

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2022, Том 9, № 4 / 2022, Vol 9, No 4 <https://resources.today/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/16ITOR422.pdf>

DOI: 10.15862/16ITOR422 (<https://doi.org/10.15862/16ITOR422>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мовчан, И. Н. Реализация проектных решений по созданию автоматизированной информационной системы контроля движения сырья на складе промышленного предприятия / И. Н. Мовчан, И. Д. Белоусова, А. Н. Старков, Е. Г. Трофимов // Отходы и ресурсы. — 2022. — Т. 9. — № 4. — URL: <https://resources.today/PDF/16ITOR422.pdf> DOI: 10.15862/16ITOR422

For citation:

Movchan I.N., Belousova I.D., Starkov A.N., Trofimov E.G. Implementation of design solutions for the creation of an automated information system for monitoring the movement of raw materials in the warehouse of an industrial enterprise. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2022; 9(4): 16ITOR422. Available at: <https://resources.today/PDF/16ITOR422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/16ITOR422

УДК 004.58

Мовчан Ирина Николаевна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: inmovchan@mail.ru
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=683980

Белоусова Ирина Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: bid711@mail.ru
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=686342

Старков Александр Николаевич

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук
E-mail: alstarkov@yandex.ru
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=692295

Трофимов Евгений Геннадьевич

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Прикладной математики и информатики»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: mgn1520@yandex.ru
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=681499

**Реализация проектных решений по созданию
автоматизированной информационной системы контроля
движения сырья на складе промышленного предприятия**

Аннотация. В статье представлено одно из возможных решений проблемы контроля движения сырья на складе промышленного предприятия. Актуальность исследования определяется необходимостью совершенствования управления материальными и

информационными потоками предприятия. Одним из важных направлений является повышение эффективности управления операциями на складе промышленного предприятия. Решение проблемы предлагается путем проектирования автоматизированной информационной системы контроля поступления и движения сырья на складе, которая позволит следить за процессом приемки и складирования сырья, хранить и анализировать данные за любой промежуток времени, осуществлять поиск нужной информации по различным критериям отбора. В статье обосновывается актуальность создания и внедрения автоматизированной информационной системы в деятельность предприятий с целью повышения их конкурентоспособности. Внедрение автоматизированной информационной системы обеспечит возможность уменьшить расходы на управление за счет освобождения человеческих ресурсов и ведения оперативного учета хозяйственных операций. Рассматривая возможность интеграции модулей готовых решений для внедрения на предприятии автоматизированной системы учета сырья, авторами проведен сравнительный анализ некоторых систем автоматизации документооборота. Исследование основывается на общенаучной методологии, которая предусматривает применение системного подхода к решению проблем повышения управляемости предприятием. В связи с этим, в качестве методов исследования использовались методологии структурного и объектно-ориентированного подходов к анализу, проектированию и реализации проектных решений. Авторы в работе подробно представили описание ключевых модулей автоматизированной системы контроля движения сырья на складе. Результаты исследования могут быть использованы для выработки рекомендаций по совершенствованию деятельности склада производственного предприятия.

Ключевые слова: автоматизация документооборота; автоматизированная информационная система; контроль движения сырья на складе; проектирование моделирование; управление; электронный документооборот; электронное хранилище

Введение

Повышение эффективности работы промышленного предприятия является важной и актуальной задачей. Существенную роль в ее решении играет автоматизация различных бизнес-процессов и видов деятельности, в том числе и автоматизация документооборота контроля поступления и движения сырья на складе промышленного предприятия.

На рынке существует множество автоматизированных информационных систем (АИС), обеспечивающих комплексный учет и хранение документов, документооборота коммерческих и государственных предприятий [1].

Цель данного исследования заключалась в разработке и реализации проектных решений по созданию автоматизированной информационной системы контроля поступления и движения сырья на складе промышленного предприятия.

Для анализа характеристик были выбраны наиболее популярные системы автоматизации делопроизводства: Terrasoft CRM, DIRECTUM и МОТИВ¹.

Система Terrasoft CRM — комплексная CRM-система, охватывающая такие сферы как управление взаимоотношениями с клиентами предприятия и организация внутренних процессов самого предприятия. Система Terrasoft CRM помогает автоматизировать документооборот, управление ресурсами, финансовый учет. Модуль «Автоматизация документооборота» позволяет автоматизировать такие функции как ведение договоров, счетов

¹ Российский IT-сектор. — Текст: электронный // Справочник патриота [сайт]. — 2022. — URL: <https://ruxpert.ru/index.php?title> (дата обращения: 10.11.2022).

и оплат, создание шаблонов документов. К преимуществам Terrasoft CRM можно отнести высокое быстродействие при больших объемах данных, возможности разграничения прав доступа, возможность интеграции с 1С и другими финансовыми системами.

Система DIRECTUM — комплексная ECM-система электронного документооборота и управления взаимодействием, которая поддерживает полный жизненный цикл управления документами предприятия: делопроизводство, управление договорами, управление совещаниями, проектный документооборот, согласование счетов на оплату и других видов взаимодействия. К преимуществам DIRECTUM можно отнести комплексный подход к реализации полного цикла работы с информацией предприятия, удобный и понятный интерфейс системы, возможность работы в системе с любых мобильных устройств.

Система МОТИВ — система оперативного управления предприятием, которая относится к Web-ориентированным системам, которая позволяет управлять автоматизацией делопроизводства предприятия. Система МОТИВ позволяет в короткие сроки наладить электронный документооборот предприятия, систему постановки задач и контроль их исполнения. К преимуществам системы МОТИВ можно отнести низкую стоимость по сравнению с аналогичными программами электронного документооборота, возможность быстрого внедрения, наличие электронного архива документов.

Стоит отметить, что, серьезными недостатками приведенных автоматизированных информационных систем являются невозможность доработки силами штатных специалистов предприятия, невозможность удаленного доступа через веб-интерфейс, невозможность разработки модулей интеграции в ранее установленное программное обеспечение. Также, нужно учитывать необходимость обучения персонала, настройки и установки каждой копии программы, доработки систем под индивидуальные особенности предприятия, стоимость вырастет в несколько раз [2].

Методы исследования

В качестве методов исследования мы использовали наблюдение, структурно-функциональный анализ, функциональное моделирование бизнес-процессов, структурный, объектно-ориентированный, процессный методологические подходы проектирования АИС [3].



Рисунок 1. Контекстная диаграмма
«Учет движения сырья на складе предприятия» (разработано автором)

Предпроектное обследование показало отсутствие комплексного подхода к оптимизации складских операций. На основе технико-экономической характеристики промышленного предприятия и анализа существующих автоматизированных систем было принято решение о разработке новой АИС для автоматизации контроля за движением сырья на складе предприятия.

Для наглядного представления экономической сущности задачи проведем моделирование бизнес-процессов предметной области. Контекстная диаграмма «Учет движения сырья на складе предприятия» представлена на рисунке 1.

На рисунке 2 основная функция декомпозирована на три функциональных блока: поступление сырья; отгрузка сырья; формирование сводных отчетов.

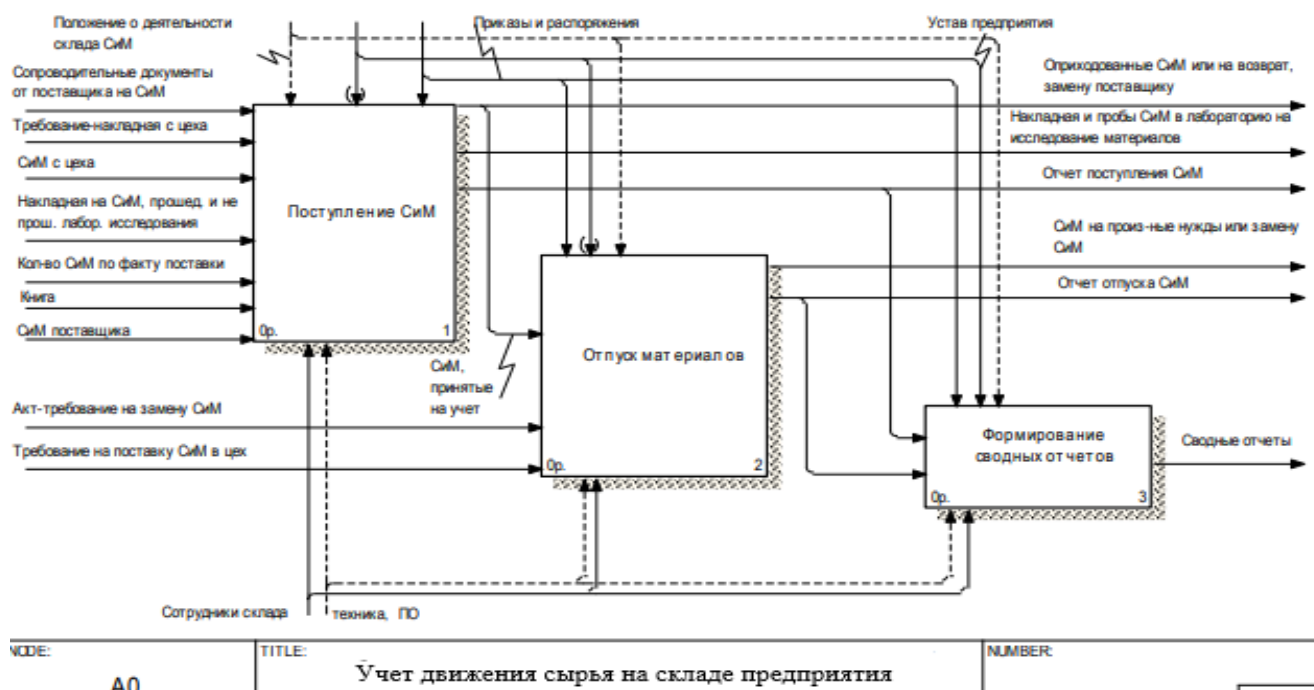


Рисунок 2. Декомпозиция основной функции «Учет движения сырья на складе предприятия» (разработано автором)

Далее проводим декомпозицию каждого из этих функциональных блоков.

Функциональный блок «Поступление сырья и материалов» декомпозируем еще на несколько действий:

- проверка на соответствие кол-ва, качества и ассортимента поступившего сырья;
- составление акта;
- составление приходного ордера;
- оприходование сырья с цеха;
- составление накладной на сырье, подлежащее лабораторному исследованию;
- регистрация сырья прошедшей лабораторное исследование;
- формирование отчета о поступлении сырья.

Функциональный блок «Отпуск материалов» декомпозируем на три действия:

- составление расходных документов на производственные нужды;
- отгрузка сырья на замену материалов;
- формирование отчета отгрузки сырья.

Функциональный блок «Формирование сводных отчетов» декомпозируем на четыре действия:

- заполнение ведомостей;
- формирование ведомости движения остатков сырья;
- проведение аналитического учета;
- составление сводных отчетов (рис. 3).

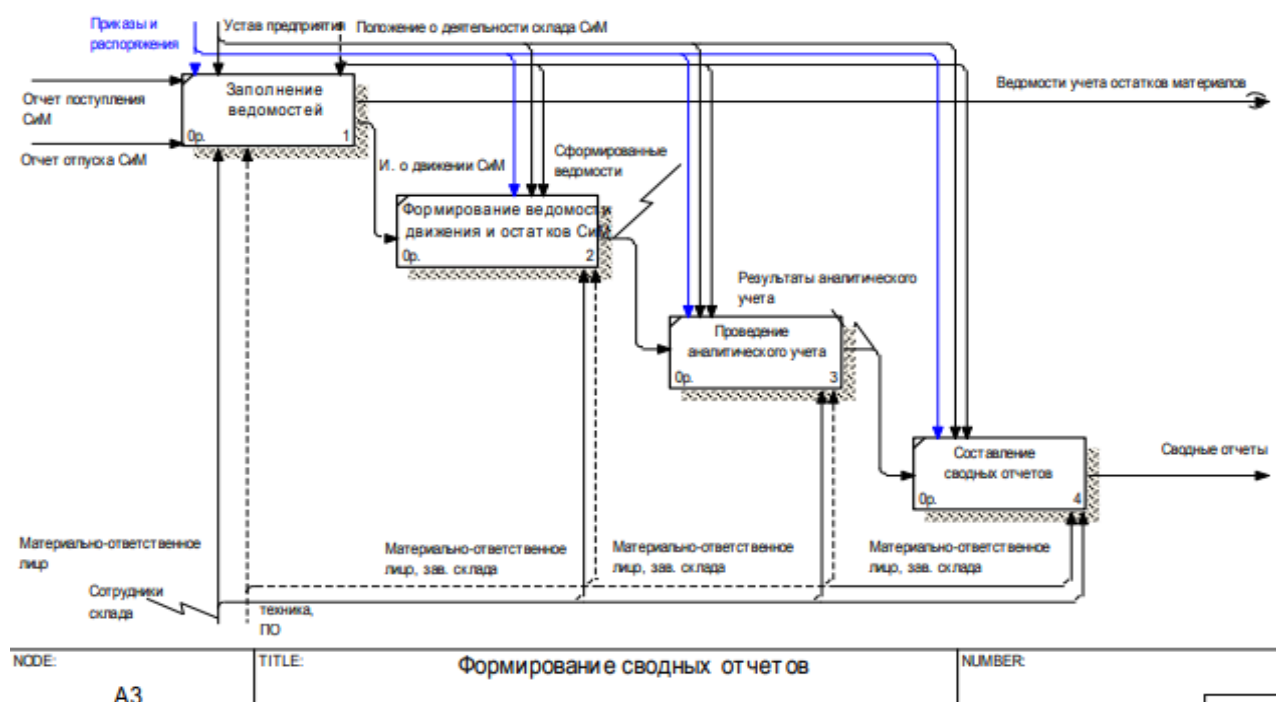


Рисунок 3. Диаграмма IDEF0 «Формирование сводных отчетов» (разработано автором)

Разрабатываемая АИС должна обеспечивать следующие основные функции:

- ведение номенклатуры дел;
- централизованное хранение всех документов организации в электронном виде на выделенном файл-сервере;
- регистрация, систематизация и учет внутренних, входящих и исходящих документов;
- хранение реквизитов документа: вид документа, автор, дата создания, регистрационный номер, срок хранения и т. п.;
- разделения прав доступа к системе и документам и авторизация пользователей;
- формирование выходных документов.

Важным решением, принимаемым при разработке автоматизированной информационной системы является выбор и обоснование методологии и технологии проектирования АИС. Это дает возможность решить поставленную задачу с минимальными затратами. Технология проектирования характеризуется рядом компонентов, определяющих подход к созданию АИС. Компоненты проектирования выстраиваются в следующую парадигму проектирования: методология — метод — средство [4].

В настоящее время выделяют два основных методологических подхода моделирования бизнес-процессов: структурный и объектно-ориентированный. В основу структурного подхода положен принцип функциональной декомпозиции, при которой выделяют функциональные элементы системы и устанавливается строгий порядок происходящих действий. Объектно-ориентированный подход опирается на объектную декомпозицию. В этом случае, выделяются объекты, содержащие как данные, так и методы их обработки. Объекты обладают характерными для них свойствами и взаимодействуют друг с другом, обеспечивая общее поведение системы. Также существует третий методологический подход — процессный, который несет в себе черты как структурного, так и объектно-ориентированного подходов.

При проектировании АИС мы будем использовать следующие диаграммные техники:

- дерево целей (для описания стратегических и тактических целей предприятия);
- IDEF0 (для создания функциональной модели);
- диаграмма Исикавы (для создания диаграммы причин и факторов);
- диаграмма вариантов использования (UseCasediagram) (для определения требований пользователя);
- IDEF1(x) (для создания информационной модели данных) [5].

Наш выбор связан с тем, что данный ряд диаграмм наиболее полно и всесторонне позволяет отобразить бизнес-процессы предприятия.

Разработку и проектирование АИС мы осуществляли в соответствии с ГОСТ 34.601-90 «Информационные технологии. Автоматизированные системы. Стадии и этапы создания АИС».²

Разрабатываемая автоматизированная система контроля поступления и движения сырья на складах промышленного предприятия предназначена для контроля за процессом приемки и складирования железорудного сырья (ЖРС). Система является трехуровневой, распределенной, с возможностью структурного расширения и интегрирования в технологические процессы более высокого уровня.

Первый уровень системы составляют полевые датчики, электропривода механизмов, выключатели и т. п. Электропривода конвейеров предлагается оснастить микропроцессорными устройствами контроля и защиты двигателей Simocode с модулями расширения. Такая модернизация позволит организовать мониторинг параметров работы электроприводов и собирать, и передавать данные о состоянии конвейеров (положение конечных выключателей, ключей запрета, реле пореза ленты, реле контроля скорости и т. п.) в центральный процессор по сети Profibus.

² ГОСТ 34.601-90 «Информационные технологии. Автоматизированные системы. Стадии и этапы создания АИС» — М.: Стандартиформ, 2009. — 6 с.

На втором уровне системы устанавливаются шкафы удаленной периферии на базе модулей удаленной периферии ET200 и шкаф центрального процессора на базе контроллера Simatic S7–300 фирмы Siemens. Данные с датчиков поступают по контрольным кабелям в виде дискретных сигналов в шкафы удаленной периферии и далее передаются в шкаф центрального процессора по сети Profibus. Данные о работе электроприводов поступают в шкаф центрального процессора по сети Profibus. Центральный процессор принимает эти данные, обрабатывает и передает их в Skada-систему и InSQL сервер (третий уровень системы) по сети Ethernet.

Третий уровень системы — это персональный компьютер, на котором установлена Skada-система InTouch фирмы WonderWare и InSQL сервер. Все данные по работе системы, согласно утвержденному перечню, поступают в базу данных InSQL и являются доступными в корпоративной сети промышленного предприятия.

Дальнейшая работа над проектными решениями перед непосредственной их реализацией должна заключаться в формировании требований к информационному, программному, организационному и техническому видам обеспечения [6].

Техническое обеспечение АИС включает в себя комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующую документацию на эти средства и технологические процессы. Комплекс технических средств составляют: компьютеры, устройства передачи данных и линии связи, оргтехника и устройства автоматизированного съема информации, устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации [7].

Информационное обеспечение АИС должно быть достаточным для поддержания всех автоматизируемых функций объекта:

- для кодирования информации будут использоваться принятые классификаторы;
- будет обеспечена совместимость с информационным обеспечением систем, взаимодействующих с разрабатываемой системой;
- будут предусмотрены средства контроля входной и результатной информации, обновления данных в информационных массивах, контроля целостности информационной базы, защиты от несанкционированного доступа.

Обоснование проектных решений по программному обеспечению включает выбор операционной системы и системы управления базами данных для разработки и последующего функционирования автоматизированной системы документооборота. Реализация технологического процесса включает работы по учету вводимой информации, а также ведению информационной базы и формирование отчетов по соответствующим запросам к базам данных [8].

Организационное обеспечение системы включает непосредственных исполнителей, ответственных за правильное функционирование системы и администратора сети, а также их взаимодействие в рамках решения задачи автоматизации документооборота.

Результаты исследования и их обсуждение

Результатом проделанной работы является разработка автоматизированной системы контроля поступления и движения сырья на его складах, состоящая из четырех независимых подсистем: «Система контроля за загрузкой в приемные бункера», «Система контроля конвейерных трактов», «Система контроля за выгрузкой на склад № 2», «Система контроля за выгрузкой на склад № 3».

Данные о работе этих подсистем поступают в диспетчерскую предприятия и отображаются в автоматизированной системе в виде динамической мнемосхемы. Диспетчер предприятия вводит данные в систему по составам с железорудного сырья (количество вагонов, химический состав, порядок выгрузки). Далее система контролирует процесс выгрузки ЖРС из вагонов: время разгрузки каждого вагона, степень заполнения приемных бункеров предприятия, движение ЖРС по конвейерным трактам и место выгрузки ЖРС в штабели складов предприятия с учетом транспортного запаздывания. По этим данным будут формироваться паспорта штабелей в режиме реального времени. Структура системы контроля движения сырья показана на рисунке 4.

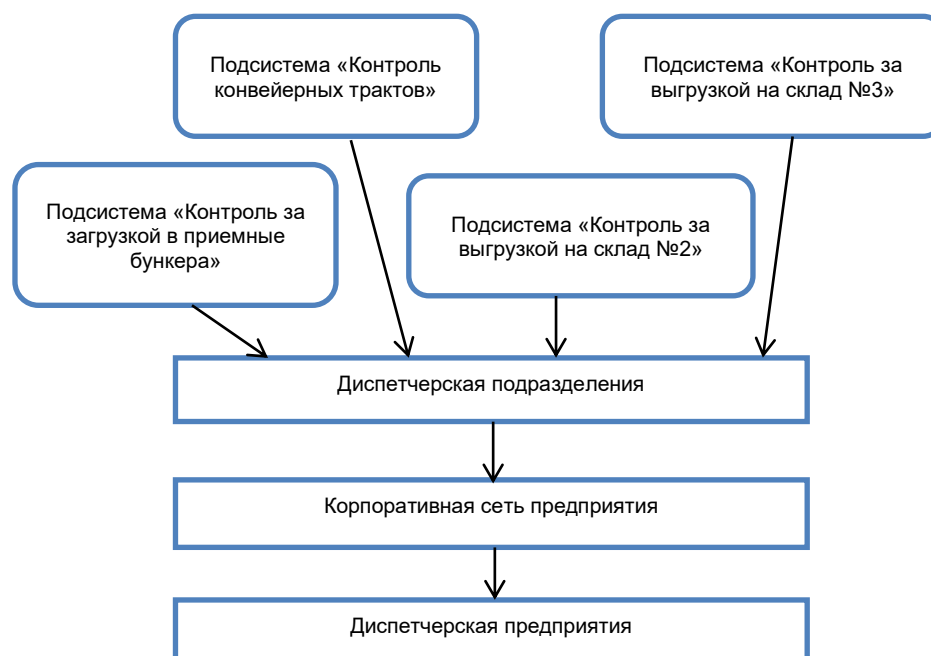


Рисунок 4. Структура системы контроля движения сырья (разработано автором)

Дополнительно в системе будет осуществляться мониторинг работы электроприводов конвейеров (нагрузка, ток, время, наработки и т. п.). Эти данные будут храниться в технологическом архиве для прогнозирования аварийных ситуаций и организации плановых остановок, технического обслуживания и ремонтов.

Система полностью контролирует параметры передаваемого сырья в производство: номенклатуру, объем и качество. Система так же обеспечивает кадровую безопасность предприятия, вследствие того, что информация о закупках и расположении сырья на складах централизованно храниться, и доступна для анализа авторизированному пользователю [9].

За счет прозрачности и оперативности учета значительно вырастет управляемость предприятием, аналитические отчеты показывают отклонения стоимости сырья, потери массы, сроки годности партий, объемы потребления сырья производством в режиме online, запасы сырья в днях.

Заключение

В ходе работы было продемонстрировано использование методов проектирования автоматизированной для разработки системы контроля поступления и движения сырья на складах промышленного предприятия, была представлена концепция АИС, построена структура системы, рассмотрены основные независимые подсистемы склада, дано описание и обмен поступающих данных.

Резюмируя проект, стоит отметить, что внедрение разработанной автоматизированной системы контроля поступления и движения сырья на складах позволит промышленному предприятию:

- вести автоматический контроль количества вагонов с железорудным сырьем, поступающим на предприятие;
- вести контроль за работой конвейерных трактов подачи железорудного сырья на склады предприятия в реальном времени;
- передавать оперативно информацию о количестве и качестве отгружаемого сырья диспетчеру предприятия;
- повысить эффективность работы предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздева В.А. Основы построения автоматизированных информационных систем: монография / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. — 318 с.
2. Kitsios F. Springer Proceedings in Business and Economics / F. Kitsios, M. Kamariotou // Springer Proceedings in Business and Economics. — Greece. — 2017. — P. 327–332.
3. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 94–98.
4. Емельянова Н.З. Проектирование информационных систем: монография / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 432 с.
5. Новикова Т.Б., Назарова О.Б., Петеляк В.Е. IDEF0, DFD, IDEF3, FISHBONE, FTA: теория и практика бизнес-моделирования. — Магнитогорск: Изд-во Магн. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 97 с.
6. Масленникова О.Е., Назарова О.Б. Типовой проект внедрения корпоративной информационной системы для строительных организаций // Электротехнические системы и комплексы. — 2015. — № 2(27). С. 47–52.
7. Makhmutova M.V., Movchan I.N., Belousova, I.D. Solution of the task of managing it-services with the focus on the business processes of an industrial enterprise // International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. Vladivostok, 2019. С. 8725425.
8. Movchan I.N., Belousova I.D., Makhmutova M.V. Design of ais control movement of raw materials in the industrial enterprise's warehouse // Journal of Physics: Conference Series. 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020. BRISTOL, ENGLAND, 2020. С. 012183.
9. Давлеткиреева Л.З., Хамутских Р.С., Осипов Я.В. Технологии и окружение бизнес-процессов // Научная мысль: традиции и инновации: сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции. — 2020. С. 296–299.

Movchan Irina Nikolaevna

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
E-mail: inmovchan@mail.ru
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=683980

Belousova Irina Dmitrievna

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
E-mail: bid711@mail.ru
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=686342

Starkov Alexander Nikolaevich

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
E-mail: alstarkov@yandex.ru
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=692295

Trofimov Evgeny Gennadievich

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
E-mail: mgn1520@yandex.ru
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=681499

Implementation of design solutions for the creation of an automated information system for monitoring the movement of raw materials in the warehouse of an industrial enterprise

Abstract. The article presents one of the possible solutions to the problem of controlling the movement of raw materials in the warehouse of an industrial enterprise. The relevance of the study is determined by the need to improve the management of material and information flows of the enterprise. One of the important directions is to increase the efficiency of operations management in the warehouse of an industrial enterprise. The solution to the problem is proposed by designing an automated information system for monitoring the receipt and movement of raw materials in the warehouse, which will allow you to monitor the process of receiving and storing raw materials, store and analyze data for any period of time, and search for the necessary information according to various selection criteria. The article substantiates the relevance of creating and implementing an automated information system in the activities of enterprises in order to increase their competitiveness. The introduction of an automated information system will provide an opportunity to reduce management costs by freeing up human resources and maintaining operational records of business transactions. Considering the possibility of integrating modules of ready-made solutions for the introduction of an automated raw material accounting system at an enterprise, the authors carried out a comparative analysis of some workflow automation systems. The study is based on a general scientific methodology, which provides for the application of a systematic approach to solving problems of improving the manageability of an enterprise. In this regard, the methodologies of structural and object-oriented approaches to the analysis, design and implementation of design solutions were used as research methods. The authors in the paper presented in detail a description of the key modules of the automated system for controlling the movement of raw materials in the warehouse. The results of the study can be used to develop recommendations for improving the activities of the warehouse of a manufacturing enterprise.

Keywords: automation of workflow; automated information system; control of the movement of raw materials in a warehouse; design; modeling; management; electronic document management; electronic storage