

УДК 658.011.56

DOI 10.24412/2413-7383-2025-2-37-116-128

Н. В. Водолазская, Е. В. Копытова, К.В. Лаврентьева, В.Д. Черненко
МИРЭА-Российский технологический университет,
119454, г. Москва, проспект Вернадского д.78

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЭТАПОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

N. V. Vodolazskaya, E. V. Kopytova, K. V. Lavrentieva, V.D. Chernenko
MIREA-Russian Technological University,
119454 Moscow, Vernadsky Avenue, 78

INFORMATION SYSTEM FOR ACCESS CONTROL AND TRACKING OF PRODUCTION PROCESS STAGES

В статье предложена комплексная информационная система на основе RFID-технологий для повышения прозрачности производственных процессов. Система объединяет мониторинг движения изделий и контроль доступа персонала. Проведен анализ технологического цикла, разработаны функциональные модели и структура базы данных. Решение обеспечивает полную прослеживаемость продукции и учет трудовых ресурсов.

Ключевые слова: информационная система, RFID-технология, отслеживаемость перемещения комплектующих.

The paper proposes a comprehensive information system based on RFID technologies to increase the transparency of production processes. The system combines product movement monitoring and personnel access control. Analysis of the technological cycle was carried out, functional models and database structure were developed. The solution provides complete product traceability and labor accounting.

Keywords: information system, RFID technology, traceability of movement of components.

Введение

В условиях современной рыночной экономики, где конкуренция становится всё более интенсивной, к качеству товаров, их стоимости, срокам изготовления и доставки предъявляются все более высокие требования [1-5]. Чтобы предприятие могло соответствовать таким критериям необходимо обеспечивать максимальную прозрачность производственных процессов, которая является ключевым условием для поддержания устойчивого роста объемов производства и стабильности выпуска.

Принцип прозрачности в производстве [2-6] подразумевает, что все основные и сопутствующие процессы, связанные с изготовлением продукции, можно охарактеризовать отслеживаемостью, контролируемостью и управляемостью. Из этого следует, что прозрачность предполагает сбор, анализ и использование полной информации о состоянии производственных ресурсов, реализуемых технологических процессах и операциях, а также о перемещении сырья, компонентов, готовых изделий между производственными подразделениями предприятия в процессе производства.

Недостаточная информационная открытость производственных процессов, затрудняет принятие обоснованных управленческих решений, проведение оптимизации производства, контроль расходов и потерь и управление себестоимостью продукции. При этом эффективность функционирования предприятия может значительно снижаться, что негативно сказывается на финансовых показателях и его конкурентоспособности.

Как правило, значительные разрывы в информационных потоках (ИП) ощущаются между разными этапами производства, где остаются границы между складами и конструкторско-технологическими, плановыми и производственными, а также другими подразделениями, где отсутствие или опоздание информации влияет на дополнительные расходы на предприятии в целом [7-13]. В условиях многономенклатурного дискретного производства такие сложности могут возникать в пределах одного подразделения предприятия. Несогласованность в планировании и учете ресурсов (сырья, инструментов, оснастки), а также сроков передачи незавершенного производства между операциями приводит к неоправданным простоям оборудования, что влечет существенные финансовые потери.

Целью работы является обеспечение прозрачности производственного процесса на предприятии по изготовлению складского оборудования и его комплектующих путем разработки информационной системы, позволяющей отслеживать путь продукта и его составных частей внутри предприятия и осуществлять контроль за сотрудниками, задействованными в выполнении того или иного производственного задания.

Постановка задач

Для реализации поставленной цели необходимо:

- детально изучить технологический процесс предприятия, чтобы определить ключевые этапы, требующие автоматизированного контроля и трекинга;
- на основе проведенного анализа следует выделить участки, где внедрение системы мониторинга позволит повысить прозрачность и управляемость производства;
- необходимо определить ключевые модули и их взаимосвязи;
- следует формализовать потоки данных между оборудованием, RFID-метками, СКУД и централизованной базой данных;
- важно обеспечить синхронизацию данных между RFID-трекингом и учетными записями сотрудников для персонализированного учета рабочего времени;

- необходимо разработать эффективную схему хранения и обработки информации о перемещении продукции, действиях персонала и системных событиях.

Следовательно, необходимо дополнить функции классической СКУД, расширенной функцией контроля присутствия оператора-станочника на своем рабочем месте, а также возможностью осуществлять контроль за подетальным перемещением изготавливаемой продукции. Реализация подобного механизма позволит более эффективно отслеживать путь перемещения изготавливаемых деталей, комплектующих, узлов и готовой продукции на предприятии, а также контролировать объем выполнения сменного задания операторами-станочниками, что сделает работу предприятия более надежной, гарантировать соответствие продукта требованиям качества и открытость производственного процесса для всех его участников.

Материалы и методы

Для реализации информационной системы контроля доступа и отслеживания этапов производственного процесса предложено комплексное решение, включающее **RFID-технологии** и **систему контроля и управления доступом (СКУД)**. RFID-метки, закрепляемые на деталях, комплектующих и сборочных узлах, позволяют в режиме реального времени фиксировать их местоположение и перемещение между производственными участками [14-20]. Считывание данных осуществляется с помощью стационарных и портативных RFID-ридеров, что обеспечивает автоматизацию учета и исключает ошибки ручного ввода.

Контроль доступа персонала к оборудованию и производственным зонам организован с использованием **СКУД на основе бесконтактных карт или биометрии**, что позволяет идентифицировать сотрудников и регистрировать их действия [21-26]. Система фиксирует время работы на каждом участке, формируя журнал событий для последующего анализа. Интеграция RFID и СКУД в единую платформу обеспечивает сквозной мониторинг производственного цикла — от поступления сырья до выпуска готовой продукции.

Для обработки данных применяется **специализированное** программное обеспечение с возможностью генерации отчетов, визуализации маршрутов перемещения продукции и анализа производительности труда.

Основная часть

Для определения ключевых параметров контроля проанализирован технологический процесс изготовления стеллажей полочного типа. Обобщенная структура технологического процесса показана рисунке 1.



Рисунок 1 – Обобщенная структура технологического процесса изготовления стеллажного оборудования

Результатом анализа технологического процесса является структурная схема взаимодействия элементов системы контроля доступа и отслеживания этапов производственного процесса (рис. 2). Алгоритм работы системы реализуется следующим образом: после получения сменного задания и доставки партии заготовок к рабочему месту, оператор-станочник с помощью стационарного RFID-считывателя регистрирует принятие партии в обработку, при этом данные с метки изделия автоматически передаются в централизованную базу данных производственного сервера. Для авторизации и подтверждения своего присутствия оператор использует персональную RFID-карту, которая прикладывается к считывателю, интегрированному с оборудованием. В момент идентификации система в реальном времени фиксирует: уникальный идентификатор сотрудника, временную метку начала операции и привязку к конкретной производственной задаче. Серверная часть системы, получив эти данные, выполняет комплексную проверку прав доступа, включая: валидацию уровня допуска сотрудника, соответствие квалификации выполняемой операции и проверку закрепленного оборудования.

На основании результатов верификации система генерирует управляющий сигнал ("разрешение/запрет доступа") и либо активирует оборудование для выполнения технологической операции, либо инициирует запрос на выполнение корректирующих действий через интерфейс диспетчера. При этом все события фиксируются в журнале учета с указанием временных меток, что обеспечивает полную прослеживаемость производственного процесса.



Рисунок 2 – Схема взаимодействия элементов системы

В процессе обработки деталей система в автоматическом режиме осуществляет динамическое обновление данных RFID-метки. После завершения обработки каждой единицы продукции счетчик количества заготовок в метке декрементируется. При достижении нулевого значения счетчика, метка автоматически перезаписывается, фиксируя фактическое количество качественно обработанных деталей, что позволяет вести точный учет выработки, контролировать процент брака и формировать статистику производительности.

После полной обработки партии система инициирует процедуру ее дальнейшего перемещения. RFID-считыватель фиксирует завершение операции, данные передаются на центральный сервер в реальном времени и сервер интегрируется с MES-системой через API-интерфейс.

MES-система на основе актуальных производственных данных выполняет следующие операции: определяет следующую технологическую операцию, выбирает оптимальный маршрут перемещения, резервирует необходимые производственные ресурсы и формирует задание для логистической службы

Для временно хранимых партий система дополнительно:

- генерирует адрес хранения на складе НЗП,
- обновляет складскую учетную систему,
- устанавливает сроки следующего этапа обработки,
- контролирует соблюдение условий хранения.

Все изменения дублируются в блокчейн-реестре для обеспечения неизменяемости и достоверности данных производственного учета.

На декомпозиции контекстной диаграммы информационной системы контроля доступа и отслеживания этапов производственного процесса в нотации IDEF0 более подробно продемонстрировано взаимодействие подсистем, входящих в ее состав. А также показаны управляющие и информационные связи между подсистемами.

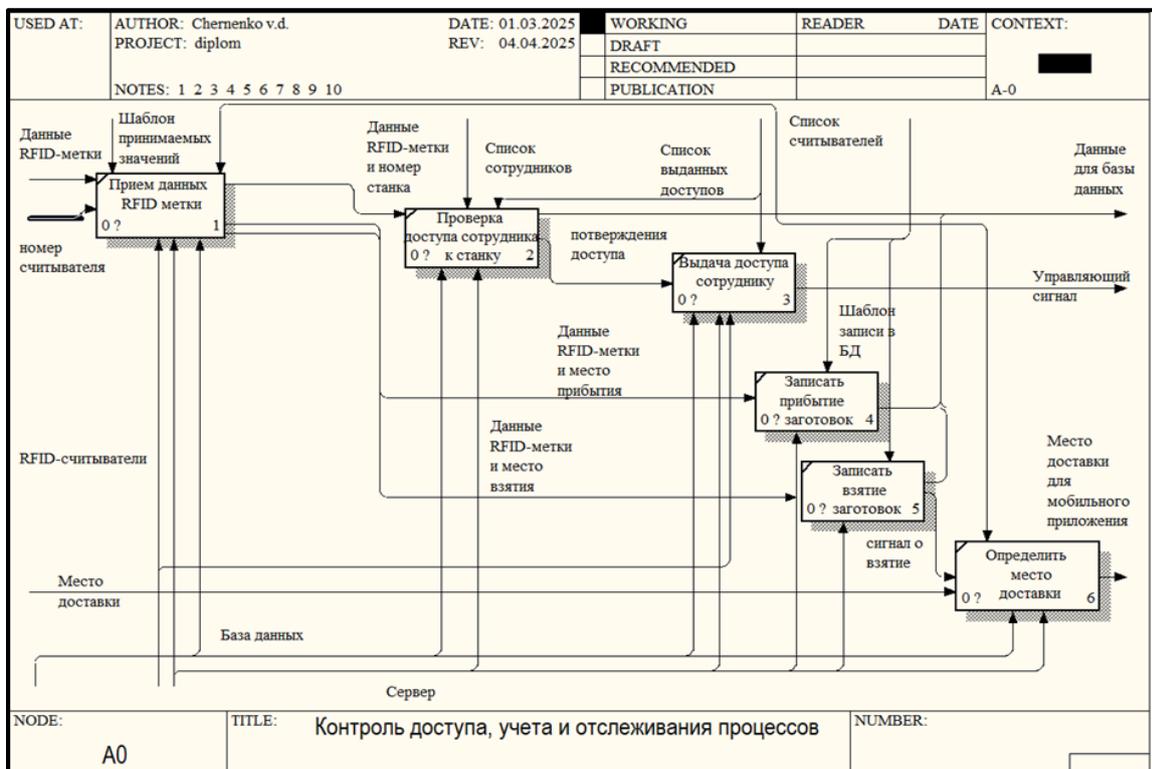


Рисунок 3 – Декомпозиция контекстной диаграммы информационной системы контроля доступа и отслеживания этапов производственного процесса в нотации IDEF0

Как показывает диаграмма (рис. 3) последовательность обработки данных в системе осуществляется по следующему алгоритму. 1. На вход поступают данные RFID-метки оператора-станочника и номер считывателя станка. 2. Данные сравниваются с информацией из сформированной таблицы RFID-считывателей. В зависимости от того к какому типу считывателей они принадлежат определяется дальнейшее направление сигнала. 3. Выполняется проверка доступа сотрудника к оборудованию. На вход идет запрос на проверку доступа сотрудника к станку, в котором хранятся данные RFID-метки и номер считывателя. Доступ логируется и формируется разрешение на выдачу доступа сотруднику для выполнения операции на данном станке. 4.

Затем осуществляется запись прибытия заготовок на обработку. На вход системы идет запрос на обработку информации о прибывшей партии деталей. 5. Сохраняются данные RFID-метки и номера считывателя. 6. Данные обрабатываются и записываются в таблицу «прибытия».

Блок «запись взятия заготовок». Модуль регистрации заготовок принимает запрос на обработку, содержащий идентификатор RFID-метки и номер считывателя для фиксации данных об успешно обработанной заготовке. После записи в журнал взятия система инициирует запрос на определение точки назначения партии. Маршрутизация осуществляется на основе данных MES-системы, а локация определяется через справочник считывателей с отображением на интерактивной карте цеха. Результирующие данные передаются в мобильное приложение и сохраняются в БД."

С помощью нотации ArchiMate смоделирована архитектура информационной системы (рис. 5). Визуализация полного архитектурного описания ключевых элементов информационной системы делает процесс принятия решений более обоснованным и эффективным. Модель архитектуры содержит три уровня (слоя). На бизнес слое представлена работа системы. Система получает данные от RFID-метки и номер считывателя, дальше в зависимости от того какому элементу системы принадлежит этот считыватель р разная реализуются разные алгоритмы.

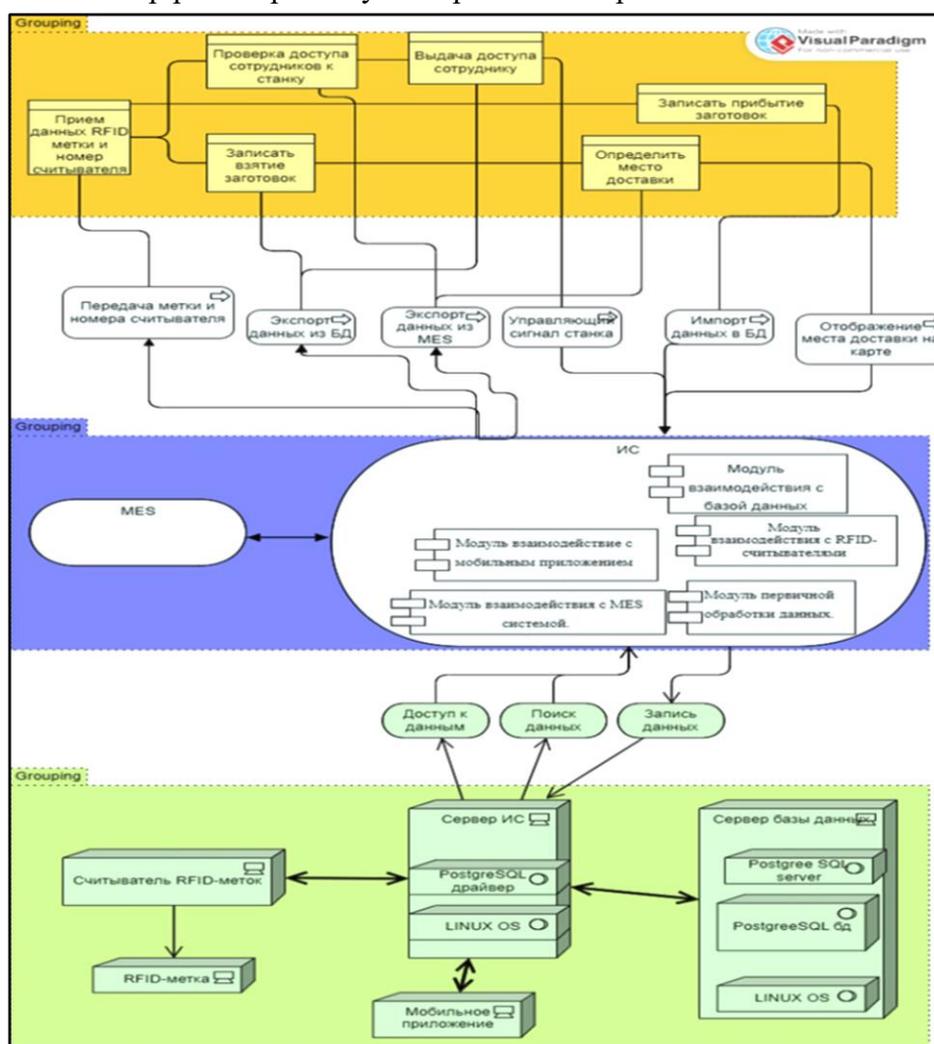


Рисунок 4 – Архитектура информационной системы

Если считыватель принадлежит станку, то осуществляется проверка доступа сотрудника к возможности работы данного специалиста за конкретным станком и разрешается доступ сотруднику. Если сигнал формируется в момент приема партии для обработки, то выполняется запись в базу данных о поступлении новой партии. Когда оператор заканчивает обработку принятой партии деталей в обработку в базу данных записывается информация о необходимости определения следующей операции и единица оборудования, к которому необходимо переместить обработанную партию деталей. Бизнес-слой и слой приложений связываются данными RFID-метки и номера считывателя, данными из базы данных, из MES-системы и другими. Слой приложений содержит MES и разрабатываемую информационную систему (ИС). Она состоит из модулей:

1. Модуль взаимодействия с базой данных.
2. Модуль взаимодействия с RFID-считывателем.
3. Модуль первичной обработки данных.
4. Модуль взаимодействия с мобильным приложением.
5. Модуль взаимодействия с MES системой.

Модуль взаимодействия с базой данных решает единственную задачу – формирование управляющих команд для работы с базой данных. Модуль взаимодействия с RFID-считывателем реализует следующие функции: отправляет сформированные управляющие сигналы на RFID и принимает пакеты данных от считывателей, затем перенаправляет их в модуль обработки.

Модуль первичной обработки данных необходим для корректной распаковки пакетов данных с оборудования и обработки этих данных с целью выявления ошибок и их корректировки, и/или отправки уведомления об ошибке в другие системы.

Модуль взаимодействие с мобильным приложением отправляет данные на мобильное приложение. Принимает данные с приложения.

Модуль взаимодействия с MES системой необходим для формирования запросов данных о сотрудниках и об операция технологического процесса.

Между слоем приложений и технологическим слоем связь обеспечивается посредством обеспечения доступа к данным, поиска данных и записи данных сервером ИС.

Технологический слой содержит считыватель RFID-меток, RFID-метки, сервер ИС — место основной обработки данных, мобильное приложение и сервер базы данных. Модель разработанной базы данных показана на рисунке 5.

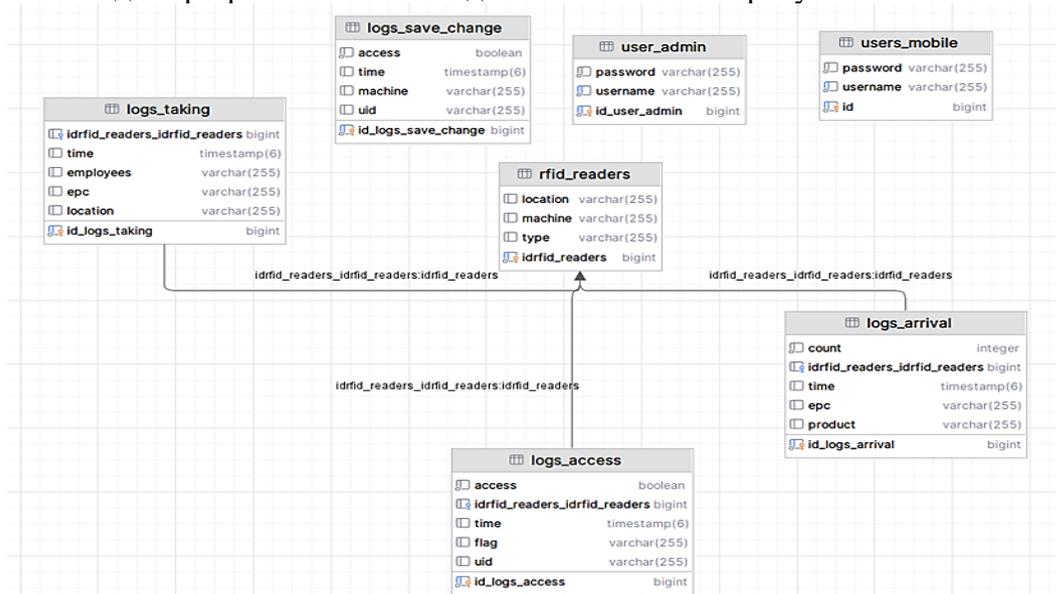


Рисунок 5 – Модель базы данных

Таблица “logs_taking” – необходима для сохранения информации о выдаче партии заготовок со склада.

- idrfid_readers_idrfid_readers – id RFID считывателя;
- new_delivery_place_id_new_delivery_place – id места доставки, которое определено после приема заготовки на обработку;
- ерс – код RFID считанной метки;
- employees – данные сотрудника, обозначенного как username (логин) из таблицы user_mobile, используемого для входа в мобильное приложение;
- location – место доставки, которое определяется в результате запроса в MES систему.

Таблица “rfid_readers” – используется для хранения параметров считывателей.

- location – место, где установлен считыватель;
- machine – станок, на котором установлен считыватель;
- type – тип считывателя.

Таблица “logs_access” – хранит данные о попытке получить доступ.

- access – успешный ли доступ;
- idrfid_readers_idrfid_readers – id считывателя к которому был получен доступ.
- flag – определяет какое действие было выполнено (обработка, брак, выключение);
- UID – уникальный идентификатор RFID карты сотрудника.

Таблица “logs_arrival” – используется для хранения логов прибытия заготовок к станку.

- count – количество заготовок в ящике;
- idrfid_readers_idrfid_readers – id считывателя, к которому была доставлена партия деталей на обработку;
- ерс – номер метки, используемой для идентификации обрабатываемой партии;
- product – заготовка из обрабатываемой партии.

Таблица “logs_save_change” – таблица для логов изменения доступов к станку в mes системе.

- access – наличие доступа к станку;
- machine – станок, у которого изменили доступ;
- UID – сотрудника, которому меняют доступ.

Таблица “users_mobile” и “user_admin” нужны для хранения логина и пароля мобильного приложения и страницы для изменения доступа сотрудника.

Для взаимодействия с базой данных были созданы классы с аннотацией @Entity. Для примера приведен листинг создания таблицы “logs_access” базы данных (Листинг 1). В классе созданы id с аннотациями @Id и @GeneratedValue для автогенерации ключей.

Листинг1 Класс базы данных

```
@Entity
public class Logs_access implements Serializable {
    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
    private Long idLogs_access;
    private String UID; // TID (E280116060000207B533B5F3)
    private String flag;
    private LocalDateTime time;
    private boolean access;
    @ManyToOne
    private RFID_readers idRFID_readers;
    // Геттеры и сеттеры}
```

Аналогично были созданы остальные таблицы базы данных. Переменная `idRFID_readers` с аннотацией `@ManyToOne` применена для определения связей между таблицами. Для обеспечения возможности использовать созданные классы определены репозитории JPA, которые используются для получения доступа к данным.

Заключение

Для обеспечения сквозного мониторинга материальных потоков в производственном цикле разработано решение на основе RFID-технологий, обеспечивающее: точное определение местонахождения производственных единиц (деталей, комплектующих, сборочных узлов) в реальном времени; автоматизированную фиксацию прохождения технологических этапов и формирование цифрового следа перемещения продукции. Для персонализированного учета трудовых ресурсов предусмотрена интеграция системы контроля и управления доступом (СКУД), выполняющей следующие функции: идентификацию сотрудников при работе с оборудованием; фиксацию времени выполнения технологических операций и контроль соблюдения производственных регламентов.

Интеграция RFID-технологии и СКУД в единую информационную систему предприятия обеспечивает повышение прозрачности производственного процесса путем осуществления комплексного мониторинга как материальных, так и человеческих ресурсов в едином информационном пространстве предприятия. Внедрение перечисленных технологий позволяет сократить временные затраты на определение местоположения продукции, сократить количество ошибок учета и повысить общую эффективность управления производством. Применение разработанной системы приводит к оптимизации производственных процессов, сокращению времени простоев технологического оборудования и сотрудников, а также к повышению управляемости предприятием.

Список литературы

1. *Бережливое производство ГОСТ Р 56020-2020* / разработан Центром «Приоритет» (ООО «Центр «Приоритет») и др. Изд. офиц. Москва : Стандартинформ, 2020. IV, 15 с. ил.; 29. (Национальный стандарт Российской Федерации).
2. Dastres R., Soori M., Asamel M. Radio Frequency Identification (RFID) based wireless manufacturing systems, a review. *Independent Journal of Management & Production*. 2022. Т. 13. №. 1. С. 258-290.
3. Munoz-Ausecha C., Ruiz-Rosero J., Ramirez-Gonzalez G. RFID applications and security review. *Computation*. 2021. Т. 9. №. 6. С. 69.
4. Тарасов И.Е., Советов П.Н., Люлява Д.В., Мирзоян Д.И. Методика проектирования специализированных вычислительных систем на основе совместной оптимизации аппаратного и программного обеспечения. *Russian Technological Journal*. 2024;12(3):37–45. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-3-37-45>. EDN: [PXKDKR](https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-3-37-45)
5. Водолазская, Н. В. Проблемы модернизации современных видов технических систем / Н. В. Водолазская. *Вызовы и инновационные решения в аграрной науке* : Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 4. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. С. 24-25. EDN FGKQUT
6. Марков, В. Д. Особенности взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом / В. Д. Марков, А. В. Мешков, Н. В. Водолазская. *Ресурсосбережение. Эффективность. Развитие* : Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Донецк, 01 ноября 2024 года – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2024. С. 184-188. EDN ZDXHQE.
7. Лямкин, А. И. Автоматизация оценки и мониторинга системы менеджмента качества с помощью цифровых технологий / А. И. Лямкин, Е. И. Хунузиди. *Контроль. Диагностика*. 2025. Т. 28, № 3(321). С. 56-63. DOI 10.14489/td.2025.03.pp.056-063. EDN BPMGGN.

8. Vodolazskaya, N. V. Types and ways of modernization in a context of the international experience / N. V. Vodolazskaya. *Virtual Economics*. 2019. Vol. 2, No. 1. P. 81-93. – DOI 10.34021/ve.2019.02.01. EDN ZIJJQT.
9. Анцыферов, С. С. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами / С. С. Анцыферов, К. Н. Фазилова, К. Е. Русанов. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2024. № 2(33). С. 37-44. DOI 10.24412/2413-7383-2024-2-37-44. EDN WLSZIT.
10. Соловьев, А. В. Методическое обеспечение информационных систем при оценке надежности / А. В. Соловьев // *Информационные технологии и вычислительные системы*. – 2024. – № 2. – С. 15-25. – DOI 10.14357/20718632240202. – EDN HZUPOR.
11. Программная реализация математической модели расчета технологических параметров электротермических реакторов / В. А. Орехов, В. И. Бобков, А. А. Быков, С. В. Незамаев. *Программные продукты и системы*. 2024. № 4. С. 611-621. DOI 10.15827/0236-235X.148.611-621. EDN ZITPUF.
12. Анцыферов, С. С. Принципы структурного построения систем «документальный информационный поток» / С. С. Анцыферов, К. Н. Фазилова, К. Е. Русанов. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2023. № 3(30). С. 28-35. DOI 10.34757/2413-7383.2023.30.3.002. EDN UXQZNN.
13. Разработка информационной системы для хранения и обработки результатов мониторинга сельскохозяйственных угодий Юга Дальнего Востока / Д. В. Федосеев, А. С. Степанов, Л. В. Илларионова [и др.]. *Системы и средства информатики*. 2024. Т. 34, № 1. С. 44-56. DOI 10.14357/08696527240104. EDN XPPVVV.
14. Беликова, С. А. Метод визуализации интерфейса с отражением бизнес-логики взаимодействия с пользователем / С. А. Беликова, Ю. Ю. Липко. *Программная инженерия*. 2024. Т. 15, № 1. С. 44-52. DOI 10.17587/prin.15.44-52. EDN EPTNKK.
15. Лазаренко, Е. Н. Анализ систем контроля версий / Е. Н. Лазаренко, Г. В. Дорохина, Д. А. Гаркуша. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2023. № 2(29). С. 40-48. EDN CUILQN.
16. Язов, Ю. К. Составные сети Петри-Маркова со специальными условиями построения для моделирования угроз безопасности информации / Ю. К. Язов, А. П. Панфилов. *Вопросы кибербезопасности*. 2024. № 2(60). С. 53-65. DOI 10.21681/2311-3456-2024-2-53-65. EDN TEJAVM.
17. Vodolazskaya, N. Process modeling of increasing reliability of assembly responsible connections. *Advanced Engineering Letters*. 2024. Vol. 3, No. 3. P. 91-99. DOI 10.46793/adeletters.2024.3.3.1. EDN DBBCYW.
18. Янковая, В. Ф. Нормативное регулирование архивного хранения электронных документов в организациях / В. Ф. Янковая. *Отечественные архивы*. 2022. № 1. С. 38-46. EDN BVFYGH.
19. Механизм автоматизации рабочего места машиниста подвижного состава / З. В. Лященко, О. В. Игнатьева, А. М. Лященко, Д. В. Глазунов. *Проблемы машиностроения и автоматизации*. 2023. № 3. С. 133-138. DOI 10.52261/02346206_2023_3_133. EDN TTSPPL.
20. Картамышев, А. С. Подход к формированию данных для аналитической отчетности в системе управления предприятием / А. С. Картамышев, Б. А. Черныш. *Информационные технологии*. 2023. Т. 29, № 10. С. 540-548. DOI 10.17587/it.29.540-548. EDN WBODBJ.
21. Устенко, В. Ю. Разработка программного комплекса аннотирования данных для задач компьютерного зрения: объектно-ориентированный подход на основе WINFORMS / В. Ю. Устенко, В. И. Бондаренко. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2024. № 4(35). С. 151-163. DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-151-163. EDN ICNMYY.
22. Поляков, В. И. Модели вычислительных процессов информационной системы / В. И. Поляков, Ф. Ф. Зиннатулин. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2023. Т. 66, № 3. С. 195-199. DOI 10.17586/0021-3454-2023-66-3-195-199. EDN EEZWQH.
23. Картамышев, А. С. Подход к формированию данных для аналитической отчетности в системе управления предприятием / А. С. Картамышев, Б. А. Черныш. *Информационные технологии*. 2023. Т. 29, № 10. С. 540-548. DOI 10.17587/it.29.540-548. – EDN WBODBJ.
24. Боровиков, А. И. Взаимодействие основных потоков предприятия / А. И. Боровиков, О. А. Криводубский. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2024. № 4(35). С. 76-87. DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-76-87. EDN UTHPGD.
25. Соломаха, Г. М. Программный комплекс планирования производства и управления запасами / Г. М. Соломаха, С. В. Хижняк, В. А. Тулуева. *Программные продукты и системы*. 2023. № 3. С. 459-465. DOI 10.15827/0236-235X.143.459-465. EDN SUDWPH.
26. Микони, С. В. Подход к оцениванию уровня интеллектуальности информационной системы / С. В. Микони. *Онтология проектирования*. 2023. Т. 13, № 1(47). С. 29-43. DOI 10.18287/2223-9537-2023-13-1-29-43. EDN NDDERZ.

References

1. Lean manufacturing GOST R 56020-2020 / developed by the Center "Priority" (LLC "Center "Priority"), etc.. — Ed. ofits.. — Moscow : Standartinform, 2020. — IV, 15 p. ill.; 29. — (National Standard of the Russian Federation).
2. Dastres R., Soori M., Asamel M. Radio Frequency Identification (RFID) based wireless manufacturing systems, a review //Independent Journal of Management & Production. — 2022. — Vol. 13. — No. 1. — pp. 258-290
3. Munoz-Ausecha C., Ruiz-Rosero J., Ramirez-Gonzalez G. RFID applications and security review //Computation. — 2021. — Vol. 9. — No. 6. — p. 69
4. Tarasov I.E., Sovetov P.N., Lyulyava D.V., Mirzoyan D.I. Methods of designing specialized computer systems based on joint optimization of hardware and software. Russian Technological Journal. 2024;12(3):37-45. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-3-37-45>. EDN: P XKDKR
5. Vodolazskaya, N.V. Problems of modernization of modern types of technical systems/N.V. Vodolazskaya//Challenges and innovative solutions in agricultural science: Materials of the XXVII International Scientific and Production Conference, May, April 12, 2023. Volume 4. - May: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2023. - S. 24-25. — EDN FGKQUT
6. Markov, V. D. Features of interaction with generative artificial intelligence/V. D. Markov, A. V. Meshkov, N. V. Vodolazskaya//Resource saving. Efficiency. Development: Collection of materials of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference, Donetsk, November 01, 2024. - Donetsk: Donetsk National Technical University, 2024. - S. 184-188. — EDN ZDXHQE.
7. Lyamkin, A.I. Automation of assessment and monitoring of the quality management system using digital technologies/A.I. Lyamkin, E.I. Khunuzidi//Control. Diagnostics. — 2025. - T. 28, NO. 3 (321). - S. 56-63. — DOI 10.14489/td.2025.03.pp.056-063. — EDN BPMGGN.
8. Vodolazskaya, N. V. Types and ways of modernization in a context of the international experience / N. V. Vodolazskaya // Virtual Economics. — 2019. — Vol. 2, No. 1. — P. 81-93. — DOI 10.34021/ve.2019.02.01. — EDN ZIJJQT.
9. Antsyferov, S. S. Intelligent process control systems/S. S. Antsyferov, K. N. Fazilova, K. E. Rusanov//Problems of artificial intelligence. — 2024. — № 2(33). - S. 37-44. — DOI 10.24412/2413-7383-2024-2-37-44. — EDN WLSZIT.
10. Soloviev, A. V. Methodological support of information systems in assessing reliability/A. V. Soloviev//Information technologies and computer systems. — 2024. — № 2. - S. 15-25. — DOI 10.14357/20718632240202. — EDN HZUPOR.
11. Software implementation of the mathematical model for calculating the technological parameters of electrothermal reactors/V. A. Orekhov, V. I. Bobkov, A. A. Bykov, S. V. Nezamaev//Software products and systems. — 2024. — № 4. - S. 611-621. — DOI 10.15827/0236-235X.148.611-621. — EDN ZITPUF.
12. Antsyferov, S. S. Principles of structural construction of systems "documentary information flow "/S. S. Antsyferov, K. N. Fazilova, K. E. Rusanov//Problems of artificial intelligence. — 2023. — № 3(30). - S. 28-35. — DOI 10.34757/2413-7383.2023.30.3.002. — EDN UXQZNN.
13. Development of an information system for storing and processing the results of monitoring agricultural land in the South of the Far East/D. V. Fedoseev, A. S. Stepanov, L. V. Illarionova [et al.]//Systems and means of computer science. — 2024. - T. 34, NO. 1. - S. 44-56. — DOI 10.14357/08696527240104. — EDN XPPVVV.
14. Belikova, S. A. Method of visualizing the interface with a reflection of the business logic of user interaction/S. A. Belikova, Yu. Yu. Lipko//Software Engineering. — 2024. - T. 15, NO. 1. - S. 44-52. — DOI 10.17587/prin.15.44-52. — EDN EPTNKK.
15. Lazarenko, E. N. Analysis of version control systems/E. N. Lazarenko, G. V. Dorokhina, D. A. Garkusha//Problems of artificial intelligence. — 2023. — № 2(29). - S. 40-48. — EDN CUILQN.
16. Yazov, Yu. K. Petri-Markov composite networks with special construction conditions for modeling information security threats/Yu. K. Yazov, A.P. Panfilov//Cybersecurity issues. — 2024. — № 2(60). - S. 53-65. — DOI 10.21681/2311-3456-2024-2-53-65. — EDN TEJAVM.
17. Vodolazskaya, N. Process modeling of increasing reliability of assembly responsible connections / N. Vodolazskaya // Advanced Engineering Letters. — 2024. — Vol. 3, No. 3. — P. 91-99. — DOI 10.46793/adeletters.2024.3.3.1. — EDN DBBCYW.
18. Yankova, V.F. Regulatory Regulation of Archival Storage of Electronic Documents in Organizations/V.F. Yankova//Domestic Archives. — 2022. — № 1. - S. 38-46. — EDN BVFYGH.

19. Mechanism for automating the workplace of a rolling stock driver/Z. V. Lyashchenko, O. V. Ignatiev, A. M. Lyashchenko, D. V. Glazunov//Problems of mechanical engineering and automation. – 2023. – № 3. – S. 133-138. – DOI 10.52261/02346206_2023_3_133. – EDN TTSPLL.
20. Kartamyshev, A. S. Approach to the formation of data for analytical reporting in the enterprise management system/A. S. Kartamyshev, B. A. Chernysh//Information technologies. – 2023. – T. 29, NO. 10. – S. 540-548. – DOI 10.17587/it.29.540-548. – EDN WBODBJ.
21. Ustenko, V. Yu. Development of a software package for annotating data for computer vision problems: an object-oriented approach based on WINFORMS/V. Yu. Ustenko, V. I. Bondarenko//Problems of artificial intelligence. – 2024. – № 4(35). – S. 151-163. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-151-163. – EDN ICNMY Y.
22. Polyakov, V.I. Models of computational processes of the information system/V.I. Polyakov, F.F. Zinnatuln//News of higher educational institutions. Instrument making. – 2023. – T. 66, NO. 3. – S. 195-199. – DOI 10.17586/0021-3454-2023-66-3-195-199. – EDN EEZWQH.
23. Kartamyshev, A. S. Approach to the formation of data for analytical reporting in the enterprise management system/A. S. Kartamyshev, B. A. Chernysh//Information technologies. – 2023. – T. 29, NO. 10. – S. 540-548. – DOI 10.17587/it.29.540-548. – EDN WBODBJ.
24. Borovikov, A. I. Interaction of the main flows of the enterprise/A. I. Borovikov, O. A. Krivodubsky//Problems of artificial intelligence. – 2024. – № 4(35). – S. 76-87. – DOI 10.24412/2413-7383-2024-4-76-87. – EDN UTHPGD.
25. Solomakha, G.M. Production Planning and Inventory Management Software Package/G.M. Solomakha, S.V. Khizhnyak, V.A. Tulueva//Software Products and Systems. – 2023. – № 3. – S. 459-465. – DOI 10.15827/0236-235X.143.459-465. – EDN SUDWPH.
26. Mikoni, S.V. Approach to assessing the level of intelligence of the information system/S.V. Mikoni//Ontology of design. – 2023. – T. 13, NO. 1 (47). – S. 29-43. – DOI 10.18287/2223-9537-2023-13-1-29-43. – EDN NDDERZ.

RESUME

N.V. Vodolazskaya, E.V. Kopytova, K.V. Lavrentieva, V.D. Chernenko
**INFORMATION SYSTEM FOR ACCESS CONTROL AND TRACKING OF
PRODUCTION PROCESS STAGES**

In the context of increasing market competition, transparency of production processes becomes a key factor in the success of the enterprise. The authors of the article justify the need to create an integrated information system that combines personnel access control and real-time tracking of product movement.

It is proposed to implement RFID technology for automated monitoring of movement of parts, assemblies and finished products with fixation of their location and processing stages in real time. In parallel, for personnel control, integration of MCDS is provided, which provides identification of employees and accounting of their work with equipment. The joint application of these systems creates a single mechanism for tracking both material flows and labor resources of the enterprise.

The proposed solution expands the functionality of traditional ACS, adding monitoring of operators' working hours and detailed tracking of products at all stages of production.

The implementation of such a system allows minimizing equipment downtime, optimizing the logistics of work in progress and increasing the controllability of technological processes. The introduction of development is especially important for machine-building enterprises with a discrete type of production, where there is a problem of gaps in information flows between departments

РЕЗЮМЕ

Н. В. Водолазская, Е. В. Копытова, К.В. Лаврентьева, В.Д. Черненко
Информационная система контроля доступа и отслеживания этапов производственного процесса

В условиях ужесточающейся рыночной конкуренции ключевым фактором успеха предприятия становится обеспечение прозрачности производственных процессов. Авторы статьи обосновывают необходимость создания комплексной информационной системы, объединяющей контроль доступа персонала и отслеживание движения продукции в реальном времени.

Предлагается внедрение RFID-технологии для автоматизированного мониторинга перемещения деталей, узлов и готовых изделий с фиксацией их местоположения и этапов обработки в реальном времени. Параллельно для контроля персонала предусматривается интеграция СКУД, обеспечивающей идентификацию сотрудников и учет их работы с оборудованием. Совместное применение этих систем создает единый механизм отслеживания как материальных потоков, так и трудовых ресурсов предприятия.

Предлагаемое решение расширяет функционал традиционных СКУД, добавляя мониторинг рабочего времени операторов и подетальное прослеживание изделий на всех этапах производства.

Реализация такой системы позволяет минимизировать простои оборудования, оптимизировать логистику незавершенного производства и повысить управляемость технологических процессов. Внедрение разработки особенно актуально для машиностроительных предприятий с дискретным типом производства, где существует проблема разрывов в информационных потоках между подразделениями

Водолазская Н. В. – к.т.н., доцент, МИРЭА — Российский технологический университет, кафедра промышленной информатики, 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, +7-909-202-51-27, vnv26@bk.ru. *Область научных интересов:* цифровые технологии для автоматизации производственных процессов, моделирование технических систем, обеспечение надежности и безопасности технических систем.

Копытова Е. В. – ст. преподаватель, МИРЭА — Российский технологический университет, 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, +7 916 473 5973, kopytova@mirea.ru. *Область научных интересов:* комплексные системы управления производством.

Лаврентьева К. В. – студент, МИРЭА — Российский технологический университет, 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, lavrentyeva@mirea.ru. *Область научных интересов:* интеграция информационной системы с ERP-, MES- и SCADA-платформами.

Черненко В. Д. – студент, МИРЭА — Российский технологический университет, 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, +7 963 570-37-42, mr_skeleton_1000@mail.ru. *Область научных интересов:* вопросы контроля доступа и мониторинга этапов производственного процесса с учетом отраслевых стандартов.

Статья поступила в редакцию 01.06.2025