

## АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.Е. Алексейчук, Е.А. Гребенюк, Э.Л. Ицкович (ИПУ РАН)

*Рассматривается основное содержание современных интегрированных АСУП (ERP-систем); описываются автоматизируемые ими функции производственной, экономической и организационной деятельности предприятия; указываются основные различия ERP-систем разных производителей.*

Все большее число российских крупных и средних предприятий разных отраслей промышленности начинают понимать необходимость не только автоматизации производственных процессов, но и компьютеризации организационной и экономической деятельности предприятия (автоматизации бизнес-процессов). Увеличивающаяся конкуренция на внешнем и внутреннем рынках заставляет руководство предприятий искать пути к минимизации потерь на всех стадиях производства, к ускорению производственного цикла, к рационализации взаимоотношений с поставщиками исходных материалов и комплектующих и с потребителями готовой продукции. Всем этим целям отвечает внедрение на предприятиях современных интегрированных АСУП, которые по принятой за рубежом (а теперь и в России) терминологии носят название ERP-системы.

Сами ERP-системы, оформленные в виде пакетов программ, в своем большинстве ориентированы на определенный тип или несколько типов производств, которые по специфике работы ERP-пакета сводятся к трем основным типам:

- *дискретное производство* продукции в виде отдельных счетных изделий, которые собираются из отдельных компонент;
- *непрерывное производство*, состоящее из ряда ТП, выпускающих газообразную, жидкую, твердую продукцию в виде объемных, весовых единиц;
- *проектное производство* — уникальное разовое производство (например, ракетостроение, судостроение).

В свою очередь каждый тип производства имеет несколько способов производства, все или часть которых охватываются функциями отдельных ERP-пакетов.

Так, в дискретном производстве выделяют несколько видов организации производства:

- *на склад (массовое, серыйное)*: объем производства планируется, исходя из "рациональной загрузки производственных мощностей";
- *на заказ*: объем выпуска планируется, исходя из поступивших заказов на продукцию, причем разделяется разработка и сборка на заказ;
- *смешанное*: возможность работать на склад и на заказ.

Непрерывное производство подразделяется на следующие способы:

- *с постоянным режимом работы агрегатов* (режим не зависит от времени);
- *с периодически изменяющимся режимом работы агрегатов* (так называемое периодическое (циклическое) производство).

Кроме различий ERP-пакетов по типам и способам обслуживаемых ими производств, все имеющиеся на рынке пакеты разделяются по крупности и пространственной разветвленности предприятий, холдингов, даже отраслей, на работу в которых они рассчитаны. Каждый из них имеет свой диапазон охвата бизнес-процессов предприятия, свою глубину их автоматизации; пакеты различаются программной и аппаратной платформами и используемыми СУБД; имеют разные методики внедрения. Существенно различаются стоимости ERP-пакетов.

В России распространяются порядка тридцати зарубежных и российских ERP-пакетов, причем все распространяемые зарубежные пакеты адаптированы (локализованы) к российским законам и бухгалтерским стандартам и переведены на русский язык.

Каждый пакет программ, претендующий на роль ERP-пакета, автоматизирует (правда в разной степени) основную деятельность предприятия в части производства, снабжения и сбыта, финансов.

Ниже рассматривается типовой, имеющийся почти во всех ERP-пакетах, набор автоматизируемых функций в указанных областях деятельности.

### Автоматизируемые производственные функции

ERP-пакеты автоматизируют бизнес-функции по контролю, учету, планированию и управлению производством.

Специализация по типам и способам производства отражается как в наборе функций пакета, так и в существовании в нем бизнес-моделей данного типа производства.

В производственном разделе пакета осуществляется:

- формирование описаний производимых изделий (продуктов);
- составление календарного производственного плана;
- оперативный контроль, учет и управление производством.

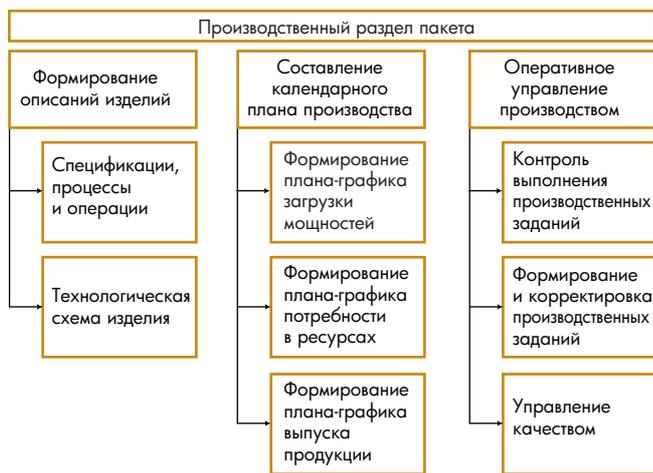


Рис. 1. Основные производственные функции ERP-пакета

Основные функции производственного раздела пакета представлены на рис. 1.

#### **Формирование описаний изделий**

Для выполнения планирования и управления производственными процессами в пакете должны существовать соответствующие описания элементов этих процессов. Для формирования описаний используются функции "Спецификации" (для дискретных производств) или "Процессы и операции" (для непрерывных производств) и "Технологическая схема изделия".

В функции "Спецификации" для описания сырьевых материалов, полуфабрикатов, готовых изделий составляются общее описание запасов для каждой учетной единицы сырьевых материалов, комплектующих, конечных изделий и описание состава изделия, включающее перечень сырьевых материалов и комплектующих, необходимых для производства конечного изделия, с указанием нормативов по их использованию.

Функция "Процессы и операции" для непрерывного производства отлична от функции "Спецификации". Непрерывное производство состоит из различных ТП. Процесс может состоять из нескольких этапов. Описание процесса включает описание связей между этапами и описание операций, выполняемых на каждом этапе. Для каждой операции любого этапа определяют требуемые на входе ресурсы (материалы) и их соотношение (рецепт), используемое оборудование, характеристики получаемых продуктов, требования по контролю качества, объемы трудозатрат.

Функция "Технологическая схема изделия" фиксирует *рабочие центры, маршруты, технологические схемы*, в целом определяющие структуру производственного процесса. *Рабочие центры* — отдельные участки конвейера, единицы оборудования, производственные участки и т. п. *Маршруты* — последовательность операций, выполняемых в течение некоторого времени на конкретном оборудовании в определенном рабочем центре. *Технологическая схема изготовления конечного изделия (продукта)* — последовательность всех операций, необходимых для изготовления конечного изделия.

#### **Составление календарного плана**

Основные критерии производственного планирования, используемые в ERP-пакетах:

- обеспечение своевременного выполнения заказов заказчиков;
- обеспечение равномерной загрузки производственного оборудования и эффективного использования производственных мощностей;
- снижение производственных затрат.

Функция "Формирование плана-графика выпуска продукции" определяет число конкретных изделий (или объем продукции) и сроки их изготовления. На основе прогнозируемого спроса и имеющихся ресурсов формируется календарный план выпуска продукции.

В процессе формирования плана-графика выпуска продукции используется функция "Формирование плана-графика загрузки мощностей". Вначале выполняется предварительное планирование производственных мощностей, осуществляющее проверку выполнимости составленного плана производства с точки зрения имеющихся мощностей и существующей технологии производства. Эта процедура предполагает создание потока заказов и проверку выполнимости этих заказов на заранее выделенных критических участках производства (т. е. в рабочих центрах, которые лимитируют выпуск продукции). Если производственных мощностей недостаточно для выполнения календарного плана производства, то в этот план вносятся необходимые корректировки, и процедура планирования производственных мощностей выполняется заново. После проведения необходимых итераций утверждаются планы-графики выпуска продукции и загрузки мощностей и на их основе осуществляется запуск производственных заказов.

На основе принятого плана-графика выпуска продукции реализуется функция "Формирование плана-графика потребности в ресурсах". Она определяет общий график потребности в материальных ресурсах, осуществляет планирование поставок материалов и комплектующих. Составляются планы-графики закупок и загрузки производственных мощностей по выпуску комплектующих.

#### **Оперативное управление производством**

В соответствии со сформированными планами-графиками реализуется ряд функций оперативного контроля и управления производством.

Функция "Контроль выполнения производственных заданий" реализует контроль выполнения сменных заданий рабочими центрами, выполнение планов загрузки производственных мощностей, потребление материалов и комплектующих, учет брака, простоев оборудования и персонала.

Функция "Формирование и корректировка производственных заданий" формирует сменные производственные задания для рабочих центров. Она сравнивает фактическую производительность рабочих



Рис. 2. Основные функции ERP-пакета по управлению материальными потоками

центров с плановым заданием производительности и, если отклонение превышает заранее заданную допустимую величину, дает сигнал управленческому персоналу для коррекции задания. В соответствии с результатами контроля потребления ресурсов она корректирует задания на закупку/поставку сырья и комплектующих.

Функция *"Управление качеством"* осуществляет операции контроля качества в рамках наряд-заданий; отслеживает нормативы по качеству продукции; управляет работами по исправлению брака и устранению дефектов, обнаруженных в отгруженной потребителю продукции.

#### **Автоматизируемые функции управления материальными потоками**

Данный раздел пакета предназначен для решения задач обеспечения производства сырьевыми материалами и комплектующими, сбыта готовой продукции, формирования пакета производственных заказов. Основные функции раздела представлены на рис. 2.

Задачи управления материальными потоками можно условно подразделить на два основных направления:

- управление материальными потоками между предприятием и "внешними" партнерами: производителями материалов и комплектующих, посредническими организациями, торговыми и транспортными компаниями, покупателями продукции;
- управление материальными потоками внутри предприятия, т.е. между его подразделениями, объединенными общей инфраструктурой и связанными как товарно-денежными, так и чисто товарными отношениями.

#### **Управление внешними потоками**

Основными задачами подраздела являются управление закупками и сбытом. Управление закупками производится в несколько этапов, что большей частью реализуется отдельными функциями: *прогнозирование сбыта; планирование закупок; реализация закупок.*

Функция *"Прогнозирование сбыта"* определяет объемы предстоящих продаж и, следовательно, соответствующих им закупок. Данные для прогнозов формируются на основе маркетинговых исследований рынка, анализа истории продаж, экспертных

оценок и предварительных договоренностей с потенциальными клиентами. Прогнозы могут составляться по различным регионам, подразделениям и т. д., они подразделяются на оптимистические и пессимистические, могут выполняться в виде распределения валового объема продаж по периоду прогнозирования и номенклатуре. Результаты прогнозирования учитываются при формировании календарного плана производства.

Функция *"Планирование закупок"* работает на основе утвержденного календарного плана производства и известных собственных потребностей предприятия, определяемых объемами ремонтных работ, капитальным строительством, планами развития и т. д. Функция определяет потребность в закупках оборудования, сырьевых материалов и комплектующих и составляет план закупок. При составлении плана закупок учитываются: сроки и объемы поставок, выполнение которых необходимо для выполнения плана производства, а также параметры, обеспечивающие эффективность закупок: надежность поставщиков, цены, условия поставок, транспортные расходы.

Функция *"Реализация закупок"* аттестует поставщиков по критериям объема услуг и качеству работы, составляет заявки и заказы на закупку на основе плана закупок, заключает договора, определяет различные схемы транспортировки товара и рассчитывает затраты по каждой из них, выбирает варианты доставки.

Операции второго внешнего материального потока — сбыта продукции — автоматизируются функцией *"Управление сбытом"*. Она комплектует заказы, анализирует наличие продукции по местам складирования, резервирует товары на складе, калькулирует стоимости заказов, формирует счета-фактуры, отправляет документы потребителю, управляет возвратами товара.

#### **Управление внутренними потоками**

После получения заказа груз поступает на склад, где он должен быть зарегистрирован, оприходован и направлен на хранение. Основные операции функции *"Управление складом"*:

- регистрация движения товара от поставщика до склада предприятия: формирование приходных накладных, оприходование товара на складе;
- подбор ячеек хранения в соответствии с характеристиками груза;
- оформление отпуска продукции со склада или возврата закупки;
- учет внутреннего движения товаров на складе: использование штрих-кодов;
- поддержка полной, выборочной или частичной инвентаризации (в непрерывном режиме или на заданную дату).

Операции, связанные с учетом и управлением перемещением различных запасов внутри предприятия, сосредоточены в функции "Управление запасами":

- сопоставление поступивших материалов и их количества с данными заказа на закупку,

- проверка различных видов отклонений по счетам и выполнение блокировки платежа по счету, в случае превышения отклонениями границ допусков;

- актуализация данных по объему запасов после каждой операции поступления или отпуска материалов со склада.

#### Автоматизируемые функции финансовых подразделений

Финансовый раздел функций ERP-пакета обеспечивает ведение бухгалтерского учета и поддержку финансового менеджмента. Основные функции финансового раздела пакета представлены на рис. 3.

#### Бухгалтерский учет

В бухгалтерском учете, осуществляющем сбор, регистрацию и обобщение финансовой информации об имуществе, обязательствах предприятия и их изменении в денежном выражении, традиционно выделяют два основных направления: *финансовый учет и управленческий учет*.

*Финансовый учет* ориентирован, преимущественно, на внешних пользователей и реализует задачи ведения:

- расчетов с дебиторами (потребителями, заказчиками) и кредиторами (поставщиками, подрядчиками);

- кассовых и банковских операций, работу с налогами, составление балансовой отчетности.

Ведение финансового учета регламентируется российскими стандартами, поэтому в разных ERP-пакетах состав функций, реализующих финансовый учет, достаточно близок. Основные функции: *Главная книга, Расчеты с поставщиками и потребителями, Учет фондов, Отчетность*.

Функция "*Главная книга*" является основным ядром, куда стекается вся финансовая информация предприятия. Эта функция осуществляет: поддержку структурированного плана счетов; разницу хозяйственных операций для формирования отчетов; многовалютный учет и проводки по счетам; составление финансовой отчетности по мировым и российским стандартам; налоговые проводки.

Функция "*Расчеты с поставщиками и потребителями*" реализует: планирование периодических выплат; поддержку расчетов и выплаты налогов при любой налоговой системе; регистрацию всех входящих счетов и при их последующем одобрении разницу по бухгалтерским счетам; формирование отчетов, балансов потребителей и запросов к потребителям о выплатах; автоматическое начисление пеней и штрафов; ведение картотек потребителей и поставщиков.



Рис. 3. Основные финансовые функции ERP-пакета

В функции "*Учет фондов*" автоматизированы операции, осуществляющие учет, приобретение, переоценку, списание основных фондов, начисление амортизации.

Функция "*Отчетность*" имеет готовые формы отчетов для большинства типичных финансовых процедур и генераторы отчетов, позволяющие создавать отчеты в корпоративных, российских и международных стандартах, содержащие данные в любой требуемой валюте.

*Управленческий учет* охватывает все виды учетной информации, которая измеряется, обрабатывается и передается для внутреннего использования руководством предприятия. Основная решаемая задача — оперативное отслеживание себестоимости продукции на разных этапах ее изготовления. Средства для ведения управленческого учета в различных пакетах различаются гораздо больше, чем средства ведения финансового учета.

Основными функциями управленческого учета являются "*Отслеживание затрат*" и "*Определение себестоимости*".

Функция "*Отслеживание затрат*" реализует следующие операции:

- отслеживание затрат по заказам, стадиям процесса, отдельным статьям расходов;
- сравнение фактических затрат с нормативными;
- обеспечение детального учета затрат, включая затраты на оплату труда, оплату внешних субподрядчиков, складские затраты, затраты на ремонт и капитальное строительство и пр.

В функции "*Определение себестоимости*" производится детальный анализ себестоимости продукции.

*Финансовый менеджмент* представляет собой вид профессиональной деятельности, направленной на формирование и регулирование всех финансовых процессов на предприятии, включая планирование, принятие решений, выработку распоряжений; управление долгосрочными инвестициями и структурой капитала. Основными функциями финансового менеджмента являются:

- "*Бюджетирование*" — комплексное управление финансовыми потоками предприятия и финансовое планирование;
- "*Управление инвестициями*" — формирование инвестиционной программы предприятия на основе оценки инвестиционных проектов и анализа рисков.

Вышеперечисленные основные разделы и входящие в них функции под теми или иными наименованиями имеются практически в большинстве ERP-пакетов. В зависимости от ориентации пакета на тип и способ производства изменяются содержания отдельных из перечисленных функций. Кроме того, различия между отдельными пакетами заключаются в:

- числе, наименовании и составе отдельных разделов (подсистем) пакета,
- разбиении подсистем на функциональные блоки (программные модули),
- глубине проработки степени автоматизации отдельных функций для различных типов и способов производства,
- способах реализации вышеперечисленных основных функций,
- имеющихся взаимосвязях подсистем и входящих в них функций,
- масштабных параметрах функций (число поддерживаемых валют, число иерархий вложенности, число и виды способов расчета и т. д.),
- организации сервиса для выполнения вышеперечисленных функций.

Во многих ERP-пакетах, кроме автоматизации рассмотренных выше основных бизнес-процессов

предприятий, существуют еще и другие разделы, охватывающие бизнес-процессы других подразделений предприятий. Это разделы автоматизации функций: обслуживания и ремонта оборудования предприятия; работы с персоналом (расчет зарплаты, кадровый учет); проектных и опытно-конструкторских разработок; обслуживания готовой продукции предприятия во время ее эксплуатации у потребителей; маркетинга и анализа рынка; закупок и продаж через Интернет (электронный магазин) и т. д.

Учитывая указанное выше многообразие и разнообразность содержания имеющихся на рынке ERP-пакетов, их базовые и сервисные отличия, существенные различия пакетов по нацеленности на разные типы и способы производства, а также принимая во внимание их весьма немалую стоимость и достаточно длительное время внедрения, следует признать, что выбор наилучшего ERP-пакета для конкретного предприятия представляет собой достаточно сложную задачу, рациональное решение которой целесообразно находить с привлечением независимой консалтинговой фирмы, специализирующейся на применении информационных технологий управления предприятием и не ангажированной каким-либо производителем ERP-пакетов.

*Алексейчук Андрей Емельянович — канд. техн. наук, старший научный сотрудник,  
Гребенюк Елена Алексеевна — канд. техн. наук, старший научный сотрудник,  
Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией  
методов автоматизации производства ИПУ РАН.  
Контактный телефон (095) 334-90-21. E-mail: itskov@ipu.rssi.ru*

Затронутый в статье материал развернуто и всесторонне освещен в выпусках:

БИБЛИОТЕКА

#### "СЕРИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОБЗОРОВ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА"

Под ред. зав. лабораторией методов автоматизации производства ИПУ РАН Э. Л. Ицковича.

**Выпуск 7.** Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на Российском рынке.

**Часть I.** Пакеты отечественных производителей.

**Выпуск 8.** Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на Российском рынке.

**Часть II.** Пакеты зарубежных производителей.

В обзорах подробно рассматриваются базовые концепции управления бизнес-процессами с использованием вычислительной техники; основные функции современных ERP-систем (интегрированных АСУП); тенденции развития ERP-систем на ближайшие годы.

По единой форме приводятся описания распространяемых в СНГ отечественных и зарубежных ERP-пакетов, имеющих внедрения на предприятиях России. Описываются направленность и состав пакетов, наименования и содержания автоматизируемых ими бизнес-процессов, используемая ими программно-аппаратная платформа, предлагаемые производителями способы их внедрения, примерная стоимость пакетов. Проведено сопоставление этих пакетов по различным свойствам и показателям, что позволяет определить рациональную нишу применения каждого пакета, зависящую от типа предприятия, конкретных свойств бизнес-процессов

и требований к их автоматизации. Отмечены общие отличия отечественных и зарубежных ERP-систем.

Предлагается рациональный способ выбора ERP-пакета для конкретного предприятия.

Справки по приобретению аналитических обзоров можно получить у заведующего лабораторией методов автоматизации производства ИПУ РАН, д-ра техн. наук, проф. Э. Л. Ицковича.

Контактный телефон/факс  
(095) 334-90-21.  
E-mail: itskov@ipu.rssi.ru.