор по нескольким критериям: по номеру искомого изделия, по производственному участку, сортировка за сутки, неделю или другие временные рамки.

Проектируемая система требует наличие базы данных (рис. 8-10) со следующими таблицами:

- 1) Данные работника
- 2) Цех
- 3) Смена
- 4) Участок
- 5) Заказчик
- 6) Заказ
- 7) Производство

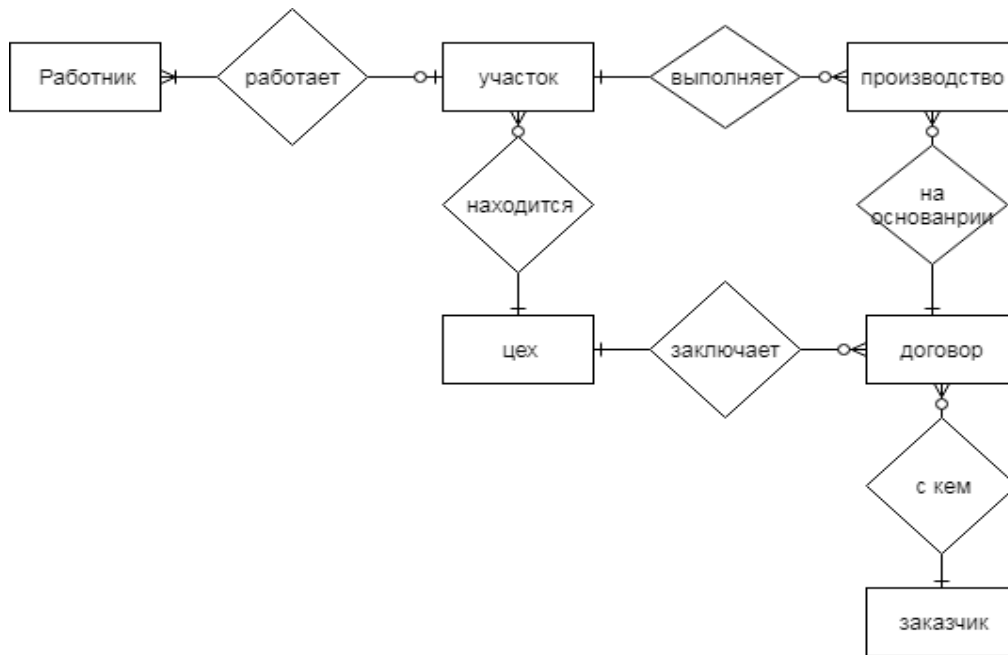


Рис. 8. Концептуальная схема базы данных
Fig. 8. Conceptual schema of the database

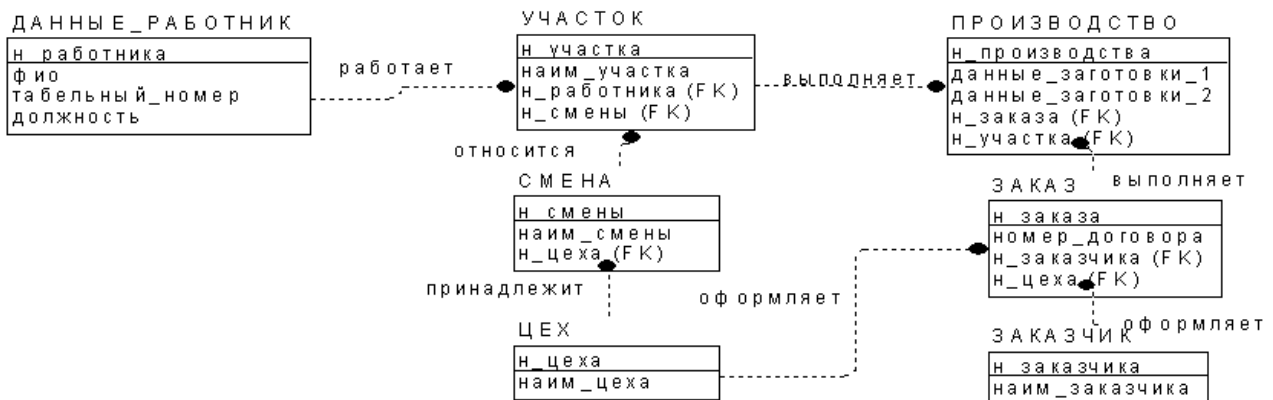


Рис. 9. Логическая схема базы данных
Fig. 9. Logical schema of the database

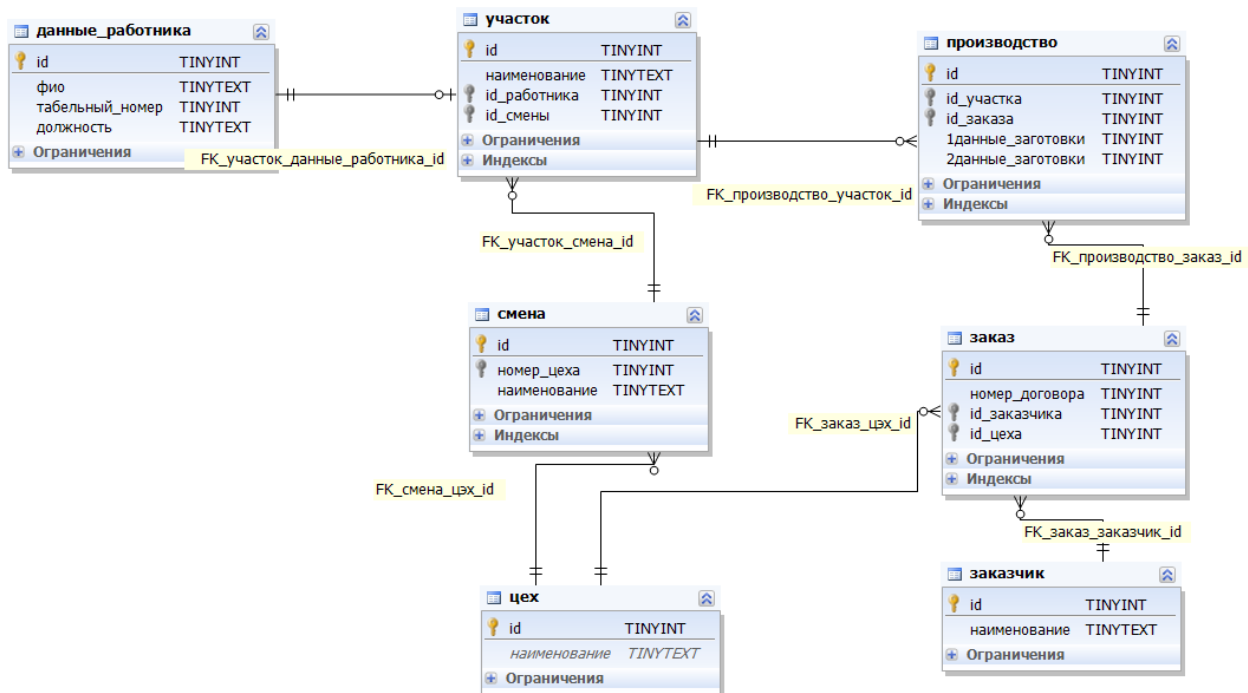


Рис. 10. Физическая схема БД
Fig. 10. Physical database diagram

Работа с файлами подразумевает в себя выгрузку базы данных в файл Excel за выбранный период, открытие файла для просмотра в самом окне системы.

Для функционирования системы будет необходимо установить сервер, подключить пользовательские компьютеры на всех участках в сеть для связи с ним, установить Microsoft Excel, установить браузер Google Chrome, Opera или Mozilla, подключить сервер к базе данных.

Входными данными системы будут являться вносимые пользователем характеристики заготовок, а выходными расчет производительности и вывод показаний в окно системы. Интерфейс системы должен быть рассчитан на пользователей, не имеющих специальных технических знаний и навыков в области компьютерной техники, и быть легко осваиваем ими. Навигационные элементы интерфейса системы должны обеспечивать однозначное понимание пользователем их смысла и обеспечивать навигацию по всем доступным пользователю разделам системы и отображать соответствующую информацию. Для примера, на рисунке 11, представлен эскиз окна данных о продукции, которое содержит несколько команд для работы с форматом Excel, выгрузки базы данных в файл Excel и открытия файлов в браузере для быстрого просмотра данных.

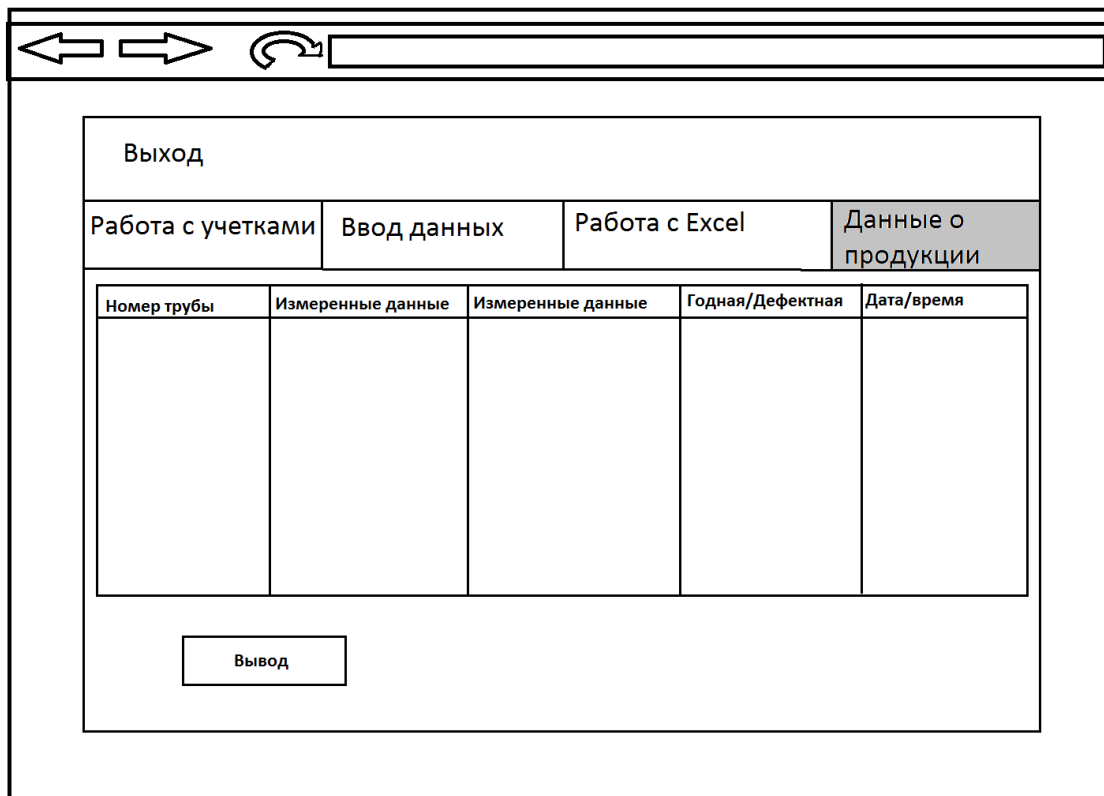


Рис. 11. Эскиз окна данных о продукции

Fig. 11. Sketch of the product data window

Окно содержит таблицу с пятью столбцами и командой выгрузки параметров всех изготавливаемых изделий на экран.

Для разработки системы была выбрана среда PhpStorm, для поддержания сервера Open Server, а для создания баз данных PHPMyAdmin и dbForge Studio.

ВЫВОДЫ

Данная концепция реализации весьма успешно может быть внедрена в разные сферы деятельности, так как легко переносима на разные платформы, гибкая в настройке и не требует значительных ресурсов для внедрения. Благодаря данной системе предприятия смогут оптимизировать процесс сбора и хранения данных, что позволит сократить время, уменьшить влияние ручного труда, повысить производительность, вследствие чего повысится конкурентоспособность на рынке и увеличится прибыль.

Список литературы

1. Аббазова Р.А. Исследование проблем в области автоматизации управления узкоспециализированных малых предприятий [Электронный ресурс] / Р.А. Аббазова, О.Ф. Абрамова // Современная техника и технологии. - 2015. - № 1. - URL: <http://technology.snauka.ru/2015/01/5601>.
2. Абрамова О.Ф. Визуализация паттерна поведения пользователя web-системы / О.Ф. Абрамова // Кибернетика и программирование: электронный журнал. - 2019. - № 3. - С. 43-52. – DOI: 10.25136/2644-5522.2019.3.23017. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=23017.
3. Абсатаров Р.Н. Исследование деятельности сервисного центра компьютерной техники и анализ осуществимости автоматизации бизнес-процессов / Р.Н. Абсатаров, О.Ф. Абрамова // Научное обозрение. Технические науки. - 2020. - № 5. - С. 7-12.
4. Грек А.А. Исследование программного обеспечения для визуализации ведения технологических расчётов [Электронный ресурс] / А.А. Грек, О.Ф. Абрамова // Международный студенческий научный вестник: электронный журнал. - 2018. - № 3, ч. 8. - С. 1225-1227. – URL: <https://www.eduherald.ru/>.

5. Фофилов Н.А. Исследование и анализ внутренних коммуникаций в организации [Электронный ресурс] / Н.А. Фофилов, О.Ф. Абрамова // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник: сетевой журнал. - 2018. - № 6. – АРТ 320-эл. – 10 с. – URL: <http://akademnova.ru/page/875550>.

References

1. Abbazova R.A. Research of problems in the field of automation of management of highly specialized small enterprises [Electronic resource] / R.A. Abbazova, O.F. Abramova // Modern equipment and technologies. - 2015. - № 1. - URL: <http://technology.snauka.ru/2015/01/5601>.

2. Abramova O.F. Visualization of the web system user behavior pattern / O.F. Abramova // Cybernetics and programming: electronic journal. - 2019. - No. 3. - P. 43-52. – DOI: 10.25136/2644-5522.2019.3.23017. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=23017.

3. Absatarov R.N. Research of activity of the service center of computer equipment and analysis of feasibility of automation of business processes / R.N. Absatarov, O.F. Abramova // Scientific review. Technical sciences. - 2020. - № 5. - P. 7-12.

4. Grek A.A. Research of software for visualization of technological calculations [Electronic resource] / A.A. Grek, O.F. Abramova // International Student Scientific Bulletin: electronic journal. - 2018. - No. 3, part 8. - P. 1225-1227. – URL: <https://www.eduherald.ru/>.

5. Fofilov N.A. Research and analysis of internal communications in the organization [Electronic resource] / N.A. Fofilov, O.F. Abramova // Academy of Pedagogical Ideas "Novation". Ser. Student Scientific bulletin: online journal. - 2018. - No. 6. – ART 320-e-mail. – 10 p. – URL: <http://akademnova.ru/page/875550>.

Терентьев Виталий Сергеевич, электромеханик Волжского трубного завода, студент кафедры «Информатика и технология программирования»

Абрамова Оксана Федоровна, доцент кафедры «Информатика и технология программирования»

Terentyev Vitaly Sergeevich, Electromechanic of the Volzhsky Pipe Plant, Student of the Department of Informatics and Programming Technology

Abramova Oksana Fedorovna, Associate Professor of the Department of Informatics and Programming Technology