

Об особенностях систем оперативно- диспетчерского контроля

Special features of the scheduling and dispatching software systems



С. Высочин, к.т.н.,
Главный разработчик
компании «Софф Трейд»
S. Vysochin, PhD, Leading
developer of Soff Trade, Ltd.



А. Синьковский, К.Т.Н.,
Исполнительный директор
компании «Софф Трейд»
A. Sinkovskiy, PhD, Executive
Director of Soff Trade, Ltd.



Ю. Смирнов,
Генеральный директор
компании «Софф Трейд»
Y. Smirnov, Director General
of Soff Trade, Ltd.

Введение

Оперативное планирование и диспетчерский контроль на этапе непосредственного производства товаров и услуг - большой и многосторонний вопрос.

Для того чтобы грамотно организовать управление каждой технологической операцией при выполнении производственных заказов, необходимо как хорошее теоретическое мышление, так и значительный практический опыт. Мы надеемся, что изложенные ниже идеи пригодятся тем, кто находится в начале этого пути.

Обычно для решения подобных задач при помощи компьютерных средств используют так называемые MES-системы (Manufactural Executable Systems). Такое ПО может быть реализовано по-разному.

В качестве примера мы будем рассматривать систему оперативно-диспетчерского контроля Zenith SPPS, подробное описание которой можно найти на сайте www.zspps.com.

Принцип функционирования системы заключается в планировании мощностей и непрерывной поддержке производственного расписания на основе данных о состоянии и загрузке производственных ресурсов (станки, инструментальные средства, технологическая оснастка, исполнители работ и т.п.) и наличия ресурсов в каждый момент времени.

Introduction

Schedule planning and dispatching control at the stage of the direct production of goods and services is the large and many-sided issue. In order to competently organize control of each technological operation with fulfilment of the production orders, both the good theoretical thinking and the significant practical experience are necessary.

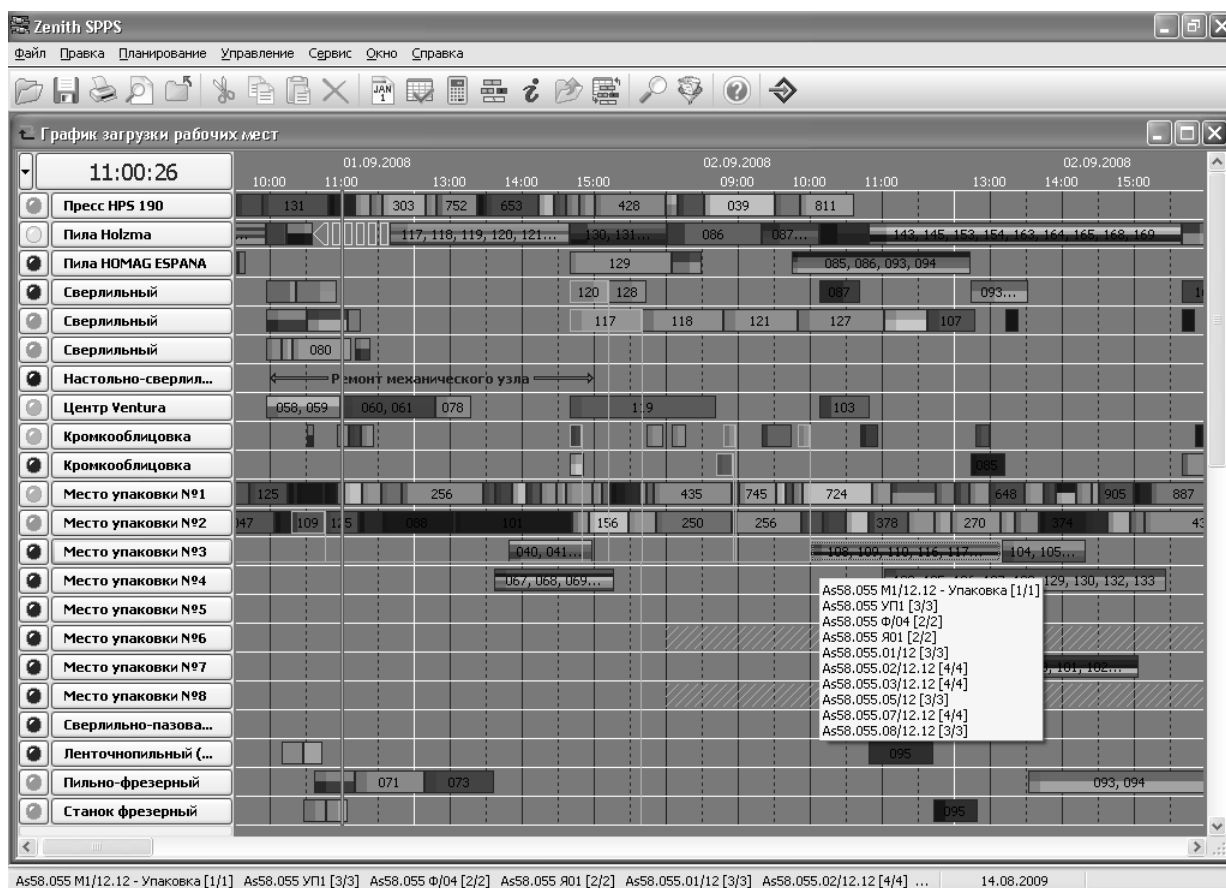
We hope that ideas presented below will prove useful to those, who is only in the beginning of this way.

The software means so-called MES-systems (Manufactural Executable Systems) are usually used for solution of such tasks. Such systems can be realized differently.

Subsequently, using term "MES", as an example we will describe scheduling and dispatching system Zenith SPPS, whose detailed description can be found on the web-site www.zspps.com.

The principle of Zenith SPPS functioning consists in planning of capacities and continuous support of production timetable based of the data about the state and load of productionresources (machine tools, instrument means, production tooling, workers, etc.) and availability of resources at the every moment of time.

Zenith SPPS system integrates in whole the operational scheduling (calculation, correction



Система Zenith SPPS интегрирует в единое целое оперативное календарное планирование (расчёт, коррекцию и компьютерную поддержку производственных графиков) и диспетчерский контроль за движением и наличием комплектующих от формирования заказа до выпуска готовой продукции. Система может получать данные из модулей технологической подготовки; полностью поддерживается непосредственный ввод всех данных. Результаты работы системы могут быть сохранены в файлах разных форматов (XLS, HTML, XML и др.) и служить исходными данными для других бизнес-приложений.

Особенности системы

Высокопроизводительное ядро

Позволяет рассчитывать расписание из скольких тысяч позиций всего за несколько минут. Использование комбинаций из различных критериев дает возможность выбора наилучшего алгоритма расчета.

Имеются мощные средства поддержки жизненного цикла расписания: коррекция, добавление новых заказов, удаление устаревших данных.

Допускается изменение графика работы подза-

and computer support of production schedules) and supervisory control of motion and presence of parts and materials from the forming of order to the release of finished products.

The system can obtain information from the modules of the automated technological preparation; direct input of all necessary data is completely supported.

The results of system's work can be preserved in the files of different types (XLS, HTML, XML and other) and serve as initial data for other business-applications.

Special features of the system

Highly productive core

It allows to calculate production schedule from several thousand positions in all for a few minutes. Use of combinations from different criteria gives the possibility of selection of the best algorithm of calculation and obtaining of the most correct results.

There are powerful supporting means of the life cycle of the timetable: correction, addition of new orders, removal of obsolete data.

деления и добавление нового оборудования без необходимости перерасчета расписания.

Система показала свою работоспособность при одновременном использовании 40000 технологических операций маршрутной технологии на 200 рабочих местах при горизонте планирования до 12 месяцев.

Эргономичный интерфейс

В ходе разработки системы были использованы положения теории человеко-машинного взаимодействия, учитывающие психологию потенциальных пользователей. Система Zenith SPPS предназначена для эксплуатации на обычных персональных компьютерах и наиболее эффективно использует стандартные возможности интерфейса Windows для выделения, изменения и перемещения элементов производственного расписания.

Работа в сети

В системе используются:

- автоматизированное рабочее место диспетчера цеха (главный модуль системы, являющийся одновременно сервером приложений);
- рабочие места мастеров производственных участков (ввод данных о выполнении текущих операций и состоянии оборудования).

Открытость и гибкость

Универсальность ядра и настраиваемый интерфейс позволяют адаптировать Zenith SPPS под различные сферы деятельности и бизнес-процессы: от инструментального производства и механообработки до нефтегазовой промышленности, образования и логистики. Система может использоваться как автономно, так и вместе с другим программным обеспечением.

Доступность широкому кругу предприятий

Стоимость лицензии и полного внедрения системы на порядок ниже зарубежных аналогов со схожей функциональностью, что делает её доступной даже для небольших компаний.

Наличие быстроразвёртываемой базовой версии позволяет устанавливать систему в наикратчайшие сроки и с минимальными затратами.

Немаловажным фактором для предприятий России и стран СНГ является относительная близость разработчиков и возможность общения с ними на русском языке.

Changes in the schedule of the subdivision operation and addition of new equipment without need for recomputation of timetable is allowed.

The system has showed its efficiency with the simultaneous use of 40000 technological operations of route technology at 200 work sites with the planning horizon up to 12 months.

Ergonomic and friendly user interface

In the course of system developing, the rules of the theory of man-machine interaction, which consider psychology of potential users, were used.

MES-system Zenith SPPS is intended for operation on the common personal computers and most effectively uses the standard possibilities of Windows user interface: selection, changing and replacement of timetable's elements, editing of database tables, etc.

Network capabilities

System incorporates:

- automated work place of the workshop dispatcher (main module of the system, which simultaneously serves as the server of applications);
- work places of the production unit masters (data input on the fulfillment of the current operations and state of equipment).

Openness and flexibility

The universality of the core and friendly interface make it possible to adapt Zenith SPPS under different spheres of activity and business processes: from the instrument-making and mechanical engineering to the oil-and-gas industry, education and logistics.

The system can be used both autonomously and jointly with other software means.

Suit for the wide circle of enterprises: from SME's to corporates

The cost of license and complete introduction of system is by an order lower than the foreign analogs with the similar functionality, which makes it suit even for the small companies.

Presence of the quick-setup base version makes it possible to setup the system in the shortest terms and minimal expenditures.

Other important factors for the enterprises of Russia and CIS countries are the nearness of developers and possibility of communication with them in Russian language.

Работа с системой

Zenith SPPS как и большинство развитых информационных систем, предполагает несколько способов ввода исходных данных:

- непосредственный ввод данных при помощи интерфейсных средств системы;
- загрузка данных при помощи специализированного ПО;
- настраиваемый средствами интерфейса системы импорт информации из одной или нескольких реляционных баз данных, используемых другими информационными системами.

Возможна также загрузка информации непосредственно в базу данных системы внешней программой. Обычно на практике применяется комбинация различных методов ввода данных.

Например, относительно редко изменяемые данные о рабочих местах и видах выполняемых работ вводятся вручную, тогда как сведения о производственных заказах импортируются из внешней системы технологической подготовки.

При ручном вводе данных в основном программном модуле Zenith SPPS предусмотрено специальное меню «Данные диспетчера», которое позволяет выбрать табличные формы для редактирования:

- производственных подразделений и участков;
- состава рабочих мест;
- видов работ, выполняемых на производстве;
- параметров производственных заказов;
- оперативного плана.

Сопоставления видов выполняемых работ отдельным рабочим местам предусмотрено в специальном диалоговом окне. Для выбранного вида работ здесь можно установить нормативное время изготовления единицы объема (например, одного квадратного метра или одной штуки - единица измерения зависит от характера операции) и нормативное подготовительно-заключительное время. Здесь же можно установить приоритет текущего вида работ для выбранного рабочего места. Значение приоритета меняется от нуля (вид работы не применяется) до ста процентов (работа назначается в первую очередь). Интерпретация промежуточных значений зависит от настроек системы.

Для редактирования маршрутных технологий обработки, соответствующих той или иной позиции оперативного плана, используются

Use of the system

Zenith SPPS as the most of high-grade information systems assumes several methods of input of the initial data:

- direct "manual" data input with the aid of the system's interface;
- loading of data with the aid of specialized software;
- import of information from one or several relational data bases, used by other information systems, tuned by the means of the system's interface.

It is also possible to load the information directly into the database of system by external program. In practice, the combination of different methods of data input is usually used.

For example, relatively rarely changed data about work places and the forms of carried out works are manually introduced, whereas the information about the production orders is imported from the external system of technological preparation.

The special menu "data of dispatcher" of the basic program module Zenith SPPS which makes it possible to select tabular forms for the editing is provided at the manual introduction of the data:

- production subdivisions and sections;
- composition of work places;
- types of works, carried out in the enterprise;
- parameters of production orders;
- operational plan.

The comparison of the types of the carried out works to separate work sites is provided in the special dialog box.

For the selected type of work here is possible to establish the normative time of production of unit volume (for example, one square meter or one piece - unit of measurement depends on the nature of operation) and normative preparation and finishing time.

Here it is possible to setup the priority of the current type of work for the selected work place.

The value of priority changes from zero (type of work does not used) to hundred percent (work is assigned at the first turn).

The interpretation of intermediate values depends on tuning of the system.

For editing of the route technologies of technological process, which correspond to one or another position of operational plan, the specialized dialogue means are used. These means make it pos-

специализированные диалоговые средства. Эти средства позволяют привязать технологическую операцию к конкретному рабочему месту или к группе рабочих мест, указать продолжительность операции, изменить ее название.

В случае, когда продолжительность операции не указана, она может быть вычислена автоматически в ходе расчета расписания, исходя из объема работы.

Операцию можно присоединить к другой операции или нескольким операциям, относящимся к другим позициям того же заказа. Полученная в результате «составная» операция становится общей для нескольких позиций оперативного плана, то есть эти позиции обрабатываются одновременно на одном рабочем месте (обработка в сборе). Аналогичный метод используется и для моделирования процессов сборки.

Диспетчирование в Zenith SPPS начинается с ввода данных о режиме работы всего производственного подразделения. Сначала вводится общий режим работы, после чего он становится действительным для всех календарных дней.

Затем вводятся еженедельные выходные. Затем

sible to tie technological operation to the concrete work site or to the group of work places, to indicate the duration of operation, change its name.

In the case, when the duration of operation is not indicated, it can be calculated automatically the course of computation of timetable, on the basis of the volume of work.

The operation can be joined to another operation or several operations, which relate to other positions of the same order.

The "composite" operation, obtained as a result becomes general for several positions of operational plan, i.e., these positions are processed simultaneously at one work site (working in the collection)

Analogous method is used also for simulation of the processes of assembling.

Dispatching in Zenith SPPS begins from input data about the mode of operation of entire production subdivision. The general operating mode is firstly introduced, after which it becomes real for all calendar days.

Then weekly holidays are introduced. Then holidays and the days with the special operating schedule are indicated. Organizational idle times

Клонирование операций изделия "As11.08.M1/04.04"

Запрессовка Т-образного профиля	041: As01.20 Ф	044: As01.25 Ф	058: As11.08.04/04.04	060: As11.08.05/04.04
Комплектация пакета			048: As11.08 Ф/04	050: Ap03.04
Лакировка ЭП "бук"	050: Ap03.04			
Обработка ОЦ/ВНС/_/_/ТИП1/_/ОЦ/_		058: As11.08.04/04.04	059	060: As11.08.05/04.04
Раскрой картона на ПИЛЕ	047: As11.08 УП1			061: As11.08.04ЗГ/04.04
Раскрой/НРЛ/_/_/ТИП1/0.201-0.6 м2...	059			
Раскрой/НРЛ/_/_/ТИП1/до 0.2 м2/Ф...	061: As11.08.04ЗГ/04.04			
Распиловка на СТ32 из заготовки (об...	056: As11.08.01/04.04			
Сверловка/ВНХ/_/_/ТИП1/_/Сверл/_	057: As11.08.02/04.04			
Сверловка/ЕСС/ЛДСП/УГЛ/ТИП1/_...			056: As11.08.01/04.04	057: As11.08.02/04.04
Упаковка				
Нанесение кромки_нов			056: As11.08.01/04.04	057: As11.08.02/04.04
Накатка картона и прорезка клапанов		047: As11.08 УП1		
Печать ярлыков (этикеток)	055: As11.08 Я02			
Масштаб: <input type="text"/>				

040: As11.08.M1/04.04	041: As01.20 Ф	044: As01.25 Ф	047: As11.08 УП1	048: As11.08 Ф/04	055: As11.08 Я02	056: As11.08.01/04.04	057: As11.08.02/04.04	060: As11.08.05/04.04	062: As11.08.100/04.04
-----------------------	----------------	----------------	------------------	-------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

Код	Наименование позиции	Кол-во	Наименование клона	Кол-во
056	As11.08.01/04.04	15	As11.08.01/04.04 - партия 2	5
048	As11.08 Ф/04	20	As11.08 Ф/04 - партия 2	0
047	As11.08 УП1	20	As11.08 УП1 - партия 2	0

Сохранять общее количество
 Пропорциональное изменение

OK Отмена

указываются праздничные дни и дни с особым графиком работы.

Для установки индивидуального режима работы на отдельных рабочих местах используются организационные простои, то есть фиксируется каждый факт отсутствия деятельности в течение определенного срока. Можно установить периоды простоя для отдельных рабочих мест как до, так и после расчета производственного расписания.

После ввода исходных данных и сведений о режиме работы диспетчер может приступить к расчету расписания. Для этого в системе предусмотрена специализированная подсистема, реализованная в виде диалога-«мастера».

Основное средство представления результатов расчета расписания и дальнейшего диспетчирования - это график загрузки рабочих мест (диаграмма Ганта). Линии операций располагаются на графике вдоль оси времени напротив названий или инвентарных номеров рабочих мест в последовательности, соответствующей производственному расписанию.

Таймер и указатель текущего времени на диаграмме помогают осуществить визуальный диспетчерский контроль над состоянием производственного процесса. Указатель текущего времени сдвигается ежеминутно относительно шкалы времени и всех линий на графике загрузки рабочих мест. При этом каждое из рабочих мест переводится в состояние, соответствующее рассчитанному производственному расписанию (от наладки к обработке, от обработки к ожиданию либо наладке для следующей операции и т.п.). Происходит процесс имитационного моделирования деятельности в реальном масштабе времени при условии отсутствия сбоев в работе.

В системе имеется множество средств, позволяющих редактировать график загрузки рабочих мест. Например, линии технологических операций, ремонтов и простоев на графике можно перемещать, удлинять и укорачивать непосредственно при помощи мыши.

Поскольку элементы графика логически взаимосвязаны, перемещение одного из них оказывает естественное влияние на остальные. Например, в случае, когда операция попадает на организационный простой, длина линии операции увеличивается на величину этого простоя.

В случае увеличения времени окончания операции начало всех последующих зависимых

are used for installation of the individual operating mode at the separate work sites, i.e., each fact of the absence of activity during the specific period is fixed. It is possible to setup the periods of idle time for the separate work sites both before and after of the calculation of production timetable.

After input of initial data and information about the operating mode, the dispatcher can initiate the calculation of timetable. The specialized subsystem, realized in the form of the dialogue "master" is provided in the system.

The basic means of the presentation of the results of calculating of timetable and further dispatching - is the work load diagram (Gantt chart).

The lines of operations are arranged on the graph along the time axis opposite the names or the inventory numbers of work sites in the sequence, which corresponds to production timetable.

The timer and indicator of the current time on the diagram help to carry out visual supervisory control over the state of production process.

The indicator of the current time is shifted incessantly relative to the time scale and all lines on the graph of the load of work sites. In this case each of the work sites is transferred into the state, which corresponds to the calculated production timetable (from the adjustment to the working, from the working to the expectation or to adjustment for the following operation). Thus, occurs the process of the imitation of activity in real time with condition of the absence of failures.

There are many means in the system, which make it possible to edit the graph of the work sites load. For example, the lines of technological operations, repairs and idle times on the graph can be moved, lengthened and shortened directly with the aid of the "mouse".

Since the elements of graph are logically interconnected, displacement of one of them has a natural effect on the rest of them. For example, in the case when operation falls on organizational idle, the length of the operation line increases by the value of this idle time.

In the case of an increase in the time of the end of operation the beginning of all subsequent dependent activities is automatically shifted by later period.

A substantial change in the time of the end of operation (especially in the so-called "bottlenecks") can entail changes in the time for ten or

операций автоматически переносится на более поздний срок. Существенное изменение времени окончания операции (особенно в так называемых «узких местах») может повлечь изменения времени для десятков или даже сотен зависимых операций, поэтому при значительном увеличении срока окончания операции на экран выводится соответствующее предупреждение. Если же время окончания операции уменьшается, то на графике появляются маркеры для зависимых операций, к выполнению которых можно приступить немедленно.

Для каждой операции можно указать, какие материальные ресурсы выдаются для выполнения операции и какие возвращаются после операции. В начале операции ресурсы исключаются из общего списка запасов и привязываются к операции.

После завершения операции возвращенные материальные ценности включаются в общий список запасов. Для удобства поиска и редактирования список запасов разбит на отдельные группы. Производственные ресурсы вводятся в отдельной, специально предназначенной для этого таблице. Ввод этой информации также возможен извне, например, при помощи автоматизированного рабочего места цехового кладовщика.

Основной программный модуль Zenith SPPS является сервером приложений, предназначенных для ввода данных о фактическом состоянии производственного процесса на отдельных рабочих местах.

Клиентские приложения позволяют передать основному модулю системы информацию о том, что операция начата или закончена, а также предоставляют сведения об операциях, выполняемых на одном или нескольких рабочих местах.

Переданные данные вносятся в производственное расписание и отражаются на графике загрузки рабочих мест.

В ходе эксплуатации системы происходит периодическое добавление новой информации.

Если сведения, введенные достаточно давно, уже не нужны, то можно воспользоваться специальным инструментом для удаления из производственного расписания неактуальных данных.

Удаление неактуальной информации позволяет корректно оптимизировать базу данных системы и упростить экспертную оценку произ-

even hundreds of dependent activities; therefore the corresponding warning is derived with a notable increase in the period of the end of operation by the screen. But if the time of the end of operation decreases, then at the graph appear markers for the dependent activities, fulfilment of which it is possible to approach immediately.

For each operation it is possible to indicate, which material resources reveal for fulfilling of the operation and which return after operation.

At the beginning of operation the resources are excluded from the common list of reserves and tie to the operation.

After completion of operation the recovered material values are included in the common list of reserves. For convenience in the search and editing the list of reserves is broken into the separate groups. Production resources are introduced in separate, specially intended for this table. The input of this information is also possible from without, for example, with the aid of the automated work site of shop storekeeper.

The basic program module Zenith SPPS serves as the applications server, intended for data input on the actual state of production process at the separate work sites. Client applications can transmit information about the fact that the operation is begun or finished, and also allows the information about the operations, performed at one or several work sites to the basic module of system.

In the course of operating of the system, the periodic addition of new information occurs. If the

Параметры операции

Параметры Зависимость Сбор Рабочий наряд Бригада Учет

Позиция: As58.055.03/12.12 119

Операция: Тех. операция 020, Обработка ОЦ/ВНС/...ТИП1/...О.Ц./...

Связь с предыдущей операцией: Финиш-старт

Минимальная задержка

Отсутствует За Через

1 час. 0 мин. Рабочее время

Ближайший (тот же) Следующий

День

Фиксированная дата

26.03.2009 0:00

Учитывать при ручной коррекции расписания

OK Отмена

водственного процесса при помощи графика загрузки рабочих мест.

В Zenith SPPS реализована среда для создания выходной документации, а в базе данных системы имеются таблицы, содержащие информацию об интерфейсе пользовательских диалоговых окон.

Редактируя эти таблицы, можно менять внешний вид существующих экранных форм и создавать новые.

Совместное использование средств доступа к базе данных, механизмов OLE, а также настраиваемого списка вспомогательных программ дает возможность создавать новые интегрируемые элементы системы без привлечения её разработчиков.

Основное инновационное достоинство разработанной системы заключается в том, что эффективные механизмы производственного диспетчирования в ней органично сочетаются с общепринятыми инструментами бизнес-приложения.

Интерфейс и справочная документация спроектированы так, чтобы конечный пользователь мог максимально быстро сконцентрироваться на решаемой профессиональной задаче, не отвлекаясь на программные особенности системы.

Практическое использование

MES-систему можно использовать в различных сферах деятельности и такая гибкость обеспечивает более успешное функционирование системы в отдельно взятой отрасли. Действительно, MES-система может быть применена для решения задач пооперационного планирования и диспетчирования на предприятиях, производящих самую разнообразную продукцию, причем речь идет о производстве не только товаров, но и услуг. Несмотря на такую универсальность, MES-модуль никогда не будет решать все задачи предприятия, даже на уровне подразделения, непосредственно занимающегося производством. Так, например, современный заводской цех требует автоматизации проектирования, технологической подготовки и складского учета, наличия системы документооборота и многое другое. MES-система, решая специфические для неё задачи, должна легко встраиваться в существующую информационную среду предприятия. Тут следует заметить, что даже тогда, когда на пред-

information, introduced sufficiently long ago, is no longer necessary, it is possible to use special remover from the production timetable of unimportant data. Removal of unimportant information makes it possible to correctly optimize the database of system and to simplify the expert estimation of production process with the aid of the graph of the sites workload.

In Zenith SPPS the environment for creating of the output documentation is realized, while in the database of system there are tables, which contain information about the interface of user dialog boxes. By editing of these tables it is possible to change the exterior view of the existing screen forms and to create new. Joint use of access means to the database, OLE mechanisms, and also tuned list of auxiliary routines gives the possibility to create the new integrated elements of system without the attraction of its developers.

The basic innovation merit of the developed system consists in the fact that the effective mechanisms of production dispatching in it are organically combined with the conventional tools of business-application. Interface and reference documents are designed so that the end user could maximally rapidly be concentrated on the decided professional task, without being distracted to the program special features of system.

Practical experience

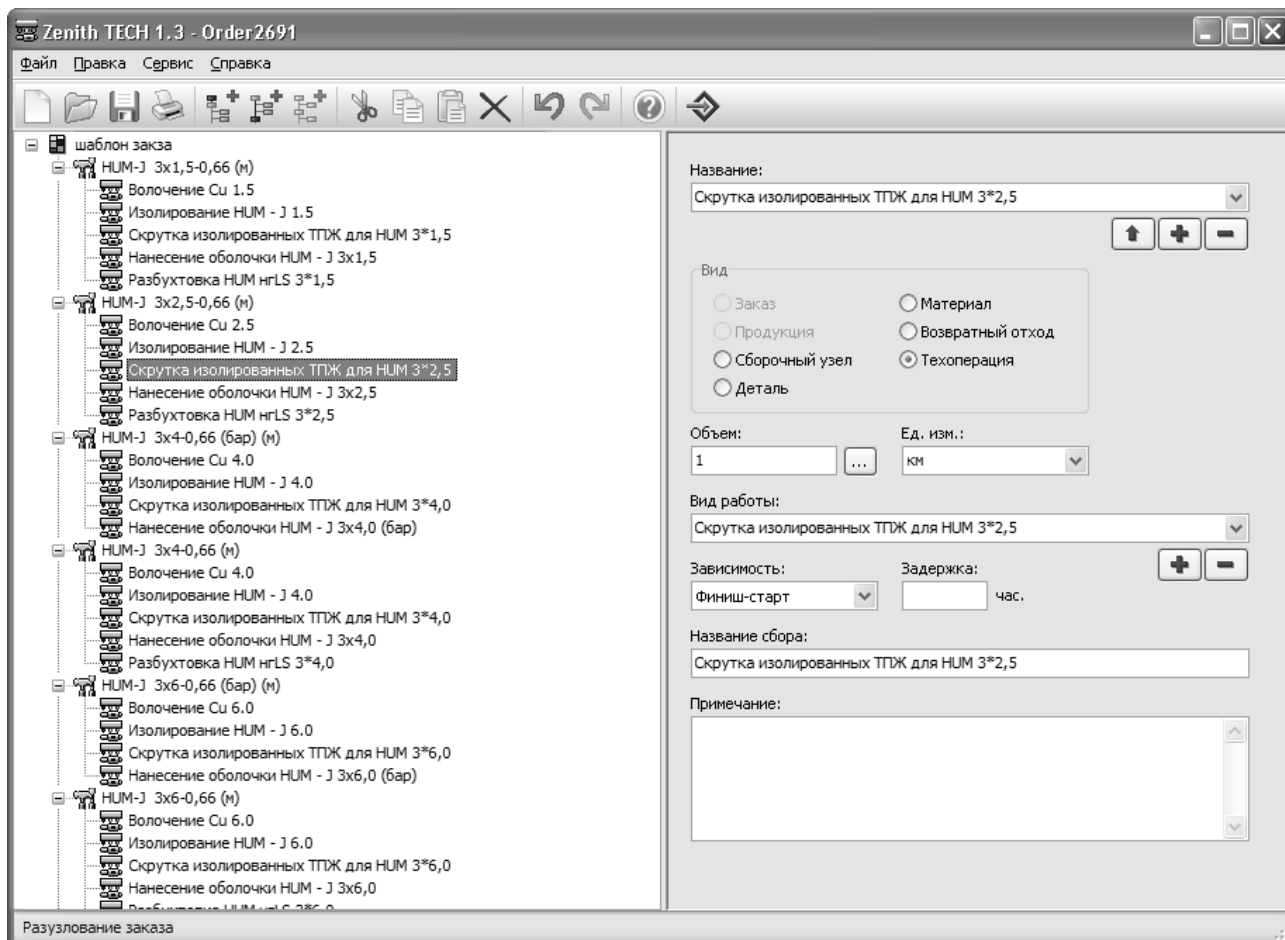
A MES-system can be used in different spheres of activity and that this flexibility ensures more successful functioning of system in the separate branches.

Actually, MES-system can be used for the solution of the problems of per operation planning and dispatching at the enterprises, which generate the most diverse production, with production not only of goods, but also services.

In spite of this universality, MES-module never will solve all problems of enterprise, even at the level of the subdivision, which is directly occupied by production.

Thus, for instance, contemporary plant shop requires the automation of design, technological preparation and warehouse calculation, presence of the system of document circulation and much other.

MES-system, solving problems specific for it, must be easily incorporated in the existing information medium of enterprise.



приятии уже есть система управления ресурсами (ERP) со своим MES-модулем, следует проверить, не будет ли специализированный модуль от другого разработчика лучше.

Вообще, важно критически относиться к заявлениям фирмы, обслуживающей ERP-систему, относительно нецелесообразности использования того или иного модуля стороннего разработчика ввиду наличия в их ERP-системе собственного аналога.

Во-первых, разработчик системы уровня всего предприятия поддерживает много разноцелевых программных модулей. Поэтому не факт, что разработке такого сложного компонента, как MES-модуль было и будет уделено достаточно внимания. Очевидно, что фирма, серьезно специализирующаяся на MES, лучше знает аспекты и проблемы с ними связанные. Возникает вопрос о совместимости MES-ERP. Интеграцию систем можно провести даже силами собственных ИТ-специалистов. Систему, которая не имеет понятного специалистам предприятия уровня от-

Here it must be noted, that even when in enterprise already there is control system of resources (ERP) with its MES-module, one should verify, there will not be the specialized module from another developer better.

Generally, it is important to critically relate to the statements of firm, which operates ERP-system, relative to the inexpediency of the use of one or other module or another of strange developer in view of the presence in their ERP-system of its own analog.

The need for this critical relation is caused by a whole series of reasons.

First, the developer of the system of the lev- el of entire enterprise supports many program modules of different purpose.

Therefore not the fact that to the development of this complex component as MES-module it was and it will be given sufficiently attention. It is obvious that the firm, which seriously specializes in MES better knows aspects and problems, connected with similar systems.

крытости и адаптируемости, лучше вообще не приобретать, особенно в наше кризисное время. Во-вторых, в «типовой» MES может не оказаться функций, нужных именно вашему предприятию. Несмотря на то, что существуют определенный общепризнанный набор функций MES, в конкретной реализации такой набор может оказаться неполным. Кроме того, даже будучи формально полным, он может оказаться недостаточным.

В-третьих, «внешняя» MES-система может просто оказаться удобнее в эксплуатации.

Не стоит особо доверять компаниям, кто в случае отсутствия в их ERP-системе MES-модуля заявляет, что он не нужен или имеются другие модули, которые могут заменить MES. Нет таких модулей! Часто ERP-системы имеют модули укрупнённого планирования, определяющие материальные потребности подразделения для выполнения заказов или ориентировочно рассчитывающие время выполнения заказов. Такие модули нередко выдаются за MES, однако не могут их заменить, поскольку не осуществляют операционного планирования всех имеющихся заказов с учетом их взаимосвязи (не говоря уже о диспетчировании этих заказов).

Иногда можно слышать утверждение, что в качестве альтернативы MES может служить система управления проектами (Enterprise Project Management - EPM). Давайте разберёмся!

Действительно, получившие широкое распространение EPM-системы близки к MES по решаемым задачам (проекты в EPM - это то же, что заказы в MES). Однако EPM-системы позволяют хорошо описать различные аспекты отдельных проектов без учета их взаимосвязи. Конечно, и в EPM-системах делаются попытки увязать проекты, например, при помощи так называемого общего пула ресурсов. Но даже в этом случае требуемый уровень взаимосвязи проектов достигается далеко не всегда, да и отслеживать такую взаимосвязь непросто.

В результате, если предприятие, например, имеет несколько изолированных бригад, каждая бригада выполняет отдельный заказ, в каждой бригаде есть рабочие всех необходимых специальностей и полный набор инструментов (оборудования), то система управления проектами, возможно, станет наилучшим выбором. Если же для оптимизации производственных расходов необходимо, чтобы все заказы выполнялись всеми

Certainly, arises the question about the compatibility MES-ERP, but with the contemporary level of the development of information technologies the integration "normal" systems can be conducted even forces of its own IT-specialists. The system, which does not have intelligible to the specialists of the enterprise of the level of openness and adaptability, it is better to not at all acquire, especially in crisis time.

In the second place, "standard" MES can not prove to have the functions, necessary to precisely your enterprise. Despite the fact that there exist the specific universally recognized set of functions MES, in the concrete realization this collection can prove to be incomplete. Furthermore, even being formally complete, it can prove to be insufficient.

Thirdly, "external" MES-system can simply prove to be more conveniently in the operation.

It is not worthwhile to especially entrust to companies, who in the case of the absence in their ERP-system of MES-module declares that it is not necessary or there are other modules, which can replace the MES.

There are no such modules! Frequently the ERP-systems have modules of the amalgamated planning, which determine the material needs of subdivision for fulfilling the orders or tentatively which calculate the time of the fulfillment of orders.

Such modules frequently reveal for MES; however, they cannot replace them, since is not achieved the per operation planning of all existing orders taking into account their interrelation.

Sometimes it is possible to hear assertion that as the alternative MES can serve Enterprise Project Management systems - EPM).

Actually, the widely spread EPM-systems are close to MES by the solved tasks (projects in EPM - this the same as orders in MES). However, EPM-systems make it possible to describe different aspects of separate projects without taking into account their interrelation.

Certainly, and in the EPM-systems the attempts to connect projects, for example, with the aid of the so-called common pool of resources were made. But even in this case the required the level of the interrelation of projects is reached far.

As a result, if enterprise, for example, has several isolated brigades, each brigade carries out

участниками производственного процесса (естественно, в рамках их компетенции), если объем имеющегося оборудования ограничивается его высокой стоимостью, если требуется видеть выполнение сразу всех заказов. MES-систему не заменит ничто! При этом MES-системы позволяют представлять информацию о заказе так, как это делают EPM-системы.

Современные EPM-системы хорошо проработаны в плане функциональности, пользовательского интерфейса и применения современных технологий обмена информацией. Поэтому EPM-системы могут служить источником идей для улучшения MES-систем. Так, ранее в системе Zenith SPPS имела только одна зависимость между последовательно выполняемыми операциями по изготовлению детали или узла: последующая операция начиналась не раньше окончания предыдущей. Несмотря на то, что этой зависимости было достаточно для моделирования значительного числа производственных задач, некоторые операции все же требуют особой связи с другими.

Поэтому в Zenith SPPS была внедрена поддержка новых зависимостей, аналогичных тем, что используются в EPM-системах. Кроме того, был предложен широкий список дополнительных условий: начало операции с задержкой или опережением, в определенный день недели, не ранее фиксированной даты и т.д. В результате появилась возможность более простого и корректного моделирования производственных процессов.

Мы придерживаемся мнения, что в будущем произойдет слияние MES и EPM, причем EPM будет элементом MES. Вместе с тем методологию MES можно использовать как составную часть других концепций автоматизации деятельности предприятия. Детальное оперативное планирование и диспетчирование требуется при решении многих задач, однако следует особенно выделить концепции управления основными производственными фондами (Enterprise Assets Management

separate order, in each brigade there are workers of all necessary specialties and the complete set of tools (equipment), then control system of projects will, possibly, become the best selection. But if for the optimization of production expenditures it is necessary that all orders would be carried out by all participants in the production process (naturally, within the framework of their scope) if the volume of the existing equipment is limited by its high cost, if it is necessary to see the fulfillment of immediately all orders.

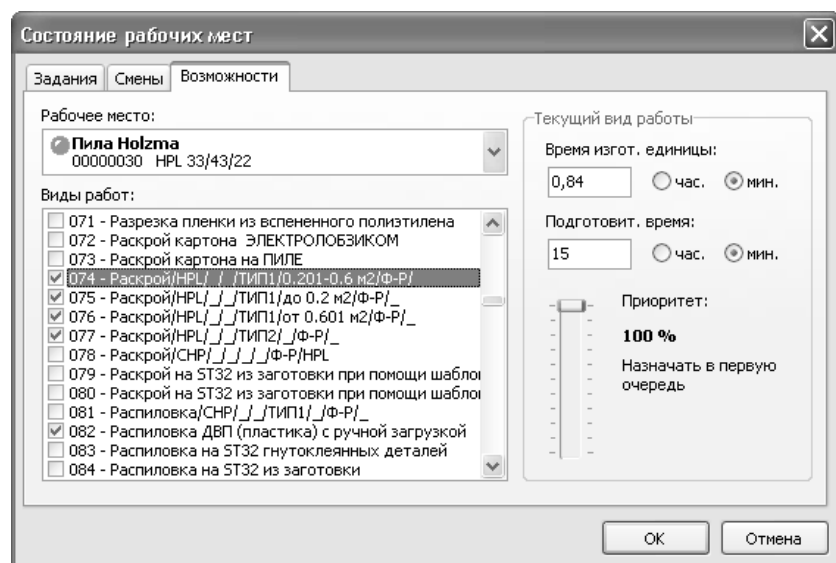
Nothing can replace MES-system! In this case. MES-systems make it possible to present information about the order in the manner of EPM-systems.

Contemporary EPM-systems are well studied in the plan of functionality, user interface and ration of contemporary technologies of the exchange of information.

Therefore EPM-systems can serve as the source of ideas for an improvement in the MES-systems.

Thus, earlier in Zenith SPPS was only one dependence between the consecutively performed operations on the production of component or unit: the subsequent operation began not earlier than the end of previous.

Despite the fact that this dependence it was sufficient for the simulation of the significant number of production tasks, some operations nevertheless require special connection with others.



- EAM) и управления цепочкой поставок (Supply Chain Management - SCM).

Обслуживание основных производственных фондов подразумевает работу с некоторым набором помещений или оборудования. Такая работа, как правило, включает планирование основанных на календаре предупредительных ремонтов, контроль технического состояния оборудования и помещений, диспетчеризацию исполнения этих ремонтов, а также контроль за выполнением техобслуживания по фактическому состоянию производственных фондов. Ресурсы для выполнения этих действий - ремонтные бригады и инструменты, как правило ограничены, а конкретный ремонт - это не что иное, как заказ. Поэтому контур планирования и диспетчеризации MES можно эффективно использовать в качестве элемента EAM. Конечно, у EAM есть свои требования к планированию и диспетчеризации. Например, EAM должен поддерживать планирование периодически повторяющихся действий (осмотр оборудования, смена изнашивающихся компонентов и т.д.). Но наличие такой функции планирования не повредит и MES при её использовании по основному назначению.

Что касается систем управления цепочкой поставок, то идеология таких систем неразрывно связана с логистикой, то есть с оптимизацией процесса управления движением и хранением сырья, компонентов и готовой продукции в хозяйственном обороте с момента уплаты денег

поставщику до момента получения денег за доставку готовой продукции потребителю.

На практике, говоря о логистике, часто подразумевают оптимизацию перемещения готовых товаров от поставщика к потребителю, работа с сетью посредников, предоставляющих комплексные услуги, включая работу с клиентами, организацию складов общего пользования, распределительных центров и т.д. Речь, прежде всего, идет о транспортной логистике. Однако не следует забывать, что логистические системы впервые были применены для оптимизации производственных процессов. В 1972 году, ещё до появления самого термина «логистика», японская корпорация «Тоёта Моторс» впервые в мире реализовала микрологистическую систему «Канбан» на своих предприятиях. Фактически это первое осознанное практическое применение методов логистики было не чем иным как MES-системой. Отслеживание движения сырья и полуфабрика-

Therefore the support of the new dependences, analogous to those that they are used in the EPM-systems was inculcated into Zenith SPPS. Furthermore, the wide list of the additional conditions was proposed: the beginning of operation with the delay or the lead, during the specific day of week, is not previously the fixed date and so forth as a result appeared the possibility of simpler and more correct industrial process simulation.

We think that in the future the confluence MES and EPM will occur; moreover EPM will become the element of MES. At the same time, the methodology of MES can be used as a component part of other concepts of the automation of the enterprise activity.

Detailed schedule planning and dispatching is required with the solution of many tasks; however, should be especially isolated the concept of control of basic productive capital (Enterprise Assets Management - EAM) and control of the supplies chain (Supply Chain Management - SCM).

The maintenance of basic productive capital implies work with a certain collection of placements or equipment. This work, as a rule, includes planning the preventive maintenances based on the calendar, control of the technical state of equipment and placements, dispatcher system of the performance of these repairs, and also control of the fulfilment of maintenance due to the actual state of productive capital.

Resources for fulfilling of these actions - maintenance crews and tools, are as a rule limited, and concrete repair - this nothing else but order. Therefore an outline of planning and dispatching MES can be effectively used as the element EAM. Certainly, EAM has their requirements for planning and dispatching. For example, EAM must support planning the periodically repetitive actions (inspection of equipment, the change of the worn-out components, etc.).

But the presence of this function of planning will not injure by MES with its use according to the basic purpose.

As far as control systems of the chain of deliveries are concerned, the ideology of such systems is inseparably connected with the logistics, i.e., with the optimization of control process of motion and of storage of raw material, components and finished production in the economic the turnover from the moment of the payment of money to supplier to

тов внутри производственного подразделения по логистической цепи - это и есть оперативно диспетчерский контроль!

Рассматривая всю автоматизированную систему управления предприятием, мы видим, что MES является составной частью современной ERP-системы и используется везде, где требуется детальное распределение работ внутри ограниченного круга исполнителей с отслеживанием выполнения этих работ в масштабе реального времени. В свою очередь, системы управления проектами являются частью MES-систем.

Высокая сложность и важность решаемых MES-системами задач обуславливает требование к определенному качеству «окружающей среды». Приобретение даже самой лучшей MES-системы не гарантирует ее успешной работы без заинтересованности руководства предприятия и наличия на предприятии достаточно высокого уровня управляемости и порядка.

MES-система - не более чем компьютерный инструмент, требующий квалифицированного и умелого использования, позволяющий минимизировать рутинные операции, уменьшить количество ошибок и, в результате, облегчить понимание текущей производственной ситуации.

В MES-системах используются непростые вычислительные алгоритмы, однако наличие даже самого сложного и эффективного математического аппарата не гарантирует успешное применение таких систем для решения практических задач. Важно сделать MES-систему не только функциональной, но и удобной. Мы считаем, что наиболее важные условия, которые необходимо соблюдать, чтобы достичь этого, следующие:

- использование при создании MES-систем современных технологий разработки программ;
- построение эргономичного пользовательского интерфейса;
- придание системе должного уровня гибкости, возможности решать задачи пооперационного планирования и диспетчерирования в различных отраслях экономики;
- обеспечение открытости и легкости интеграции MES-системы с другими информационными системами предприятия;
- обязательный учет замечаний и требований пользователей MES-систем;

the moment of obtaining the money for the delivery of finished production to user.

In practice, speaking about the logistics, the optimization of the displacement of finished goods from the supplier to the user is frequently implied, work with the network of mediators, who allow complex services, including work with the clients, organization of the storages of general use, distributive centers and so forth, first of all, we mean the transport logistics.

However, one ought not to forget that the logistic systems were for the first time used for the optimization of production processes. In 1972, still before the appearance of a term "logistics", Japanese corporation "Toyota Motors" for the first time in the world realized micro-logistic system "Kanban" in its enterprises. Actually this first realized practical application of logistics methods was the first MES-system.

Tracking the motion of raw material and semifinished products inside the production subdivision on the logistic chain (from one work site to another) is the immediate dispatching control! Thus, examining entire automated control system of enterprise, we see that MES is the component part of the contemporary ERP-system and is used everywhere, where detailed (per operation) work assignment inside the limited circle of executors with the subsequent tracking of the fulfillment of these works in the scale of real time is required.

In turn, control systems of projects are the part of the MES-systems. High complexity and importance of the tasks solved by MES-systems specifies requirement for the specific quality of "environment". Acquisition even of best MES-system does not guarantee its successful work without the interest of the management of the enterprise and presence at the enterprise of the sufficiently high level of controllability and order. MES-system - not more than computer tool, which requires the qualified and skilful use, which makes it possible to minimize routine operations, to decrease a quantity of errors and, as a result, to facilitate understanding the current production situation.

Complex computational algorithms are used in the MES-systems; however, the presence of the most complex and most effective mathematical apparatus does not guarantee the successful application of such systems for the solution of practical problems. It is important to make a MES-system not only functional, but also convenient. We consider

- высокий уровень технической поддержки, качественная сопроводительная документация;
- использование Интернета и других сетевых технологий как одного из основных направлений развития MES-системы.

Конечно, эти условия в идеальном случае должны соблюдаться при создании и развитии любых компьютеризированных систем.

Но они особенно актуальны для MES, поскольку позволяют решить проблему сложности таких систем как для разработчика, так и для конечного пользователя, сделать такие системы реально применимыми на отечественных предприятиях.

В силу многомерности проблемы многозаказного планирования и диспетчирования, MES-система не всегда может решить все задачи данного типа, возникающие на предприятии.

Однако отсутствие каких либо функций планирования или диспетчирования не должно служить поводом для отказа от использования системы: надо смотреть, насколько повысится эффективность предприятия после внедрения такой системы.

Если затраты на внедрение окупаются, систему MES-стоит приобрести. В конечном итоге, будущее развитие системы, появление в ней новых функций зависит и от нынешнего количества ее лояльных пользователей.

Обоснование внедрения системы

Использование системы Zenith SPPS позволяет значительно улучшить показатели предприятия:

- повышается производительность труда;
- увеличивается коэффициент загрузки оборудования;
- уменьшается объём незавершенного производства;
- повышается уровень «прозрачности» и управляемости производства;
- повышается соблюдение сроков поставки.

Затраты на внедрение системы Zenith SPPS - это сбалансированное вложение в эффективное управление производственными подразделениями предприятия.

that the most important conditions, which must be observed in order to reach this, that follow:

- use of modern technologies of the development of programs at creation of MES-system;
- construction of friendly user interface;
- proper level of flexibility, possibility to solve different problems of planning and dispatching in different branches of the economy;
- guarantee of openness and ease of integration of MES with other information systems;
- required supervision on observations and requirements of the users of MES- system;
- high level of technical support, qualitative accompanying documentation;
- use of Internet and other networking technologies as one of the basic trends in development of MES-system.

Certainly, these conditions in the ideal case must be observed with creation and development of any computerized systems. They are especially urgent for MES, since they make it possible to solve the problem of the complexity of such systems both for the developer and for the end user.

In view of the multidimensionality of the problem of multi-order planning and dispatching, MES-system cannot always solve all tasks of this type, which appear in enterprise. If expenditures for introduction redeem costs of MES, it is right to acquire the system.

In the final analysis, the future development of system, appearance of new functions in it depend also on a present quantity of its loyal users.

Substantiation of the introduction of the system

Use of Zenith SPPS system makes it possible to considerably improve the indices of the enterprise:

- rises productivity of labor;
- increases the load factor of equipment;
- decreases in the volume of incomplete production;
- rises the level "transparency" and controllability of production processes;
- delivery terms become more precise.

Expenditures for the introduction of Zenith SPPS system are the balanced investment in effective management of the production subdivisions of enterprise.