

Specific Features in Management and Monitoring of the Production Process in Manufacturing Industry Using Integrated Information Technologies Solutions

Pavel Vitliemov, PhD

Faculty of Business and Management, University of Ruse
e-mail: pvv@manuf.uni-ruse.bg

Особености при управление на машиностроителното производство чрез интегрирани софтуерни решения

д-р Павел Витлиемов

Факултет „Бизнес и мениджмънт“, Русенски университет
e-mail: pvv@manuf.uni-ruse.bg

Abstract: *The purpose of the paper is to give a brief overview of the conditions, approaches and prospects of production control and monitoring of manufacturing industry through implementing information systems for optimizing the manufacturing process and to provide an answer to the question of the specificities for successful management of a machine manufacturing enterprise through integrated software solutions. New integrated IT solutions based on the newest business management trends and information technologies that includes tools for management of the production and materials, as well as inventory planning, allocation of production resources, process analysis and production organization leads to improvement of the efficiency of business management and production management processes in manufacturing industry.*

Key words: *Production Control, Monitoring, Manufacturing Industry, Optimizing.*

Резюме: Статията представя анализ на условията, подходите и перспективите за управление на производството в машиностроенето чрез внедряването на информационни системи за оптимизиране на производствения процес и определяне на особеностите при управлението на машиностроителното производство чрез интегрирани софтуерни решения, които са базирани на съвременните бизнес процеси и информационни технологии и включват инструменти за гъвкаво управление на техническата подготовка на производството, самото производство и процесите на снабдяване с материали и продажби на продуктите, което повишава ефективността на бизнес процесите в машиностроенето.

Ключови думи: Управление на производството, Машиностроене, Интегрирани софтуерни системи.

JEL Classification: L11, L16, L23

I. Introduction

Every business, notwithstanding its scale and phase of development, needs information. The process of management decision making is not always supported by the required information. This requires that more attention be paid on the activities of collection, processing, storing and using information adequate to the management needs (Günther & van Beek, 2003).

I. Въведение

Всеки бизнес, независимо от неговите мащаби и етап на развитие, се нуждае от информация. Вземането на управленски решения не винаги е осигурено с необходимата информация. Това налага практиката да обръща внимание на дейностите по събиране, обработване, съхраняване и използване на адекватна за нуждите на управлението информация (Günther & van Beek, 2003).

For the purpose of helping the managers use their best abilities for high quality decision making, the required information should be provided promptly, at the adequate place and in the appropriate form.

The fast development of business management software in the recent years has contributed to the increase of the efficiency of many enterprises. The use of specialized software intended for the process control in production companies with different organizational and territorial structures contributes to the flexible management of the technical preparation of manufacture, the manufacture itself and the processes of material supplies and product sales (Nedyalkov, 2010).

These complex integrated systems have many advantages. First, they provide to the management a complete overview of the corporate resources and processes running in the company, at any time, via a single interface. Second, they contribute to the optimization of resources and allow minimizing stock and more efficient personnel management (Peltonen, 2000).

Integrated information systems attracted considerable attention in the business world at the turn of the millennium. Despite the sizable investments involved, these software packages were a breakthrough, where they were installed by a vast majority manufacturing firms (Olhager & Selldin, 2003). After the initial excitement, however, an increasing number of managers have started to complain about the shortcomings of these systems. The main critique is that integrated information systems impede making changes to new product development and introduction process of an organization in a dynamic business environment. Over the past couple of decades, much focus has been placed on creating models on how products are "defined and documented" in information systems.

The purpose of this paper is to make a short analysis of the terms and conditions, approaches and prospects related to the successful management of machine manufacturing by implementation of complex

За да може мениджърите да използват максималните си възможности за вземане на качествени решения, необходимата им информация трябва да бъде осигурена в точния час, на необходимото място и в подходящата форма.

Бързото развитие на софтуера за управление на бизнеса през последните години помогна на много предприятия да повишат своята ефективност. Използването на специализиран софтуер предназначен за управление на процесите в производствени компании с различни организационни и териториални структури спомага за гъвкаво управление на техническата подготовка на производството, самото производство и процесите на снабдяване с материали и продажби на продуктите (Nedyalkov, 2010).

Предимствата на тези комплексни интегрирани системи са много. На първо място дават на мениджмънта цялостен поглед върху корпоративните ресурси и процесите, протичащи във фирмата, във всеки един момент, през един единствен интерфейс. На второ – спомагат за оптимизирането на ресурсите и позволяват ограничаване до минимум на складовите наличности, както и за по-ефективното управление на служителите (Peltonen, 2000).

Интегрираните информационни системи привлякоха значително внимание в света на бизнеса в началото на хилядолетието. Въпреки необходимите значителни инвестиции тези софтуерни системи направиха пробив в много производствени фирми, където бяха внедрени (Olhager & Selldin, 2003). След първоначалния интерес обаче, много мениджъри започнаха да се оплакват от недостатъците на тези системи. Основният проблем се оказа, че интегрираните информационни системи възпрепятстват внасянето на промени в произвежданите продукти и въвеждането в производство на нов продукт, което е недостатък в съвременната динамична бизнес среда. През последните няколко години много усилия се вложиха в създаването на модели за това как произвежданите продукти са „представени и документирани“ в информационните системи.

Целта на дадената разработка е да се направи кратък преглед на условията, подходите и перспективите пред управлението на машиностроителното производство чрез въвеждане на комплекс-

integrated information systems for process control.

II. Literature review

Integrated information systems are modular software packages that integrate a firm's business functions around a common database and standardized processes that are configured to fit the needs of the user organizations (Ranganathan & Brown, 2006; Sasidharan et al., 2012). Substantial research efforts have been directed to this special category of enterprise software. The notorious failures of some of the early implementations (see examples in, e.g., Robey et al., 2002) gave rise to much research on the typical pitfalls and success factors of implementing information systems (for reviews and recent examples, see, e.g., Karimi et al., 2007; Seddon et al., 2010; Berente & Yoo, 2012; Sasidharan et al., 2012; Yeh & Xu, 2013). The variability in the outcomes of the implementations also motivated broad research on integrated information systems overall performance effects (Harris & Davenport, 2006; Ranganathan & Brown, 2006; Hendricks et al., 2007) and end users' assimilation of the implemented systems (e.g. Boudreau & Robey, 2005; Bendoly & Cotteleer, 2008; Saeed et al., 2010; Xue et al., 2011).

Over time, the studies on integrated information systems have also started to cover more specialized tools, such as customer relationship management, manufacturing planning, advanced production scheduling, supply chain management, and sourcing software (Bendoly et al., 2008; Rai & Hornyak, 2013). This trend has been motivated by practical considerations, as firms have increasingly implemented standalone software (Deloitte, 2010; Fauscette, 2013). Although most firms do not have plans to abandon completely their integrated information systems, many have implemented standalone tools to replace some functionality of their information systems (Ganly & Montgomery, 2012).

Because integrated information systems' inflexibility is the most often cited reason why managers consider replacing them with other solutions (Ganly & Montgomery, 2012), this study analyses the terms

ни интегрирани информационни системи за управление на процесите.

II. Литературен преглед

Интегрираните информационни системи са модулни софтуерни пакети, които обединяват бизнес процесите в едно производствено предприятие в обща база данни и процеси, които са настроени според нуждите на организацията, които са ги внедрили (Ranganathan & Brown, 2006; Sasidharan et al., 2012). Значителни усилия са насочени към тази специална категория на бизнес софтуера за да го усъвършенстват. Първоначалните неуспехи на някои от първите внедрени такива системи (Robey et al., 2002) доведоха до засилване на усилията и определяне на факторите за успеха на прилагане на интегрираните информационни системи (Karimi et al., 2007; Seddon et al., 2010; Berente & Yoo, 2012; Sasidharan et al., 2012; Yeh & Xu, 2013). Променливостта в успеха от внедряванията на интегрираните информационни системи мотивира детайлните анализи за ефектите и ползите от тях (Harris & Davenport, 2006; Ranganathan & Brown, 2006; Hendricks et al., 2007) за крайните потребители (e.g., Boudreau & Robey, 2005; Bendoly & Cotteleer, 2008; Saeed et al., 2010; Xue et al., 2011).

С времето започнаха да се създават и по-специализирани софтуерни продукти обслужващи крайните клиенти и доставчици, интегриране на операциите свързани с материалните активи (складови операции) и операциите свързани с доставката и транспортирането на суровини и продукти (Bendoly et al., 2008; Rai & Hornyak, 2013). Тази тенденция бе мотивирана с увеличаване на подобни внедрявания в производствените предприятия (Deloitte, 2010; Fauscette, 2013). Въпреки, че повечето предприятия не се отказаха от усилията по внедряването на интегрираните информационни системи за част от бизнес процесите си заложиха на специализираните софтуерни продукти (Ganly & Montgomery, 2012).

В повечето случаи липсата на гъвкавост на интегрираните информационни системи е причината за замената им според повечето мениджъри на производство-

and conditions, approaches and prospects related to the successful management of machine manufacturing by implementation of such systems.

The connection between Product Development and Manufacturing logically falls within the New Product Development and Introduction (NPDI) process of an organization. A common language connecting the functions within the NPDI processes is needed and, once established, it can be used within and across the integrated information systems (MESA International white paper, 2104). These systems will eliminate the need to transform product information manually, starting with the development processes, into manufacturing processes that are consistent across regions or manufacturing facilities. They will enable increased efficiency, productivity and quality of products as well as agility across the enterprise. The following benefits are a few examples that illustrate the magnitude of the opportunity:

- Reduction in search time for data – Estimates of time spent looking for data in the NPDI process range from 20 percent to 50 percent because data is not centralized, is not in a standard format and often is not electronically available to all parties;
- Reduced time to create master recipes;
- Shortened manufacturing planning and site sourcing processes – Planning processes typically require site level knowledge of what materials can be used and what equipment constraints can be met.

III. Specificities of production preparation management

Management of machine manufacturing is the most complex case of production management.

As a rule, machine manufacturing industry produces items with complex hierarchic structure. These items are usually multi-variant on all levels of production. In difference to the chemical industry where the product has its process route from the raw material to the end product, in machine manufacturing every assembly, part

ни предприятия (Ganly & Montgomery, 2012). Този материал анализира условията, подходите и перспективите за успешно управление на машиностроителното производство с тези софтуерни решения.

Обикновено в едно производствено предприятие липса връзка между процеса по създаването или усъвършенстването на един продукт и неговото производство. Затова създаването на такава връзка е много важна за успеха на този процес и реализирането и в интегрираните информационни системи би повишило значително ефективността им (MESA International white paper, 2104). По този начин ще отпадне необходимостта от ръчно пренасяне на значителна информация от процеса по разработване на продукта в етапа на негово производство. Това ще позволи да се повиши ефективността, производителността и качеството на продуктите, както и гъвкавостта в рамките на предприятието и доведе до следните ползи:

- Намаляване на времето за търсене на данни;
- Намаляване на времето за пресмятане на партидите;
- Намаляване на времето за планиране на производството – планиране на производството изисква наличието на информация за това какви материали могат да се използват и какви ограничения в технологичното оборудване трябва да се вземат в предвид.

III. Особенности при управление на подготовката на производството

Управлението на машиностроително производство е най-сложният случай на управление на производството

Машиностроенето, като правило, произвежда изделия със сложна йерархична структура. Тези изделия обикновено са многовариантни на всички нива на производството. За разлика от химическата индустрия, където изделието има свой технологичен маршрут от материала до крайния продукт, в машиностроенето всеки възел, детайл и полуфабрикат имат индивидуални технологични маршрути. С други думи, машиностроенето произвежда сложни многовариантни

and semi-finished product have individual process routes. In other words, machine manufacturing industry produces complex multi-variant products based on complex multi-variant process routes.

The issue is becoming more complicated due to the fact that each complex structure changes in the course of time; the design specifications and the process routes change too. Some changes are related only to the documentation and the future manufacture, others refer only to the manufacture at the given moment. Some changes affect the whole item, others - only certain components. Some changes enter into force immediately, others - from a specified moment on.

Therefore, manufacture should be managed under conditions of constantly changing normative base.

The practical implementation requires real-time updating of the normative base. At any time it must be guaranteed that the participants in the production involved in the technological process have up-to-date information and that the up-to-date information about such technological process is kept only in the process control system (Etera-soft, 2014).

The experience of the leading companies developing business management software in the recent years shows that the production management by means of information system is only possible when the normative base for the process engineers is created and maintained in the system itself (Figure 1). Only if the process engineers create and update the specifications, technologies, the consumption rates of materials with the resources of the system, it may be expected that the production will be managed by means of up-to-date normative base.

The efficient management of machine manufacturing requires huge and various information about items, semi-finished products, auxiliary materials, tools, equipment, operations, workplaces, consumption rates, notices of amendments. Usually this whole information is scattered in numerous flow charts, operational charts and other process documents (Open data, 2014).

продукти по сложни многовариантни технологични маршрути.

Проблемът се усложнява поради това, че всяка сложна структура се променя във времето, променят се конструкторските спецификации и технологичните маршрути. Някои изменения се отнасят само до документацията и бъдещето производство, а други касаят само производството към дадения момент. Част от измененията се отнасят до цялото изделие, друга част – само до дадени компоненти. Едни изменения влизат в сила незабавно, други – от даден момент натък.

В резултат, производството трябва да се управлява в условията на непрекъснато изменяща се нормативна база.

За да може това да се осъществи на практика, задължително условие е нормативната база да се актуализира в реално време. Във всеки момент участниците в производството, ангажирани с технологичния процес, трябва да имат гаранция, че разполагат с актуална информация, и че актуалната информация за този технологичен процес се съхранява само в системата за управление на процесите (Etera-soft, 2014).

Опитът на водещите фирми разработващи софтуер за управление на бизнеса през последните години показва, че управлението на производството с помощта на информационна система е възможно само когато нормативната база на технолозите се създава и поддържа в самата система (фиг. 1). Само ако технолозите създават и актуализират спецификациите, технологиите, нормите за разход на материали със средствата на системата, може да се очаква, че производството се управлява с актуална нормативна база.

За да се управлява ефективно машиностроителното производство, е необходима огромна и разнообразна информация за изделия, полуфабрикати, спомагателни материали, инструменти, оборудване, операции, работни места, разходни норми, известия за изменения. Обикновено цялата тази информация е разпръсната в множество маршрутни карти, операционни карти и други технологични документи (Open data, 2014).

Данните трябва да бъдат прикачени към съответната структура на продукта. Информацията за спомагателните материали, инструменти и оборудване,

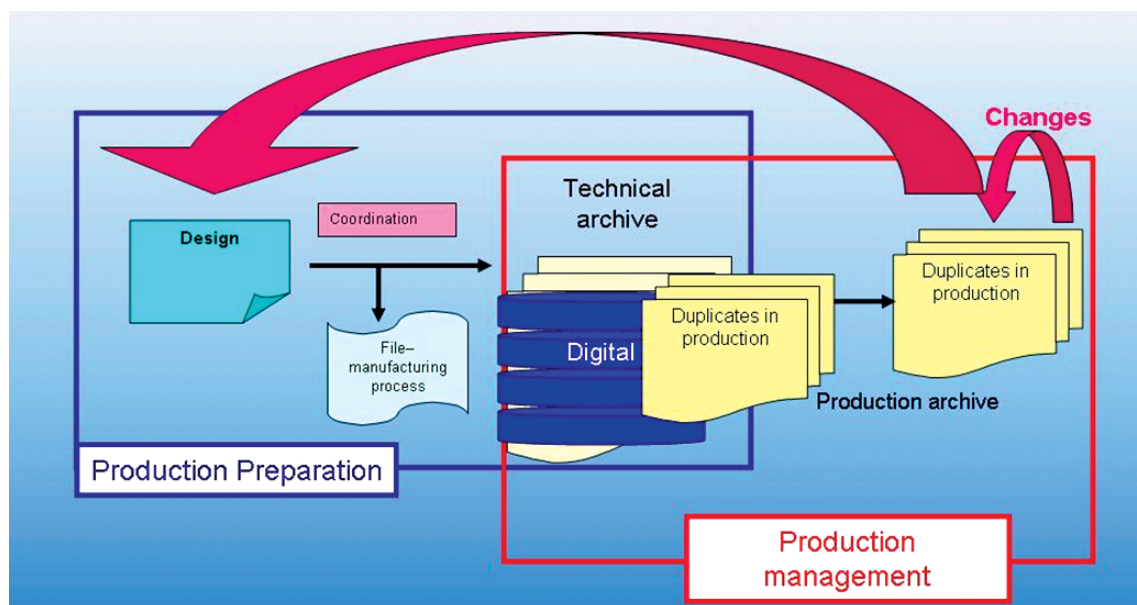


Figure 1. Model of information system implementing the interaction between the product preparation and the production management

Фигура 1. Вътрешносистемно взаимодействие между подготовката на производството и управление на производството

Data must be attached to the relevant product structure. Information about the auxiliary materials, instruments and equipment, kept in the process documents, shall be automatically attached to the product structure (Figure 2). Any real-time amendment of that information must update the relevant product structure. At any time, by opening the content of the product structure, the production worker must see in the system up-to-date information guaranteed. He/ she should be sure that the up-to-date information about such product structure is kept in the process control system of the industrial enterprise only.

The key for the successful implementation of a production management system is to ensure the work of the process engineers within the system as an integral part thereof. The system must contain the whole panoply of resources required for the work of the process engineers:

- To maintain the following processes:
 - o Design development - development of basic non-graphic design information: product structure, design specifications, group specifications;
 - o Forwarding of the tree structure to the production;

съхранявана в технологичните документи, автоматично трябва да се привързва към структурата на продукта (фиг. 2) Всяко изменение на тази информация в реално време трябва да актуализира съответната структура на продукта. Във всеки момент производственикът, отваряйки съдържанието на структурата на продукта, трябва да вижда в системата гарантирано актуална информация. Той трябва да бъде напълно сигурен, че актуалната информация за тази структура на продукта се съхранява в системата за управление на процесите в индустриалното предприятие и само в нея.

Ключът за успешно внедряване на система за управление на производството е осигуряването на работата на технолозите в рамките на системата като неразделна част от нея. Системата трябва да съдържа целия арсенал от средства, необходим за работа на технолозите:

- Да поддържа следните процеси:
 - o Конструкторска разработка - създаване на базова неграфична конструкторска информация: структура на изделието, конструкторски спецификации, групови спецификации;
 - o Предаване на структурата на дървото към производството;
 - o Изменение на структурата на изделието в резултат на производствени практики и по жела-

- o Change of the product structure in result of production practices and at the clients' request;
- o Function available in the product structure enabling the description of the sequence of assembly, processing and disassembly.
- To generate documents:
 - o Flow chart;
 - o Operational card;
 - o Technical control card;
 - o Equipment card;
 - o Order card;
 - o Instruments card;
 - o Registration of amendments card.
- To maintain functions increasing the efficiency of the process engineers work:
 - o Standard flow technological processes;
 - o Group flow technological processes;
 - o Library of standard operations;
 - o Real-time order for equipment design;
 - o Calculator of consumption rates for materials and labour expenses;
 - o Control on specific operations.
- To be integrated with CAD/CAM systems – integration means capability for importing the results from the work of the CAD/CAM systems in the control system.

The production control via automated systems requires that the process tree of the product represent a design tree with added elements of the technological processes - work in progress, auxiliary materials, instruments and equipment. Such additional information changes the design tree of the product to such an extent that the changes become ambiguous. Generally, machine manufacturing may not create unambiguous link between the design and the process tree of the product. Therefore, within the production control system independent process tree for the product should be maintained independently.

- ние на клиентите;
- o Наличие в структурата на продукта на функция, позволяваща да се описва последователността на сглобяване, обработка, разглобяване.
- Да генерира документи:
 - o Маршрутна карта;
 - o Операционна карта;
 - o Карта за технически контрол;
 - o Карта за екипировката;
 - o Карта за поръчката;
 - o Карта на инструментите;
 - o Карта за регистрация на измененията.
- Да поддържа функции, повишаващи производителността на работата на технолозите:
 - o Типови маршрутни технологични процеси;
 - o Групови маршрутни технологични процеси;
 - o Библиотека от типови операции;
 - o Поръчка в реално време за проектиране на оборудване;
 - o Калкулатор на норми за разход на материали и разход на труд;
 - o Управление на специфични операции.
- Да се интегрира със CAD/CAM системи – интеграцията означава възможност за импортиране на резултатите от работата в CAD/CAM системите в системата за управление.

За да се управлява производството с помощта на автоматизирана система е необходимо технологичното дърво на продукта да представява конструкторско дърво с добавени елементи на технологичните процеси-незавършено производство, спомагателни материали, инструменти, екипировка. Тази допълнителна информация дотолкова променя конструкторското дърво на продукта, че промените стават нееднозначни. В общия случай в машиностроенето не е възможно да се създаде еднозначна връзка между конструкторското и технологичното дърво на продукта. Това налага, вътре в системата за управление на производството паралелно да се поддържа независимо технологично дърво на продукта.

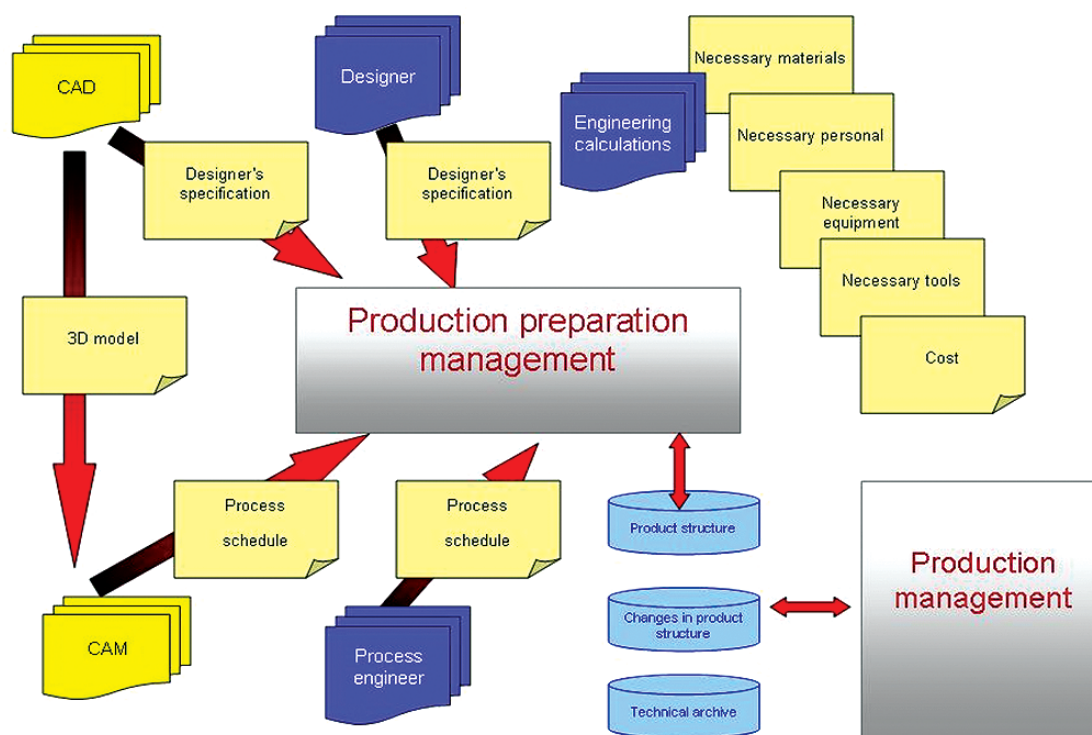


Figure 2. Model of information system unifying the information split into many schedule and operation maps and other processing documents

Фигура 2. Модел на информационна система, агрегиращ информация от графици, операционни карти и други технологични документи

IV. Production scheduling

Some production management processes are limited to registration of what happened by means of warehouse and workshop reports. The manager decides how to proceed further on the basis of reports and clients' orders. Figuratively speaking, the manager tries to move forward while all the time looking backward.

When management is based on continuous scheduling and rescheduling, the control system determines what is to be made and how it should be made, and the manager shall resolve only the problematic tasks of production (Buttle, 2009).

This is a principally different control level, which aims to incorporate the policies and the strategies of the enterprise in the information model of production management.

Scheduling and operative planning play an important role in machine manufacturing management.

Scheduling represents planning of the re-

IV. Календарно планиране на производството

Някои проекти за управление на производството се ограничават до регистриране на случилото се с помощта на складови и цехови отчети. На основата на отчетите и клиентските поръчки ръководителят определя какво да се прави по-нататък. Образно казано, ръководителят се опитва да се движи напред, гледайки през цялото време назад.

Когато управлението се основава на непрекъснато планиране и препланиране, системата за управление определя какво и как предстои да се направи, а ръководителят решава само проблемните задачи на производството (Buttle F., 2009). Това е принципно различно ниво на управление, свързано с отразяване на политиките и стратегиите на предприятието в информационния модел на управление на производството.

В управление на машиностроителното производство важна роля играят календарното и оперативното планиране.

Календарното планиране представлява

quired volumes of components and materials at the appropriate place and in the appropriate time for the purpose of complete satisfaction of their demand (Drexel & Kimss, 1998). As a rule, scheduling is made through the MRP¹ standard (Figure 3). Therefore, the production schedule is elaborated by specifying for each assembly, part and semi-finished product when the production should start and end, what quantity should be produced and in which workshop so that all components are available at the appropriate place and in the appropriate time. Each line of this schedule represents "a plan order".

планиране на необходимите количества компоненти и материали на нужното място и в нужното време с цел пълно удовлетворяване на търсенето им (Drexel & Kimss, 1998). Като правило, планирането се прави чрез стандарта MRP¹ (фиг. 3). В резултат се формира календарен план на производството, в който за всяко съединение, детайл и полуфабрикат се указва кога е необходимо да започне и да завърши производството, какво количество да се произведе и в кой цех, за да бъдат всички компоненти на нужното място и в нужното време. Всеки ред от този план представлява „планов ордер“.

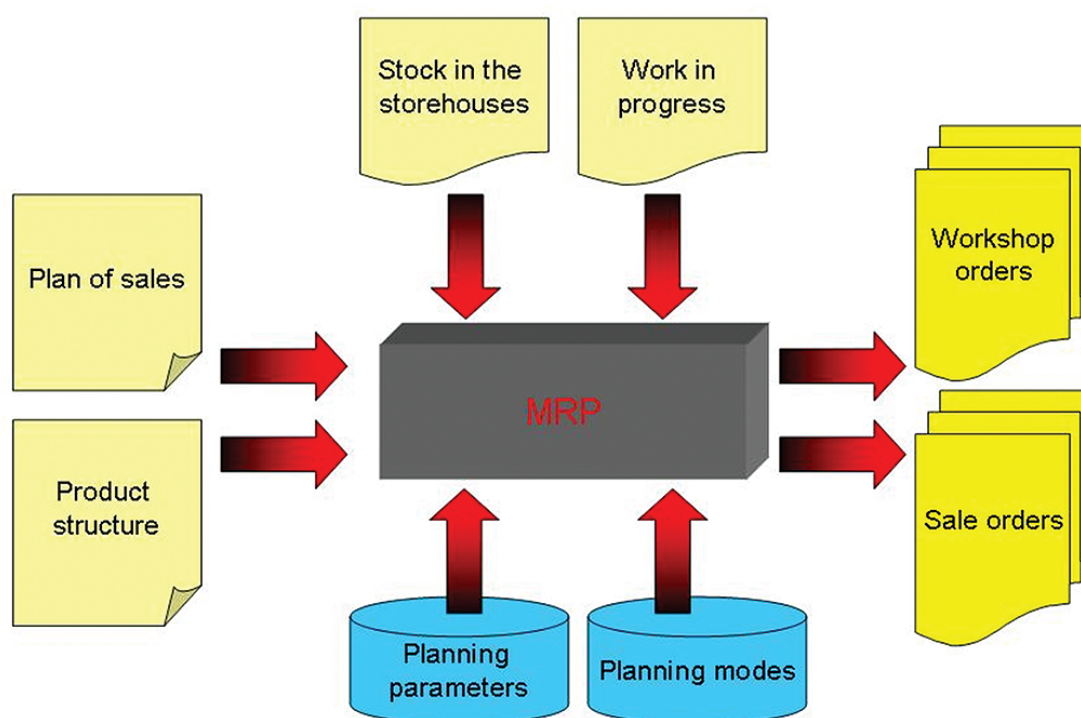


Figure 3. Approach of production planning using MRP standard (TECHNOCLASS, 2013)

Фигура 3. Механизъм на планиране на производството по стандарта MRP [TECHNOCLASS, 2013]

Scheduling starts from the remotest order and moves backwards to nowadays. For each position quantitative balance is prepared for every day in which the input or the output for the position is planned. Elaboration of this balance should take into account the stock in the storehouses, the work in progress in the workshops and the performed orders in the workshops considering also the scheduled terms for production and completion, and plan orders are issued on deficit (Terry & Neff, 1992).

Планирането започва от най-отдалечената във времето поръчка и се движи назад към днешния ден. За всяка позиция се съставя количествен баланс за всеки ден, в който се планира прихода или разхода за позицията. При съставянето на този баланс се взимат предвид остатъците в складовете, незавършеното производство в цеховете и изпълняваните ордери в цеховете, като се отчитат планираните срокове на завършване на производството, а на основата на дефицита се формират плановите ордери (Terry & Neff, 1992).

¹ MRP – Material Requirement Planning

¹ MRP – Material Requirement Planning (планиране на материалните запаси)

V. Application of the APS² standard in machine manufacturing

In some projects for establishment and implementation of production management systems in a machine manufacturing enterprise, the schedule is made by using the APS standard and the practice shows a number of errors and contradictions in such an approach (Stadtler & Kilger, 2010).

The use of the APS standard requires compulsory order management of production, which results in reduction of the cycling in the lots of parts. As a result of reduction of the size of lots, difficulties occur in the management of the flows of materials, which requires that various compromises are made (Mihaylov & Vitliemov, 2014).

In machine manufacturing there are many variants of solutions for elimination of bottle necks in the production and such decisions are made operatively. Concurrently, the plan is developed for a sufficiently long period of time based on the production resources, and thus the plan differs from the reality so much that planning becomes senseless and is reduced to a list of tasks.

In difference to scheduling, the application of the APS standard upon planning on workshop level shows high efficiency in distribution of the job orders by machines upon execution of the workshop orders.

The development of a schedule by using the APS standard is appropriate for productions other than machine manufacturing with short production cycle, which are order-based in principle.

VI. Manufacturing supervision in machine manufacturing enterprise

The management with plan orders underlies the manufacturing supervision. Depending on the operative information (terms of the orders, provision of materials for the orders, the situation in the workshops), the production supervisor makes decisions for the issuing of plan orders (Camuffo & Gerli, 2005). For each order he/ she is able to see the current deficit of materials and semi-finished products, the estimated provision as at the time of work

² APS – Advanced Planning System

V. Приложение на APS² стандарта в машиностроенето

В някои проекти за създаване и внедряване на системи за управление на производството в машиностроително предприятие календарният план се формира с използване на стандарта APS, като практиката показва редица грешки и противоречия при такъв подход (Stadtler & Kilger, 2010).

Използването на стандарта APS изисква задължителното поръчково управление на производството, което води до намаляване на серийността в партидите на детайли. В резултат на намаляване на размера на партидите възникват трудности в управлението на материалните потоци, които водят до необходимостта да се правят различни компромиси (Mihaylov & Vitliemov, 2014).

В машиностроенето има голяма вариантност на решенията при отстраняване на тесни места в производството и тези решения се вземат оперативно. В същото време планът се създава за достатъчно дълъг период от време въз основа на производствения ресурс, при което, планът дотолкова се различава по срокове от реалността, че се губи смисъла от планиране, като то се свежда до списъци със задачи.

За разлика от календарното планиране прилагането на стандарта APS при планиране на ниво цех показва висока ефективност при разпределение на работните наряди по машини при изпълнение на цеховите ордери.

Създаването на календарен план с използване на стандарта APS е удачно при немашиностроителни производства с кратък производствен цикъл, които са поръчкови по принцип.

VI. Диспечирание на производството в машиностроително предприятие

Управлението с планови ордери е основа за диспечирание на производството. В зависимост от оперативната информация (срокове на ордерите, материална осигуреност на ордерите, ситуацията в цеховете), диспечерът на производството взема решения за пускане на планови ордери (Camuffo & Gerli, 2005). За всеки ордер той вижда текущия дефицит на материали и полуфабрикати, очакваното осигуряване към момента на започване

² APS – Advanced Planning System (система за детайлно планиране)

commencement, the possible redirections of deficit materials, the loading and the resource equipment as a function of time.

The supervisor shall issue the order, whose actual execution shall start within the next 3-5 days. Upon confirmation, plan orders will become workshop orders and shall become compulsory for execution in the workshop.

The plan orders and workshop orders for a particular workshop represent the plan of the enterprise (Figure 4). The workshop may actually execute only workshop orders. Thus the management strategy specifying what should be produced and when it should be produced with accuracy of 3-5 days is determined on corporate level by taking into account the interests and the policies of the enterprise in general.

на работата, възможните пренасочвания на дефицитни материали, натоварването и ресурса оборудване като функция на времето.

Диспечерът пуска ордера, който реално започва да се изпълнява в рамките на следващите 3-5 дни. След потвърждаване плановите ордери се превръщат в цехови и стават задължителни за изпълнение в цеха.

Плановите и цеховите ордери за конкретен цех съставляват плана на предприятието (фиг. 4). Цехът реално може да изпълнява само цехови ордери. По такъв начин, стратегията на управление, заключаваща се в задание какво, кога да се произвежда с точност 3-5 дни се определя на корпоративно ниво с отчитане на интересите и политиките на предприятието като цяло.

Практиката показва (Mihaylov & Vitliemov, 2014), че въвеждането на информационни системи за управление

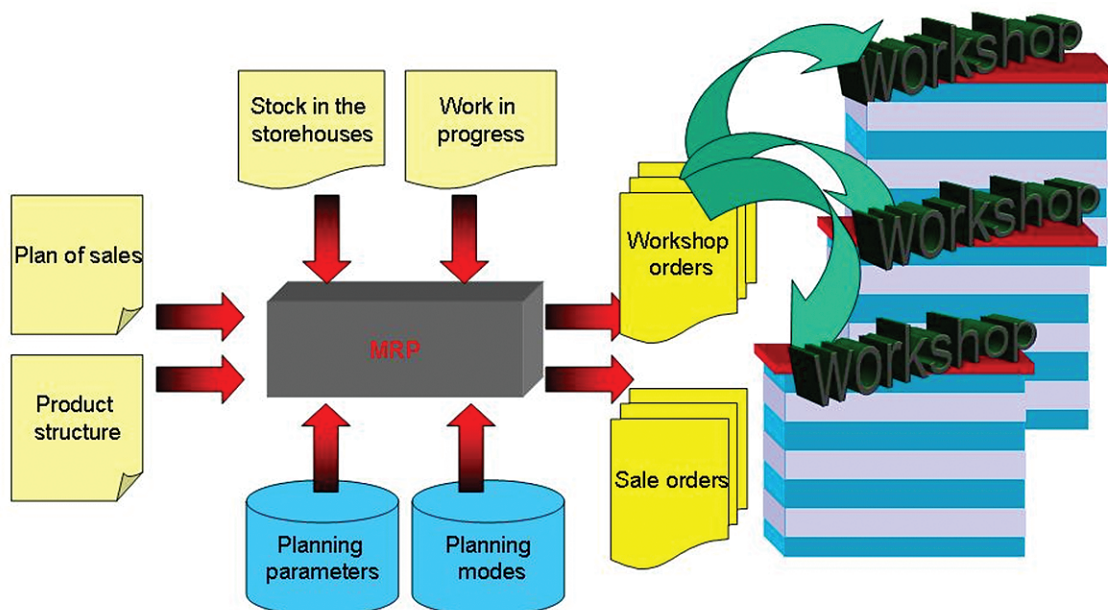


Figure 4. Workshop plan and its updating (TECHNOCLASS, 2011)

Фигура 4. План на цеха и неговата актуализация [TECHNOCLASS, 2011]

The practice shows (Mihaylov & Vitliemov, 2014) that the implementation of information systems for production management in machine manufacturing enterprises results in reduction of the work in progress by about 25% and in increase of the productivity by up to 10%.

Until the implementation of such system, the production was always "overloaded", there was no objective idea in what phase

на производството в машиностроителни предприятия води до намаляване на незавършеното производство около 25% и повишаване на производителността до 10%.

До внедряването на подобни системи производството е било винаги „пренатоварено“, никой не е имал обективна представа на какъв етап на изпълнение се е намирала поръчката, незавършеното производство е било неуправляемо, тъй като се е ръководило от интересите

of implementation the order was, and the work-in-progress was uncontrollable because it was driven by the interests of the workshop and not by the interests of the enterprise.

VII. Conclusions

Increasing complexity continues to be one of the biggest challenges facing manufacturing today that operates in an environment of change and uncertainty. In practice, the reconfiguration work is generally considered onerous, as one must pay attention to the numerous interactions between the integrated features that are used across the organisation, a fact that has led many firms to avoid changes as much as possible. Moreover, all changes must fit the data structures and logic of the software, limiting the options for redesigning processes.

This study has provided an answer to the question of the specificities for successful management of machine manufacturing enterprise through integrated software solutions, which are the following:

- the management of machine manufacturing starts by technological preparation of production, and, reasonably, it is within the management system of the machine manufacturing and it is impossible to separate it as a process and to expect success of management;
- the machine manufacturing schedule is made every day on the basis of the MRP standard and, depending on the type of production, it is rescheduled on a daily basis (or at least once a week) and for that reason the workshop orders are issued for those parts, whose production should start within the next three to five days.
- as the operative planning resolves tasks connected with workshop resources management, the APS standard may be used for its implementation;
- supervision by integrated software systems has the following advantages:

на цеха, а не от интересите на предприятието.

VII. Заключение

Сериозно предизвикателство, с което се сблъскват машиностроителните предприятия в наши дни, функциониращи в среда на несигурност и динамични промени е повишаващата се сложност на произвежданите изделия. На практика, всяка една промяна в производството се счита за обременяваща, понеже трябва да се обърне внимание на много взаимно свързани елементи от конструкторското и технологичното дърво на продукта, факт който принуждава повечето машиностроителни предприятия да избягват промените доколкото е възможно. Освен това, всички промени трябва да са съобразени със структурата на данните и вградената бизнес логика в софтуерната система, което ограничава тези възможности.

Особеностите на управлението на машиностроително предприятие чрез интегрирани софтуерни решения са, че:

- управлението на машиностроително производство започва от технологичната подготовка на производството, като е обосновано, че тя се намира вътре в системата за управление на машиностроително производство, като е невъзможно тя да се отдели като процес и да се очаква успех в управлението;
- календарният план на машиностроителното производство се формира всяко денонощие по стандарта MRP, като в зависимост от типа производство, той се препланира ежедневно (или поне веднъж седмично), поради което цеховите ордери се пускат за тези детайли, чието производство трябва да започне в следващите от три до максимум пет дни;
- тъй като оперативното планиране решава задачи, свързани с управление на ресурсите на цеха, за неговото осъществяване може да се използва APS стандарта;
- диспечерирането, чрез интегрираните софтуерни системи води до следните предимства:
 - поддържане в реално време на изчерпателна информация за производствените ресурси;

-
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ real-time maintenance of exhaustive information for the production resources; ➤ functionality for selection of appropriate resources for implementation of the process operations on the basis of data about the process capabilities, technical documentation ensured, special equipment installed and available instruments; ➤ functionality for assessment of the production tasks with a view to the availability of staff with the required qualification and authorities; ➤ functionality for assessment of the production tasks with a view to the availability of the semi-finished products and basic and auxiliary materials required. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ възможност за избор на подходящ ресурс за изпълнение на технологични операции на основата на данни за технологични възможности, осигурена техническа документация, монтирана специална екипировка, налични инструменти; ➤ възможност за оценка на производствени задачи от гледна точка на наличие на персонал с изискуема квалификация и правомощия; ➤ възможност за оценка на производствени задачи от гледна точка на наличие на необходими полуфабрикати, основни и спомагателни материали. |
|---|---|
-

Reference/Литература

- Bendoly, E., Cotteleer, M.J. (2008).** Understanding behavioral sources of process variation following enterprise system deployment, *Journal of Operation Management*, 26 (1): 23–44.
- Berente, N., Yoo, Y. (2012).** Institutional contradictions and loose coupling: post implementation of NASA's enterprise information system, *Information System Research*, 23 (2): 376–396.
- Boudreau, M.-C., Robey, D. (2005).** Enacting integrated information technology: a human agency perspective, *Organization Science*, 16 (1): 3–18.
- Buttle F. (2009).** Customer Relationship Management: Concepts and technologies, Elsevier Ltd., 2nd Edition.
- Camuffo A., Gerli, F. (2005).** The competent production supervisor: A model for effective performance; Industrial Performance Center Working Paper Series; Massachusetts Institute of Technology.
- Deloitte (2010).** Best-of-Breed Enterprise Applications. Deloitte Development LLC, Hermitage, TN.
- Drexel A., Kimms A. (1998).** Beyond Manufacturing Resource Planning (MRP II): Advanced Models and Methods for Production Planning, Springer-Verlag.
- Etera-soft (2014).** Etera-soft product website, retrieved from [<http://www.etera-soft.com>] in April, 2014.
- Fauscette, M. (2013).** Maintaining ERP Systems: The Cost of Change. IDC, Framingham, MA.
- Ganly, D., Montgomery, N. (2012).** Hype Cycle for ERP 2012. Gartner, Stamford, CT.
- Günther, H.-O., van Beek, P. (Eds.) (2003).** Advanced Planning and Scheduling Solutions in Process Industry, Berlin: Springer.
- Harris, J.G., Davenport, T.H. (2006).** New Growth from Enterprise Systems: Achieving High Performance through Distinctive Capabilities. Accenture Institute for High Performance Business, Wellesley, MA.
- Hendricks, K.B., Singhal, V.R., Stratman, J.K. (2007).** The impact of enterprise systems on corporate performance: a study of ERP, SCM, and CRM system implementations, *Journal of Operations Management*, 25 (1): 65–82.
- MESA International white paper #49 (2014),** Enterprise Recipe Management.
- Mihaylov T., Vitliemov, P. (2014).** Management of processes in manufacturing industry with MES system, Ruse: Primax.
- Nedyalkov, A. (2010).** Investigation and improvement of information system for operation management at small and medium enterprises, Doctorate Thesis, University of Ruse, Bulgaria.
- Olhager, J., Selldin, E. (2003).** Enterprise resource planning survey of Swedish manufacturing firms, *European Journal Operation Research*, 146 (2): 365–373.
- Open Data (2014).** Information about advanced OPERA IT solution for the manufacturing industry, Retrieved from [<http://www.opendatasrl.it>] in September, 2014.
- Peltonen H. (2000).** Concepts and an Implementation for Product Data Management, Doctorate Thesis, Helsinki University of Technology.
- Rai, A., Hornyak, R. (2013).** The impact of sourcing enterprise system use and workprocess interdependence on sourcing professionals' job outcomes, *Journal of Operation Management*, 31 (6): 474–488.
- Ranganathan, C., Brown, C.V. (2006).** ERP investments and the market value of firms: toward an understanding of influential ERP project variables, *Information System Research*, 17 (2): 145–161.
-

- Robey, D., Ross, J.W., Boudreau, M.-C. (2002).** Learning to implement enterprise systems: an exploratory study of the dialectics of change, *Journal of Management Information System*, 19 (1): 17–46.
- Saeed, K.A., Abdinour, S., Lengnick-Hall, M.L., Lengnick-Hall, C.A. (2010).** Examining the impact of pre-implementation expectations on post-implementation use of enterprise systems: a longitudinal study, *Decision Sciences*, 41 (4): 659–688.
- Sasidharan, S., Santhanam, R., Brass, D.J., Sambamurthy, V. (2012).** The effects of social network structure on enterprise systems success: a longitudinal multilevel analysis, *Information System Research*, 23 (3): 658–678.
- Seddon, P.B., Calvert, C., Yang, S. (2010).** A multi-project model of key factors affecting organizational benefits from enterprise systems, *MIS Quart*, 34 (2): 305–328.
- Stadtler H., Kilger C. (2010).** Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies; Springer.
- TECHNOCLASS (2013).** TECHNOCLASS ERP&ME System, Retrieved from [<http://techno-class.com>] in July 2012.
- Terry, L., Neff, S. (1992).** Material Requirements Planning: Integrating Material Requirement Planning and Modern Business, NY: McGraw-Hill, Inc.
- Xue, Y., Liang, H., Wu, L. (2011).** Punishment, justice, and compliance in mandatory IT settings, *Information System Research*, 22 (2): 400–414.
- Yeh, C.-H., Xu, Y. (2013).** Managing critical success strategies for an enterprise resource planning project, *European Journal of Operation Research*, 230 (3): 604–614.