

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АНАЛИЗА ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Почепина А.Г.¹

¹ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Россия (432017, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42), e-mail: pochepina@yandex.ru

В статье рассматриваются проблемы управления производством, ключевой из которых является плохая связанность управляющих и производственных структур. Подобную проблему предлагается решить с помощью внедрения комплексной системы управления производством, которая состоит из трех компонентов: системы диспетчирования производства, интеллектуального модуля анализа диспетчерской информации и системы поддержки принятия решений. Система диспетчирования производством предназначена для формирования и наполнения базы данных диспетчерской информацией в режиме реального времени; интеллектуальный модуль преобразует базу данных в базу знаний, используя анализ данных на основе технологии Data Mining; система поддержки принятия решений использует полученную базу знаний для оповещения руководства об узких местах в производстве и о возможных вариантах их дальнейшей ликвидации.

Ключевые слова: Data Mining, система поддержки принятия решений (СППР), система управления производством.

INTELLEAGENT MODULE OF SUPERVISORY REPORTS ANALYSIS IN INDUSTRIAL PRODUCTION

Pochepina A.G.¹

¹The Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia (410017, Ulyanovsk, street L.Tolstogo, 42), e-mail: pochepina@yandex.ru

The article discusses the problems of production management, the key of which is the poor connectivity of control and industrial structures. This problem is proposed to resolve by introducing an integrated production management system, which consists of three components: production scheduling system, intelligent module of supervisory reports analysis and a decision support system. Production scheduling system is designed to form and content databases dispatch information in real-time mode; intelligent module converts the database to the knowledge base by analyzing the data based on the Data Mining technology; decision support system uses this knowledge base to inform management about bottlenecks and the options eliminate them.

Keywords: Data Mining, decision support system (DSS), production control system.

Введение

Всё большим спросом в сфере промышленного производства пользуется инновационный подход. Внедрение на крупных предприятиях новых технологий, в том числе и интеллектуальных, позволяет сократить затраты на производство изделий и сроки выполнения заказов. Важным моментом в улучшении показателей предприятия является слаженная работа управляющих и производственных структур. Своевременное получение руководством отделов поставки и планирования оперативной информации о состоянии заказа на данный момент времени напрямую влияет на сроки сдачи, а учет предыдущего опыта производства изделий и принятых оперативных решений – на улучшение производственных процессов. В этом может помочь построение системы управления

производством на основе формирования и передачи диспетчерской информации между подразделениями в режиме реального времени и дальнейшего анализа полученных данных.

Система управления производством комплексно решит ряд следующих проблем:

- объединение информационных баз в единое информационное пространство;
- отслеживание производства деталей на всех этапах технологического процесса в режиме реального времени;
- обмен информацией между управляющими и производственными структурами в оперативном режиме;
- невозможность оперативно-календарного планирования и оперативного контроля исполнения плана.

Таким образом, для удовлетворения вышеперечисленных требований, система должна состоять из трех основных компонентов:

- система диспетчирования;
- интеллектуальный модуль анализа данных;
- система оповещения и принятия решений.

Система управления производством

На рисунке 1 показана взаимосвязь компонентов системы друг с другом.

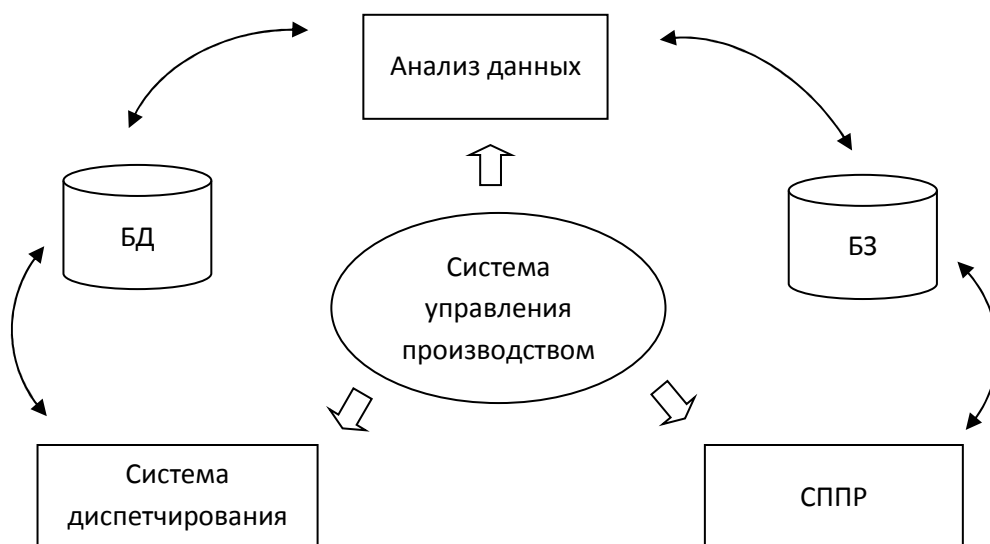


Рисунок 1. Взаимосвязь компонентов системы управления производством.

Основными особенностями диспетчирования производства являются: необходимость отслеживания изготовления деталей на всём протяжении технологического маршрута,

своевременное обнаружение нарушений технологического процесса и брака в изготовлении, оперативное устранение проблем [5].

Главной функцией системы диспетчирования производства является формирование диспетчерской информации, ее дальнейшая передача и контроль на всех производственных участках. Для этого необходимо обеспечить систему механизмом идентификации деталей и автоматизации процесса начала и завершения технологических операций. Подобная проблема решается путем закрепления за каждым маршрутным листом уникальной электронной карты.

Одним из ключевых моментов в реализации системы диспетчирования производства является создание единого информационного пространства. Наполнение базы данных актуальной информацией крайне необходимо для последующего преобразования ее в базу знаний. В подобном преобразовании непосредственно участвует интеллектуальный модуль.

Интеллектуальный модуль анализа технологических данных основан на технологии Data Mining [1]. Данная технология позволяет находить нетривиальные закономерности между наборами данных. Интеллектуальный анализ данных приведет к построению модели предметной области за счет создания новых классов объектов и экземпляров классов, связей между ними, атрибутов классов, а также созданию иерархической структуры предметной области на основе отношений «класс-подкласс» [2]. Сформированная таким образом база знаний будет задействована в системе поддержки принятия решений (СППР), которая обеспечит возможность оповещения сотрудников о возможном невыполнении плана производства изделия, прогнозирования и планирования за счет создания базы прецедентов [3].

Основными функциями СППР в сфере производства изделий являются следующие.

- Выявление причин внутрисменных простоев оборудования и длительности выполнения операций технологического процесса за счет анализа информации о начале и окончании операции, а также сотруднике, который занимался выполнением заказа на своем участке.
- Сопоставление норм времени технологической операции на деталь и на изделие в целом с целью улучшения технологического процесса.
- Формирование рекомендаций о внесении изменений в конструкторскую документацию для улучшения качества изделия или уменьшения сроков изготовления за счет замены материала, оборудования или технологических операций.
- Оперативное оповещение руководства о возможных срывах сроков сдачи изделия и формирование вариантов по решению подобной проблемы.

Система диспетчирования

Процесс проектирования, подготовки и производства изделия требует слаженной работы структурных подразделений (рисунок 2). Для облегчения процесса передачи важной информации между подразделениями необходимо создать общую автоматизированную систему диспетчирования производства, основной задачей которой является сбор технологической информации на каждом этапе подготовки и производства изделий.

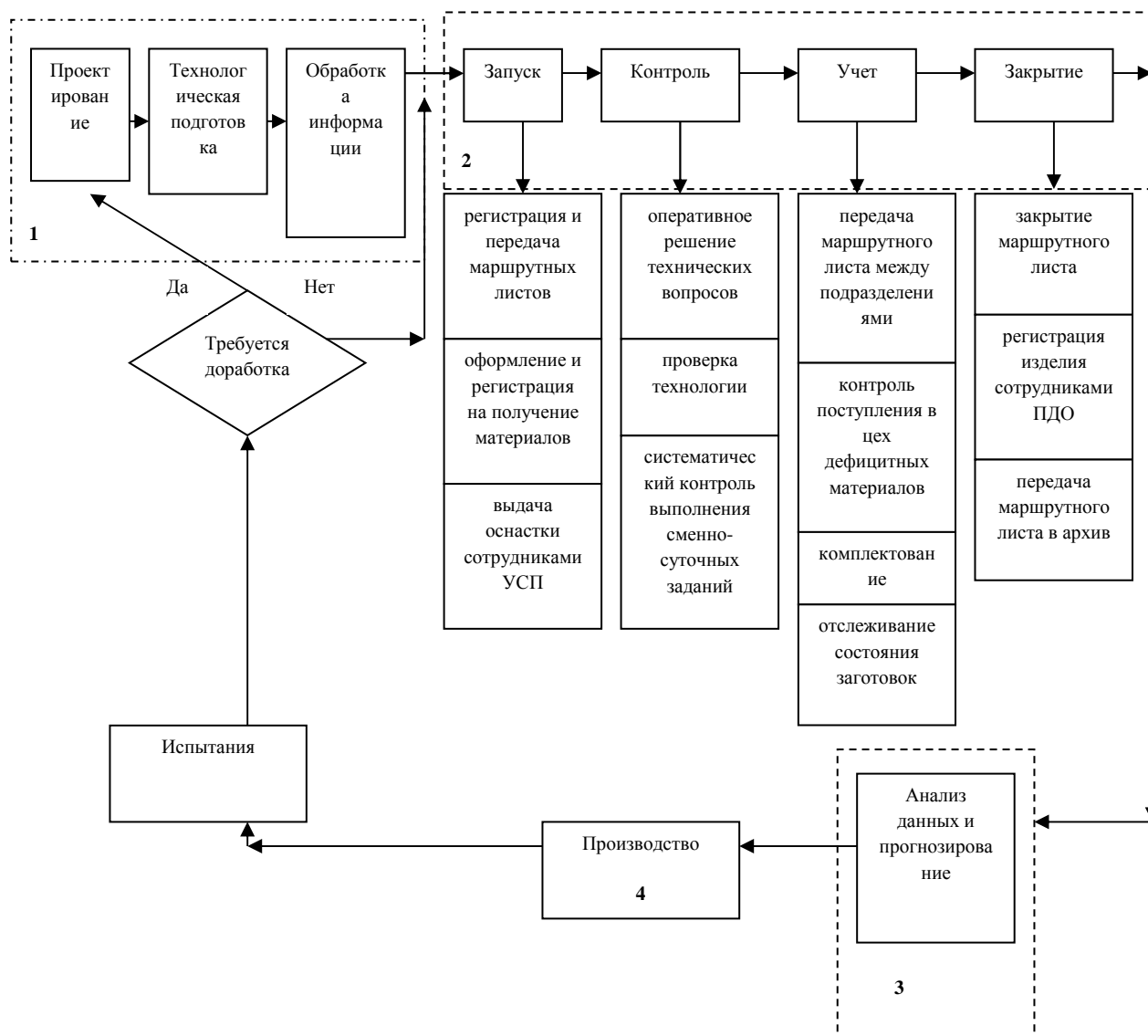


Рисунок 2. Структурная схема процесса проектирования, подготовки и производства изделия.

Собранные с помощью системы диспетчирования данные могут быть использованы для дальнейшего анализа и построения модели предметной области.

Анализ технологических данных

Интеллектуальный анализ технологических данных неразрывно связан с таким понятием, как извлечение знаний из баз данных. Процесс извлечения знаний является нелинейным и достаточно трудоемким, хотя и существует определенный набор стандартных этапов [6].

- Определение экономических задач. Для получения адекватной модели предметной области необходимо четко определить круг задач, которые будет решать система управления производством, построить схему бизнес-процесса производства изделий, выделить в нем области, требующие улучшения качественных и количественных характеристик с помощью автоматизации некоторых этапов, а также область применения интеллектуальных технологий.
- Построение базы данных. Базы данных являются важной составляющей при создании модели предметной области. При интеллектуальном анализе данных возникает необходимость сбора информации из разных источников и перемещения в единое хранилище данных. Единое информационное пространство должно решать следующие основные задачи: сбор и описание данных; выборка «полезных» данных и их очистка; соблюдение целостности данных; построение метаданных; актуализация информации.
- Анализ данных. Основная цель анализа данных – нахождение нетривиальных закономерностей между объектами. Для обнаружения подобных закономерностей необходимо создать иерархическую структуру по принципу «класс-подкласс» и распределить объекты по классам. На сегодняшний день существует два наиболее распространенных способа построения иерархической структуры: классификация и кластеризация. Задача классификации заключается в том, чтобы изначально определить классы объектов с набором свойств и отнести к каждому классу свои объекты. Задача же кластеризации состоит в обратном – сгруппировать похожие объекты (создать так называемый кластер данных), выделить у них схожие свойства и на их основе определить класс объектов.
- Подготовка данных для дальнейшего построения модели. Данный этап требует формализации данных. Способов приведения данных к единому стандарту существует множество. Один из таких способов – языки представления знаний, в частности язык онтологий OWL (Ontology Web Language). OWL позволяет описывать классы моделей, их свойства и атрибуты. OWL использует синтаксис XML (Extensible Markup Language) и обладает рядом преимуществ перед другими языками представления знаний: логические функции над множествами, такие как объединение, пересечение, дополнение и непересекаемость; возможность создавать ограничения; определение мощностей, то есть создание ограничений на свойства, чтобы оно использовалось для любого экземпляра минимальное, максимальное или определенное количество раз. Формализация данных на основе стандартных языков представления знаний дает возможность нескольким системам использовать структурированные данные для построения собственных моделей, отвечающих требованиям предметной области.

- Построение модели. Прежде чем использовать различные методы построения моделей, необходимо определить вид модели, которая максимально отвечает поставленным экономическим задачам. Существуют предсказательные и описательные модели [1]. Предсказательные модели строятся на основе данных с известными результатами и предназначены для систем прогнозирования. Подобные модели должны обладать максимальной точностью и быть статистически значимы. Описательные модели направлены на поиск зависимостей в наборах данных и выявление зависимых переменных у объектов. Следующим шагом после определения вида модели является применение методов построения модели (нечеткая логика, нейронные сети, генетические алгоритмы) и дальнейшее обучение. Основным принцип обучения построенной модели – разделение данных на две части: первая часть используется для обучения построенной модели, а вторая часть – для тестирования. Данные для тестирования могут быть организованы как отдельное хранилище данных с известными результатами либо взяты из общей базы путем случайной выборки набора данных, как правило, составляющих 5-30% от общего объема [6].
- Оценивание модели. Существует большое количество методик оценивания моделей, главной задачей которых является определение степени соответствия модели реальному миру. Наилучшим вариантом оценивания адекватности построения модели является проверка полученных результатов на контрольной группе данных. Контрольная группа данных должна быть создана экспертом предметной области на основе его эмпирических знаний и статистических данных за определенный период времени.
- Использование модели и получение результатов. Одним из распространенных вариантов применения баз знаний является система поддержки принятия решений, которая способна определять так называемые узкие места в производстве и предлагать варианты их ликвидации.

Таким образом, пошаговое исполнение алгоритма извлечения знаний позволяет построить начальную модель предметной области. При поступлении новых данных в хранилище появляется необходимость обучения и обновления модели в режиме реального времени и проверка ее на адекватность. Актуализация модели предметной области - одна из важных задач интеллектуального анализа данных.

Заключение

Централизованная система диспетчирования производственных процессов позволит обеспечить оперативное отслеживание и управление процессом изготовления изделия. Важной особенностью данной системы является сокращение трудоемкости регистрации перемещения деталей и сборок по цехам, участкам, рабочим центрам за счет закрепления за маршрутным листом уникальной электронной карты и использование считывающих

устройств непосредственно на производственных участках, что позволит обеспечить высокую скорость обработки оперативных данных и предоставит возможность быстрой корректировки приоритетов для обеспечения выполнения производственных заказов точно в срок.

Передача диспетчерской и оперативной производственной информации в режиме реального времени пооперационно для каждой детали и сборочной единицы позволит контролировать выполнение технологического процесса и своевременно выявлять и корректировать причины его нарушения. Выявление и устранение узких мест позволит увеличить производственные мощности и повысить эффективность производственных процессов.

Дальнейший анализ технологических данных, накопленных системой диспетчирования, приведет к оптимизации процесса производственного планирования. Встраивание интеллектуального модуля в систему анализа технологических данных решит проблемы планирования и прогнозирования производства за счет организации системы оповещения пользователей о возможных срывах сроков сдачи изделия и причинах подобной ситуации [4].

Внедрение системы управления позволит обеспечить прозрачность и прослеживаемость производства для верхних уровней управления, реализовать элементы информационной поддержки жизненного цикла изделия, повысить эффективность как производственных подразделений, так и предприятия в целом.

Список литературы

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб. : БХВ – Петербург. – С. 67-68.
2. Гаврилова Т.А. Инженерия знаний // Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / под ред. Б.З. Мильнера. - М. : ИНФРА-М, 2009. – С. 214-216.
3. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект : конспект лекций. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – С. 136-137.
4. Стюарт Рассел, Питер Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход. - 2-е изд. / пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – С. 37-39.
5. Pochepina A. Intelligent technology management // Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings, proceedings of the 1st International scientific conference. Cibunet Publishing. - New York, USA. - 2013. - P. 222-223.

6. Maimon O., Rokach L. (Eds.) Data Mining and knowledge discovery. Handbook. - 2nd edition, Springer Science, Business Media. - 2010. - P. 2-5.

Рецензенты:

Кумунжиев К.В., д.т.н., профессор кафедры информационных технологий Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск.

Смагин А.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск.