

**МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА, ПЕРААПРАЦОЎКА
І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГА СПАДАРЧАЙ ВЫТВОРЧАСЦІ**

УДК 631.15:631.3.072

*А. Н. КАРТАШЕВИЧ, Р. ШАДЮЛЬ**

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКОЙ В ПОЛЬШЕ**

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

**Политехнический институт, г. Пила (Польша)*

(Поступила в редакцию 19.01.2005)

Сложность современных систем эксплуатации машин требует использования последних достижений в этой области, особенно в области исследования этих систем и происходящих в них процессах. Основную роль в формировании современной системы эксплуатации машин играют следующие факторы:

- сложность проблематики эксплуатации, ее большой хозяйственный и общественный вес;
- повышение качества продукции, ее эффективности и надежности;
- экономия сырья, энергии и времени, а также максимализация результатов при минимизации расходов;
- соблюдение принципов охраны окружающей среды;
- введение информационных технологий в управлении системой эксплуатации.

Согласно исследованиям, проведенным в американской промышленности [1], ведение системы управления при помощи ПЭВМ способствует уменьшению инвестиционных затрат на сменные детали на 17%; расходов на материалы – на 19%; улучшению эффективности действий работников, занимающихся осмотрами, консервацией и ремонтами машин – на 20%.

На улучшение экономических показателей производства влияет сокращение расходов на содержание складского хозяйства, рабочую силу и незапланированные перерывы в работе.

Начальные условия построения эффективной информационной системы – это прежде всего учет следующих принципов:

- построение информационной системы является на 90% организационным начинанием и только на 10% информационным мероприятием;
- перед началом проектных работ вся сфера функционирования предприятия должна быть подчинена процессам верификации и стандартизации;
- типичной чертой построения больших систем является их исключительная сложность и многолинейность, поэтому число противников новой системы может многократно превышать число сторонников нового решения;
- построение информационной системы должна опережать детально разработанная стратегия (она должна быть создана с учетом будущих задач).

Методологические аспекты проектирования информационных систем можно свести к следующим:

- проектирование информационной системы является сложным мероприятием в определенной предметной области, поэтому процесс ее создания зависит от времени существования данной области;

– в информационной системе можно выделить подсистему преобразования данных и подсистему интерпретации, они могут иметь разные или общий организационно-технический и процедурно-методический фундамент;

– подсистема преобразования данных ответственна за процессы сбора, обработки и сохранения данных на специальных носителях;

– подсистема интерпретации – за процессы заключения и управления преобразования данных на определенном уровне языка символической информации.

Стратегия информатизации должна определять цели и реальные способы их достижения в определенное время. Существенными принципами, принадлежащими стратегии информатизации, следует считать: неизбежность введения новой системы; внедрение работ по локальным программам; замену пилотных внедрений на всеобщие с использованием общих баз данных; построение информационных моделей, описывающих информационные потребности; планирование и систематический расчет информационных работ; введение обучения в объеме стратегии развития предприятия. Стратегия информатизации должна быть ориентирована на организационные, кадровые, информационные и процедурные решения. В построении стратегии информатизации следует обращать внимание на:

– дифференциацию между информационной инфраструктурой (оборудование, операционное программирование) и соответствующей системой управления (базы данных, инструментальные программы, процедуры и методы);

– необходимость систематической идентификации информационных потребностей в вертикальном и горизонтальном разрезе организационной структуры;

– необходимость разработки многоуровневой информационной модели;

– необходимость слежения и анализа планов и мероприятий по развитию конкуренции.

В эксплуатации машин существует много разных возможностей использования информационных технологий. Вначале это конвенционное использование компьютера, которое делает возможным более быстро реализовать эксплуатационные задачи, оптимизировать действия во время технического обслуживания или, наконец, помочь исследованиям в эксплуатации (моделировании, симуляции, консультировании, статистической обработке опытных данных). Основной задачей при этом является выполнение расчетов и представление результатов в удобной для потребителя форме. Поэтому использование этой технологии уже на начальном этапе ее внедрения может быть весьма эффективным.

Информационную базу системы управления эксплуатацией машин создают: информационные средства и технологии, базы данных и алгоритмы их преобразования, технические средства подготовки, преобразования, передачи и накопления данных. Главным элементом информационной системы управления является алгоритм преобразования данных как упорядоченный набор инструкций по преобразованию входных данных в облигаторную или факультативную информацию.

Планирование обслуживаний и разделение обслуживающих действий представляет собой существенный дискретный элемент процесса управления обслуживанием, где особой проблемой является приспособление структуры системы обслуживания к потребностям системы использования машин.

В развитии информатизации технического обслуживания машин можно выделить три главных этапа: первый – охватывающий системы, работающие на основе единичного компьютера; второй – охватывающий системы, также работающие на основе компьютера, к которому подключена сеть датчиков, что стало возможным благодаря усовершенствованному программированию, использованию теле-

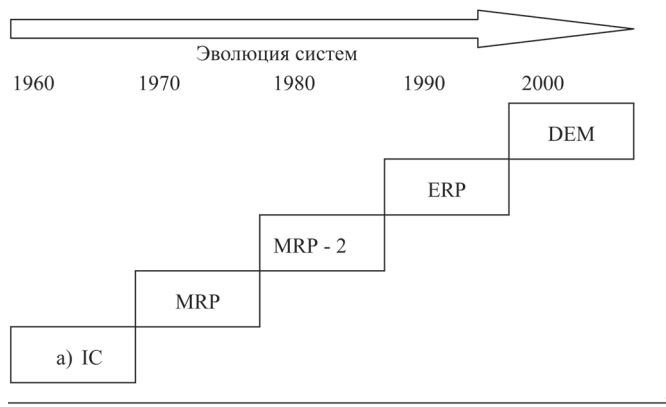


Рис. 1. Эволюция информационных систем

коммуникаций и развитию компьютерного оборудования; третий – охватывающий компьютерные сети, в которых элементы системы «интеллекта» и ее ресурсы являются рассеянными.

Информационная система эксплуатации может считаться определенным стимулятором, который делает возможным принятие решений в области состояния машин и их влияния на окружающую среду, а также установление логических и количественных связей между подсистемами эксплуатации.

Современные информационные системы непрерывно эволюционируют, переходя из класса хозяйственного контроля в направление стратегического планирования, анализа и контроля финансовой деятельности, управления предприятием и персоналом (рис. 1). Первыми системами были системы IC (инвентарный контроль), которые разработаны в конце 50-х годов XX века для управления складским хозяйством.

Метод MRP (планирование материальных потребностей) берет свое начало в конце 50-х годов, когда была разработана ее первая версия, однако он не мог быть полностью реализован до появления компьютеров с большой оперативной памятью. Этот метод позволяет подсчитать точное количество материалов и сроки их поставок, чтобы справиться с постоянно меняющимся спросом на отдельную продукцию или услугу. В его новейших версиях принимаются во внимание, в частности, заказы, поступающие непосредственно от получателей или посредников, прогнозы продажи и производства, состояние запасов нереализованной продукции и т.д.

Метод MRP-2 (планирование производственных ресурсов) – это комплексная система планирования производственным процессом, облегчающая координирование работы корпорации. Эта модель была расширена элементами, связанными с процессами продажи на уровне стратегического управления производственным процессом. По мере развития спецификация MRP охватывала очередные области деятельности предприятия, становясь постепенно комплексным инструментом, который охватывал все сферы управления, связанные с подготовкой производства, его планированием и контролем, а также продажей и распределением произведенных ценностей. MRP также учитывает вспомогательные материалы, людские ресурсы, денежные средства и время.

Очередным этапом в развитии метода MRP явилось создание метода ERP (планирование ресурсов для нужд предприятия), многим известный как MRP-3 (планирование финансовых ресурсов), который был разработан в 90-х годах. Метод ERP охватывает совокупность процессов производства и распределения, которая интегрирует разные сферы деятельности предприятия, совершенствуют его функционирование и позволяют моментально реагировать на изменение спроса. Все предлагаемые в настоящее время комплексно-интегрированные системы управления реализуют в какой-то мере концепцию MRP/ ERP.

Метод DEM (динамическое моделирование предприятием) является новаторским решением, впервые внедрен фирмой Ваап в 1996 г. Он представляет собой комплект интегрированных приборов для динамического моделирования структуры предприятия, делающей возможным непосредственный переход от модели фирмы к готовой аппликации для отдельных потребителей. Эта система является попросту расширенной версией системы EPR с автоматической имплементацией изменений, происходящих в фирме. Следовательно, руководство может наблюдать за этими изменениями и соответствующим способом их регулировать.

В Польше в основном применяются интегрированные информационные системы, которые опираются на положение, что информационная технология представляет собой инфраструктуру, дающую большие возможности помощи существующей организации и способствует формированию стратегии конкуренции. При этом выделяют три типа организационной инфраструктуры информационной технологии:

1) независимый – характеризуется традиционной ролью информационной помощи и отсутствием стратегического контекста. Этот тип не имеет конструктивного влияния на определение и реализацию стратегии предприятия или такое влияние является несущественным;

2) реактивный – он правильно оценивает вес информационной помощи, выражением чего является увеличение сознание возможностей и потребностей использования информационной технологии в определении и реализации стратегии развития предприятия; информационная инфраструктура

проектируется в целях помощи стратегии действия, но не учитывает стратегию развития предприятия;

3) взаимозависимый – выделенные функции (модули) информационных решений являются воспринимаемыми как критические для функционирования предприятия; всякие изменения и модификации выполняются с учетом перспективного стратегического плана, а не в реакции на такой план.

Большинство западных фирм используют два первых варианта, однако крупные производственные фирмы отдают предпочтение третьему типу. Принимая во внимание развитие польской экономики, можно утверждать, что практически на всех предприятиях используется первый вариант организационной инфраструктуры, что вызывает потерю потенциальных выгод от использования систем, не сделали возможной интеграцию функций на всех уровнях управления, а следовательно, не вызвали более серьезных изменений в позициях предприятий на внешних рынках.

Интегрированная система управления предприятием – это модульно-организованная информационная система, обслуживающая все сферы деятельности предприятия, начиная с планирования, снабжения и производства и заканчивая распределением, продажей, ремонтом и финансово-бухгалтерскими работами. Благодаря модульному строению системы существует возможность использования при внедрении только тех составных частей, которые по отношению к характеру деятельности предприятия являются необходимыми и пригодными. Сравнение систем управления, появляющихся в настоящее время в Польше, представляет определенные трудности в связи с ограниченной информацией, особенно на предприятиях с иностранным или смешанным капиталом. Согласно имеющейся информации [2], можно сравнить системы (рис. 2) в отношении класса, по которому они работают. Это очень важный критерий, который свидетельствует о новизне системы, вытекающей из эволюции технологии информации. Наиболее распространенной является система Ваан IV, предлагаемая фирмой TCH SYSTEMS, которая представляет одно из современных устройств, помогающих системе управления.

Пакет интегрированной системы дает возможность разрабатывать новые, а также совершенствовать существующие хозяйственные процессы. Уже в 1996 г. стала заметна разница между статистическим и динамическим моделированием в информационной технологии. Класс системы, в которой она работает (DEM), позволяет за короткое время создать модель управления практически для любого предприятия. В конкретных условиях весь процесс внедрения с использованием динамического моделирования сокращается многократно, а система помогает в управлении на всех дискретных уровнях в большинстве производственных процессов на предприятии.

Согласно проведенным анализам, перспективным направлением следует считать создание систем, работающих в классе DEM или хотя бы в классе ERP.

Использование интегрированных систем улучшает широко понимаемое качество предприятия и позволяет уменьшать расходы при повышении качества производственных изделий, что оказывает большое влияние на позиции и конкурентоспособности предприятия. Однако для эффективного внедрения кроме выбора современной системы необходима надлежащая подготовка работников и руководящих кадров.

Архитектуру информационных систем определяют компоненты, которые создают эту систему, т. е. конструкцию «надстройки» процедуры построения. Созданием архитектуры занимаются научные центры, консорциумы и консалтинговые фирмы для определенных отраслей применения. В случае большого количества архитектур их пытаются охватить в виде целостной концепции по структуре, методам строения и методам программирования, помогающим созданию системы.

Одной из разновидностей архитектур является рекомендательная, которая имеет универсальный характер и охватывает индивидуальные требования многих потенциальных потребителей. Эта архитектура чаще используется в качестве основания для разработки систем информации для

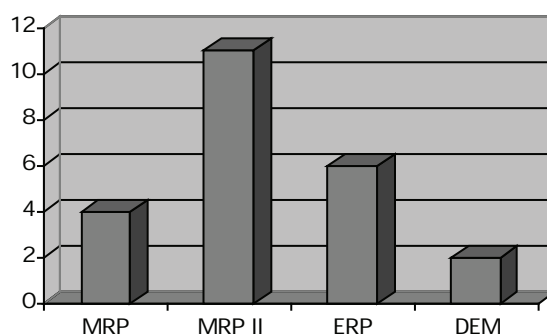


Рис. 2. Диаграмма систем управления фирмами в Польше

индивидуальных условий и требований предприятий, а также баз моделирования процессов в рамках инженерных проектов. Для построения рекомендательных архитектур используются следующие программы.

1. CIMOSA (*Open System Architecture for Computer Integrated Manufacturing*).

Архитектура CIMOSA возникла в консорциуме AMICE (*European CIM Architecture*) в рамках программы ESPRIT (*European Strategic Programme for Research Development of Information Technology*) [1]. Членами консорциума AMICE являются крупные европейские фирмы и университетские центры. Цель консорциума – создание рекомендательной архитектуры, делающей возможной полную интеграцию информации на предприятии для повышения конкурентоспособности европейских предприятий к американским и японским. CIMOSA позволяет сделать динамическое описание предприятия, учитывая его цели и средства, а также организационные и технологические аспекты. В рамках проекта ESPRIT проведено несколько пилотных внедрений архитектуры CIMOSA, например, для фирмы FIAT (Италия), где она была использована для моделирования логических процессов. По результатам апробации, практики указывают на сверхбольшую сложность данной архитектуры, которая делает невозможным ее полное внедрение на промышленном предприятии.

2. GRAI/GIM (*Graphes de Reultats et Activites Interrelies/ GRAI Integrated Methodology*).

Архитектура GRAI/GIM была разработана в университете Бардо (Франция) и состоит из четырех основных подсистем: физической, операционной, информационной, дискретной. Физическая подсистема описывает расход материалов. Она состоит из организационных ячеек, включая машины, работников, детали и т.д. Операционная подсистема является системой управления в конкретное время. Дискретная подсистема является структурой принятия решений на всем предприятии и представляет собой иерархическую структуру с дискретными уровнями. Информационная подсистема передает и запоминает информацию, создавая связи между системой решений, физической подсистемой и окружающей средой. Основным орудием моделирования подсистем это: сетка GRAI (GRAIGrid) и сети GRAI(GRAINets).

Сетка GRAI (GRAIGrid) служит для проведения анализа «сверху вниз» исследуемого пространства производства. Это двумерная матрица, в которой столбцы представляют функцию предприятия, а строки – дискретные уровни. Каждый элемент на пересечении строки и столбца матрицы определяет дискретный центр. Сетка делает возможным анализ связей между дискретными центрами, указывая расход информации и расход решений. Сети GRAI(GRAINets) употребляются для анализа центров решений: действий, ресурсов, объектов и т.д. Анализ проводится как «сверху вниз», так и «снизу вверх» и повторяется многократно, вплоть до получения акцентированной модели. Системы рассматриваются с трех точек зрения (данных, процессов, операционной) и на трех уровнях абстракции описания (концептуального, организационного, физически-имплементационного).

3. PERA (*Purdue Enterpris Reference Architecture*).

Архитектура PERA была разработана в Университете Пурду (США) в тесном сотрудничестве с промышленностью. Она характеризуется слойной структурой, касается моделирования всего предприятия и представляет не только архитектуру информационной системы, но и организации производственного снабжения. PERA относится ко всему циклу жизни предприятия, начиная с начала действия (определения миссии), вплоть до его окончания. Каждый слой представляет собой определенные задачи для реализации и описывается на языке, понятном для потребителя, не являющимся специалистом в области информатики.

4. GERAM (*Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodologie*).

Эта структура разработана федерацией IFAC/IFIP (*International Federation of Automatic Control/ International Federation on Information Proctssing*). В рамках этой архитектуры предлагается: рекомендательная архитектура предприятия, методология инженерного дела, языки и орудия моделирования, модули, теории предприятия и математические модели. GERAM представляет определение концепций, касающихся предприятия, учитывая весь цикл его существования. В представлении архитектуры используется матричная презентация. Сроки представляют фазы цикла существования предприятия и его систем: идентификация, концепция, требования, проектирование, имплементация, строительство, действие. В понятии цикла существования предпри-

ятия очевидно сходство с PERA, однако GERAM имеет такие же фазы, но без идентификации и концепции. В каждой фазе цикла рассматриваются как проблемы техники, так и проблемы людей. GERAM считается соединением и расширением архитектур CIMOSA и PERA путем добавления фаз идентификации и концепции, чтобы охватить определение миссии предприятия и особенности его бизнеса.

5. SOM – концепция семантического объектного моделирования.

SOM является концепцией, используемой для объектного моделирования системы предприятия и спецификацию потребительских систем. Рамки SOM создает архитектура предприятия, модель процедур и архитектура программирования. Первый компонент SOM – архитектура предприятия – охватывает три уровня моделирования: план предприятия; хозяйственные процессы и спецификация потребительских систем.

План предприятия представляет собой модель системы, видимой «снаружи», определяет границы описываемой системы, которые должны быть реализованы. Среди объектов системы различаются внутренние объекты, представляющие непосредственный предмет моделирования, а также объекты из окружающей среды. Обе группы объектов создают цепочки свойств. Хозяйственные процессы создают модель системы, видимой «изнутри», и делают возможным практическое переложение плана на потребительскую среду.

6. IFIP (*Information System Methodology*)

Комплексный метод проектирования информационных систем был предложен рабочей группой с аналогичным названием. Методология этого метода предлагает описание с трех точек зрения: данных, процессов, сохранения системы и двенадцати фаз существования системы. Точки зрения данных и процессов описывают статистические структуры, а динамическое сохранение системы представляет третья точка зрения. Фаза планирования информационной системы служит стратегической подготовке очередных фаз развития системы. В фазе анализа текущего состояния предприятия исследованию подвергается существующая в организации система и определяются требования, предъявляемые к ее новой концепции. При сравнении этой архитектуры с другими обращает внимание отсутствие в ней отличительной точки зрения организации.

7. ISA (Архитектура информационной системы).

Архитектура ISA, предложенная в форме волчка, показывает, что отсутствие одного из названных в ней элементов может вывести всю систему из равновесия. Особое значение имеет учет на самой вершине архитектуры стратегии предприятия, которая оказывает воздействие на все элементы информационной системы. На втором, организационном уровне, находится архитектура процессов и архитектура иерархической организационной структуры.

Достоинством архитектуры ISA следует считать ее полноту, полученную с помощью учета разных организаций, описанных на разных уровнях.

8. ARIS (*Architecture of Integrated Information Systems*).

Теоретические основы архитектуры ARIS разработаны профессором А.В. Шеером из Саарландского университета в 1991 г. ARIS предполагает пятифазный цикл жизни информационной системы.

Фаза 1 сориентирована на концепции использования экономики предприятия на основе анализов существующих процессов.

Фаза 2 предполагает создание семантических моделей, с помощью которых формализованным способом описывается концепция из первой фазы. Уже в этой фазе проблема рассматривается отдельно для разных точек зрения.

Фаза 3 представляет концепцию преобразования данных. В этой фазе учитываются технические аспекты: информационная и коммуникационная техника, базы данных, сети, языки программирования.

Фаза 4 – техническая реализация с конкретным описанием в сфере оборудования и программирования.

Фаза 5 – эксплуатация и содержание системы.

С фазами цикла жизни системы связаны уровни описания, которые обеспечивают связность всей системы. Использование разных уровней описания позволяет использовать разные методы представления систем в зависимости от технологии преобразования данных.

Архитектуры информационных систем подвергаются изменениям вместе с изменениями концепций управления предприятием, например, архитектура CIMOSA направлена на функционально ориентированную организацию, в то время как архитектура ARIS направлена на помощь предприятиям с процессуально ориентированной организацией. Некоторые архитектуры направлены на помощь хозяйственным процессам на промышленных предприятиях, другие имеют более общий характер. Архитектуры GRAI/GIM и CIMOSA придают очень малое значение человеческому фактору, тогда как этот аспект больше отражен в архитектуре PERA. Недостатком многих архитектур является их чрезмерная сложность, особенно компьютерного оборудования и программного обеспечения.

Выводы

1. Введение системы управления с компьютерной помощью уменьшает инвестиционных затрат на сменные детали – на 17%; расходы на материалы – на 19%; улучшает эффективности действий работников, занимающихся осмотрами, консервацией и ремонтами машин – на 20%.

2. Современные информационные системы непрерывно эволюционируют, переходя из класса хозяйственного контроля в направлении стратегического планирования, анализа и контроля финансовой деятельности, управления предприятием и персоналом. В Польше в основном применяются интегрированные информационные системы, которые опираются на положение, что информационная технология представляет собой инфраструктуру, дающую большие возможности помощи существующей организации и способствует формированию стратегии конкуренции.

3. Принимая во внимание развитие польской экономики, можно утверждать, что практически на всех транспортных предприятиях используется независимый тип организационной инфраструктуры информационной технологии, который характеризуется традиционной ролью информационной помощи и отсутствием стратегического контекста и не имеет конструктивного влияния на определение и реализацию стратегии предприятия, что вызывает потерю потенциальных выгод от их использования, не дает возможности интеграцию функций на всех уровнях управления, а следовательно, не вызывает более серьезных изменений в позициях предприятий на внешних рынках.

4. Сравнение систем управления, появляющихся в настоящее время в Польше, представляет определенные трудности в связи с ограниченной информацией, особенно на предприятиях с иностранным или смешанным капиталом. Наиболее распространенной является система Ваан IV, предлагаемая фирмой TCH SYSTEMS, которая представляет одно из современных устройств, помогающих системе управления

5. Архитектуры информационных систем подвергаются изменениям вместе с изменениями концепций управления предприятием, например, архитектура CIMOSA направлена на функционально ориентированную организацию, в то время как архитектура ARIS направлена на помощь предприятиям с процессуально ориентированной организацией. Архитектуры GRAI/GIM и CIMOSA придают очень мало значение человеческому фактору, тогда как этот аспект больше отражен в архитектуре PERA.

6. Каждое предприятие, чтобы быть конкурентоспособным, должно поставлять свою продукцию во время, ожидаемое клиентом. Система MRP-2 является проверенным способом для достижения этих целей и представляет собой модель реального процесса планирования и управления хозяйственной деятельностью предприятия.

Литература

1. Mesarovic M. D., Macko D., Takahara Y. Theory of hierarchical multilevel systems. Academic Press. New-York, 1970.
2. Gołabek A. Metoda określania systemu obsługi pojazdu samochodowego, Zagadnienia Eksploatacji Maszyn. 1984, z. 3—4.

A. N. KARTASHEVICH, R. SHADUL

INTEGRATED CONTROL SYSTEMS FOR AUTOMOBILE AND TRACTOR-MACHINERY OPERATION IN POLAND

Summary

The methodological aspects of designing of information control systems for automobile and tractor machinery operation, used modern information systems and their architecture have been considered. It has been noted that independent type of organizational infrastructure of information technology is used at all transport enterprises in Poland that causes potential benefit losses while their using and does not cause more serious changes in the positions of the enterprises on the foreign markets.