

Тогда неравенство  $|Q(\omega)| < H^{-\omega}$  имеет бесконечное число решений для некоторого множества  $B(\omega)$  в целочисленных неприводимых полиномах  $Q(\omega)$ , подчиненных условию  $\max_{0 \leq i \leq n} |a_i(Q)| \leq a_n(Q) = H(Q)$ , где  $a_i(Q)$  - коэффициенты  $Q(x)$ . При этом  $\dim B(\omega) \leq \delta$ .

Далее с каждым корнем  $\alpha_i$  полинома  $P(x)$  будем связывать целочисленный вектор  $\bar{s}_i = (l_{i_2}, \dots, l_{i_n})$ . Все многочлены  $P(x) \in P_n(H)$ , имеющие один и тот же вектор  $\bar{s}_i$ , объединим в один класс  $P_n(H, \bar{s}_i)$ . При  $i=1$  класс  $P_n(H, \bar{s}_1)$  будем обозначать  $P_n(H, \bar{s})$ , а  $P_n(\bar{s}_1)$  — через  $P_n(\bar{s})$ .

**Лемма 5.** Для любого  $i = 1, \dots, n$  число классов  $P_n(\bar{s})$  конечно и зависит только от  $n$  и  $\varepsilon$ .

Введем еще одно обозначение.

Пусть  $S(\alpha_i)$  — множество вещественных чисел  $\omega$ , обладающих свойством  $\min_{0 \leq j \leq n} |\omega - \kappa_j| = |\omega - \kappa_i|$ . Определим числа  $p_i, i = 1, 2, \dots, n-1$  следующим образом:

$$p_i = \frac{l_{i+1} + \dots + l_n}{T}.$$

**Лемма 6.** Пусть  $P(x) \in P_n(H)$ ,  $\omega \in S(\alpha_i)$ .

$$\text{Тогда } |\omega - \kappa_1| \leq 2^n \frac{|P(\omega)|}{|P'(\kappa_1)|}, \quad |\omega - \kappa_1| \leq \min_{2 \leq j \leq n} \left( 2^n \frac{|P(\omega)|}{|P'(\kappa_1)|} |\kappa_1 - \kappa_2| \dots |\kappa_1 - \kappa_j| \right)^{1/p_i}.$$

**Лемма 7.** Пусть  $P(x) \in P_n(H, \bar{s})$ .

$$\text{Тогда } |P^{(l)}(\kappa_1)| < c(n) H^{1-p_i}.$$

**Лемма 8.** Пусть  $P(x)$  - полином степени  $n$  высоты  $H$ . Пусть старший коэффициент  $P(x)$  равен  $a_n$ ,  $i_1, \dots, i_m$  - попарно различные натуральные число, принимающие значения  $1, 2, \dots, n$ .

$$\text{Тогда для любого } m \quad |\kappa_{i_1} \dots \kappa_{i_m}| < c(n) \frac{H}{|a_n|},$$

где  $\kappa_1, \dots, \kappa_n$  - корни  $P(x)$ .

Применение этих лемм, лемм 10–13 из [4], а также результатов работы [5] позволяет доказать теорему 3.

1. M.Dodson. Exceptional Sets in Dynamical Systems and Diophantine Approximation. //Rigidity in Dynamics and Geometry. Springer-Verlag. 2002. PP. 77-98.
2. Пташник Б.И. Некорректные граничные задачи для дифференциальных уравнений с частными производными. Киев., 1984.
3. Хинчин А.Я. Цепные дроби. М.:Наука, 1978.
4. Берник В.И., Мельничук Ю.В. Диофантовы приближения и размерность Хаусдорфа. Минск., 1988.
5. Берник В.И. Применение размерности Хаусдорфа в теории диофантовых приближений //Acta Arithmetica. 1983. Т.42, №3. С.219-253.
6. Bernik V., Dodson M. Metric Diophantine approximation on manifolds. Cambridge University Press 1999.
7. Морозова И.М. О рядах с произведениями малых знаменателей. //Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2002, №3, с.115-117.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦВЕТЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.А.Грабауров, д.т.н., профессор

Ситуация на рынке не всегда является стабильной. Иногда медленно, а в периоды кризисных ситуаций все может рухнуть за считанные дни и часы. Организации стремятся быть успешными вне зависимости от ситуации на рынке.

Идеальна та система, которая может осуществлять дружественный симбиоз с системами других предприятий и социумом. Та система, которая при всех поворотах рынка и социальных катаклизмах непрерывно адаптируется, сохраняя свою идеологическую и технологическую целостность, сохраняя команду, развивая интеллект и человеческие ценности. Фактически идеальное предприятие должно быть гомеостазисом, у которого главной целью является устойчивость при любых изменениях внешней среды. Компании, которые не могут постоянно вырабатывать новые подходы эффективного использования своих ресурсов, становятся частью толпы конкурентов, каждый из которых борется за быстро уменьшающуюся рыночную нишу.

*Эволюция менеджмента.* Чтобы обеспечить защищенность от неблагоприятных воздействий, организации нужно иметь накопленные ресурсы: материальные и людские, финансовые и интеллектуальные и т.д. Какие из ресурсов являются самыми важными, обеспечивающими устойчивое развитие? Вопрос довольно сложный. Не случайно за последние десятилетия произошла эволюция менеджмента:

- Финансово-ориентированный менеджмент (XIX – XX вв.)
- Менеджмент качества: процессно-ориентированный менеджмент.
- Маркетинг-менеджмент: рынок покупателя вместо рынка производителя.
- Менеджмент знаний: повышение эффективности за счет интеллектуальных ресурсов.
- Информационный менеджмент: рост информационной составляющей предприятия.

Помимо стремления к максимальной прибыли, характерной для финансово-ориентированного менеджмента (XIX – XX вв.), в конце XX века у предприятий появились другие цели и связанные с ними виды менеджмента. Повсеместное стремление к качеству привело к менеджменту качества, направленность к нуждам потребителей стимулировала развитие маркетинг-менеджмента, усиление ценности знаний дало толчок менеджменту знаний и, наконец, как отражение перехода человечества к информационной эпохе, возник информационный менеджмент. Все виды менеджмента не исключают друг друга, а существуют параллельно, взаимодействуя и помогая каждому.

*Непрерывное улучшение бизнес-процессов BPI.* Информационный менеджмент подразумевает не только повышение эффективности работы предприятий за счет применения информационных технологий, но и построение непрерывно совершенствующейся структуры управления. Эта идея заложена в подходе Business Process Improvement (BPI) — непрерывном улучшении бизнес-процессов

Согласно подходу BPI можно выделить 5 уровней качества бизнес-процессов на предприятии.

I. *Динамик-Хаос* — дисбаланс коммерческих, производственных и финансовых целей. Хаос характеризуется отсутствием системного взгляда. Предприятие рассматривается как совокупность отдельных элементов.

II. *Контроль* — балансировка коммерческих, производственных и финансовых целей предприятия. Данный уровень подразумевает «налаженный» учет и контроль основных мероприятий на предприятии.

III. *Оптимизация* — оптимизация основных бизнес-процессов на предприятии.

IV. *Адаптация* — адаптивность бизнес-процессов к условиям внешней среды.

V. *Мировой класс* — возможность предприятия формировать рынок.

Каждый BPI-уровень можно охарактеризовать с точки зрения качества готовой продукции и критериев управляемости процессов, а также спросом на рынке.

«*Соответствие стандарту*» подразумевает то качество продукции, которое достижимо на существующем технологическом оборудовании предприятия и соотносится с BPI-уровнями «Динамик-Хаос» и «Контроль». На предприятиях, организация бизнес-процессов которых соответствует BPI-уровню «Хаос», качество продукции является случайной величиной и напрямую зависит от способностей отдельных сотрудников. Качество продукции для BPI-уровня «Контроль» уже является постоянной величиной за счет того, что предприятие из «черного ящика» превращается в «прозрачную систему», где налажен четкий производственный и управленческий учет и контроль.

«*Соответствие использованию*» определяется не только соответствием стандарту предприятия, но и удовлетворением эксплуатационных требований (потребностей потре-

бителя). С этим уровнем качества продукции соотносятся такие ВРІ-уровни, как «Контроль» и «Оптимизация».

«Соответствие фактическим требованиям рынка» подразумевает высокое качество продукции по низкой цене. Продукция данного уровня качества может конкурировать с продукцией мировых производителей. С данным уровнем соотносятся такие ВРІ-уровни, как «Оптимизация» и «Адаптация».

«Соответствие скрытым потребностям». Качество продукции данного уровня направлено для удовлетворения будущего спроса. Уровень «Соответствие скрытым потребностям» характерен для предприятий ВРІ-уровня «Мировой класс».

Необходимо подчеркнуть, что контроль и соответствие стандартам не обеспечивают устойчивого положения на рынке. Для стабильного успеха нужно стремиться обеспечить фактические и скрытые потребности рынка.

Для реализации непрерывного улучшения бизнес-процессов ВРІ необходимо применить три новых подхода: технологий, методов управления и производственной философии.

Мировой опыт показывает, что сроки внедрения этих подходов существенно различаются:

- новых технологий — 1 год;
- новых методик управления — 2 года;
- новой производственной философии — минимум 4 года.

Сложнее всего изменить менталитет людей. Переход предприятия с одного уровня бизнес-процессов на следующий — это изменение производственной философии, а методики и технологии являются инструментами данного культурологического преобразования предприятия.

Цель современного менеджмента — накопление знаний, поэтому управление сегодня невозможно без информационных систем. Но необходимо помнить, что ИТ — не панацея. Технологическая рационализация социальной иррациональности увеличивает беспорядок!

#### **Люди и компьютеры**

В силу ряда причин у нас принято преувеличивать ценность техники и преуменьшать роль людей. Но именно от уровня квалификации, отношения к делу и менталитета, т.е. производственной философии зависит эффективность использования техники и работы предприятия в целом. Поэтому важно понять, кто же такие работники, как они относятся к своим обязанностям и как лучше организовать их труд.

Согласно Д. МакГрегору существуют два взгляда менеджеров на работников. По теории Х менеджеры верят, что работники:

- не любят работать;
- не имеют амбиций;
- безответственны;
- сопротивляются изменениям;
- предпочитают, чтобы ими командовали.

По теории Y менеджеры верят, что работники:

- старательно работают;
- способны к самоконтролю;
- готовы к ответственности;
- обладают фантазией и креативностью;
- могут самостоятельно действовать.

Очевидно, что большинство работников обладают частично качествами категории X МакГрегора и частично – категории Y. Менеджмент, исходящий своими корнями к Адаму Смиту и Ф.Тейлору, рассматривает производство как сборочный конвейер, в котором работники строго выполняют инструкции, а менеджеры их контролируют. Очевидно, что в таком производстве работники соответствуют категории X МакГрегора, поэтому они не имеют никаких прав на собственное мнение и фактически являются роботами.

*Всеобщее Управление Качеством TQM.* Коренным образом поменял отношение к работникам Эдвард У.Деминг — патриарх Всеобщего Управления Качеством (Total Quality Management). Он оценивал работников по категории Y МакГрегора и пригласил их к уча-

стию в управлении процессом производства, т.е. превратил работников из безмозглых роботов в мыслящих хозяев саморегулируемых процессов.

Насколько эффективным оказался новый подход, свидетельствует такой случай. *«Слушайте меня и через пять лет вы будете конкурировать с Западом. Продолжайте слушать до тех пор, пока Запад не будет просить защиты от вас»* — произнес Э.Деминг на семинаре руководителей 45 японских компаний, Токио, 1950 г. Его слова оказались пророческими. Весь мир обошла статья из газеты Sun (г. Торонто): IBM – компьютерный гигант, решил произвести некоторые детали в Японии и в спецификации установил приемлемый уровень качества — 3 бракованные детали на 10 000. Когда они получили заказ, его сопровождало письмо следующего содержания:

*«Уважаемые господа! Мы, японцы, никак не можем понять деловую практику в Северной Америке. Но мы включили в каждые 10 000 деталей три бракованные детали и завернули их отдельно. Надеемся, вам понравится».*

После этого в США даже вышел фильм под названием «Если японцы могут, то почему не можем мы?». А в 1980-е годы Всеобщее Управление Качеством TQM завоевало весь развитый мир, и качество производства улучшилось на несколько порядков.

Так в чем же причина столь потрясающего успеха TQM? Э.Деминг заимствовал проверенные самой жизнью принципы и внедрил их в производство:

1. Управление собой эффективнее, чем внешний контроль. Можно обмануть кого-либо, но себя – нельзя! (Женщины всегда заботятся о своей внешности сами).
2. Работа в единой команде вместо работы «каждый за себя». (Один за всех, все за одного: так всегда действовали мушкетеры и моряки на корабле).

*Управление знаниями.* Помимо привлечения работников к заботе о качестве продукции, в последнее время, в связи с увеличением ценности знаний в стоимости изделий, развилось Knowledge Management - управление знаниями.

По данным Мирового Банка, ключевыми факторами развития страны являются: физический капитал — 16%, природный капитал — 20%, человеческий капитал — 64 %. Поэтому справедливо мнение Питера Друкера «Сейчас только тот является менеджером, кто заставляет знания работать».

Хотя пока человечество еще не вполне научилось ценить знания. Бухучет достаточно четко рассчитывает стоимость финансовых и материальных ресурсов, но буксует, когда стоит необходимость оценить стоимость интеллектуального капитала. Особенно тяжелая ситуация в этом плане в странах СНГ. Не работают законы защиты интеллектуальной собственности. Нет достойной оплаты ученых, преподавателей и всех работников интеллектуального труда. Поэтому до сих пор происходит утечка мозгов в те страны, которые лучше осознают ценность знаний. У нас начинают ценить знания в первую очередь на интеллектуальных предприятиях и в области высоких технологий. На вершине пирамиды ценностей интеллектуального предприятия размещаются знания. Все в большей степени уровень развития страны определяют высокие технологии. С 2006 года в Республике Беларусь начал работать Парк высоких технологий.

Знания в организации находятся в документах, чертежах, книгах, компьютерных файлах, фотографиях и т.д., т.е. на каких-то носителях (явные знания), а также в головах сотрудников (неявные знания). Для повышения интеллектуальной мощи организации необходимо объединить неявные знания сотрудников, тогда общий коэффициент интеллекта организации будет выше коэффициента интеллекта самого умного сотрудника. Для объединения неявных знаний, находящихся в головах сотрудников, нужно сочетать использование средств ИТ и привлечение людей. Билл Гейтс сформулировал понятие электронной нервной системы, которая с помощью средств ИТ объединяет интеллект сотрудников. Но сотрудники захотят делиться своими знаниями только в том случае, если они будут в этом заинтересованы. Т.е. управлять неявными знаниями можно только при условии участия работников не в качестве роботов, а в качестве мыслящих хозяев саморегулируемых процессов. Следовательно, обязательным условием создания интеллектуальной организации является применение в ней принципов Всеобщего Управления Качеством TQM.

Так как выходной продукцией управления знаниями являются документы, нужно преобразовать неявные знания в явные. Эта задача решается достаточно просто с помощью средств ИТ: сотрудники готовят электронные варианты документов, хранят их в

компьютерах, рассылают по электронной почте, а также при необходимости распечатывают чертежи, бумажные документы в виде и т.д.

### **Информационные технологии помогают предприятию**

Если вспомнить, зачем нужны информационные технологии в управлении предприятием, то можно выделить две основные проблемы: управления самим предприятием и реакция на изменения рынка. Эти проблемы коротко можно сформулировать следующим образом:

Проблемы предприятия:

- Незавершенное производство.
- Складские запасы.
- Время выполнения заказа.
- Проблемы качества.
- Непрозрачность предприятия.
- «Посмертный» учет.
- Отсутствие оборотных средств.

Давление рынка:

- Предприятия работают в условиях рыночной конкуренции.
- Быстроизменяющиеся рыночные отношения.
- Степень изменения будет только возрастать с течением времени.
- Требования рынка: стоимость продукции, сроки реализации, качество продукции, цифровое описание продукта.

*Эволюция информационных систем предприятия.* Интересно проследить эволюцию информационных систем. На основе интенсивного развития ИТ последовательно создавались: MRP (Material Resources Planning) — Планирование потребности в материалах, MRP II (Manufacturing Resources Planning) — Планирование производственных ресурсов, ERP (Enterprise Resources Planning) — Планирование ресурсов предприятия ERP II (Enterprise Resources Planning) — Управление межкорпоративными ресурсами.

Необходимо подчеркнуть, что современные корпоративные системы управления управляют не только материальными ресурсами предприятия, но и его бизнес-процессами. Фактически не осталось бизнес-процессов предприятия, которые не были бы охвачены ERP.

Полный список MRP/ERP стандартов включают в себя 16 бизнес-процессов предприятия:

1. Планирование продаж и производства.
2. Управление спросом.
3. Составление плана производства.
4. Планирование материальных потребностей.
5. Спецификация продуктов.
6. Управление запасами.
7. Управление плановыми поставками.
8. Управление на уровне производственного цеха.
9. Планирование производственных мощностей.
10. Контроль входа/выхода рабочих потоков.
11. Материально-техническое снабжение.
12. Планирование ресурсов для распределения.
13. Планирование и контроль производственных операций.
14. Управление финансами.
15. Моделирование для производственной программы.
16. Оценка результатов деятельности.

Важно помнить, что руководитель управляет предприятием и принимает решения на основании имеющейся у него информации, поэтому так необходимы средства, помогающие накапливать и обрабатывать информацию – информационные системы управления предприятием. С усложнением производства увеличивается объем информации, поэтому понятен стремительный рост информационных систем управления предприятием.

*Типы информационных систем предприятия.* Единую информационную систему для всех типов предприятий построить невозможно, да и нецелесообразно. У разных

предприятий имеются общие черты, например, на каждом из них имеются бухгалтерия, отдел кадров и т.д. Но предприятия бывают разных размеров, и любое имеет свою специфику. Поэтому существует множество типов информационных систем. В зависимости от размеров предприятия используются информационные системы различной сложности. Существуют следующие виды корпоративных информационных систем:

• *Business Management Systems* — системы управления бизнесом, которые подразделяются на три группы:

1. Low End PC — простые системы, предназначенные для автоматизации малых предприятий, и представляют собой «коробочный продукт» (пример — 1С: Бухгалтерия);
2. Middle PC — системы, отличающейся большей глубиной и широтой охвата функций, выполняют десятки бизнес-процессов, в основном автоматизируют бухгалтерский и/или складской учет (пример — 1С: Предприятие);
3. High End PC — системы для работы с большим числом пользователей, выполняют сотни бизнес-процессов и могут применяться на средних предприятиях (пример — Галактика).

• *Enterprise Resource Planning (ERP)* — системы планирования ресурсов предприятия на основании MRP/ERP модели. Такие системы выполняют тысячи бизнес-процессов. На мировом и российском рынках имеются десятки ERP-систем, среди которых наиболее распространены SAP, Oracle, BAAN и др.

Целесообразность использования различных типов систем определяется размерами предприятий, родом их деятельности и структурой управления. На российском рынке ERP-систем, так же как и на мировом, доминирует SAP R3. Но эта система предпочтительна для крупных предприятий и холдингов. Пока рынок корпоративных информационных систем развивается, и все время появляются новые ERP.

Роль информационных технологий в управлении предприятиями не ограничивается облегчением выполнения функций управления. Иногда появляется необходимость совершить радикальное преобразование предприятия. Чаще всего такая ситуация возникает, когда предприятие терпит крах, но иногда даже процветающие предприятия стремятся стать еще более эффективными. Деятельность каждого предприятия состоит в выполнении соответствующих бизнес-процессов. Основная проблема при преобразовании предприятия заключается в том, что объектом преобразования являются не структура предприятия, а бизнес-процессы, которые в отличие от структуры невидимы. Совершенствование бизнес-процессов предприятия, по крупному, заключается в выявлении и удалении наименее эффективных бизнес-процессов. Но как их выявить, ведь выполняющие эти бизнес-процессы сотрудники тщательно стараются доказывать свою необходимость?

Для решения этой проблемы экономисты заимствовали у инженеров средства моделирования информационных процессов IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling) и стали использовать их для моделирования бизнес-процессов предприятия. Таким образом, удалось сделать невидимые бизнес-процессы видимыми и осознанно выполнять их совершенствование. В дополнение к этому, были созданы специальные программные средства, и, сотрудничество экономистов и инженеров воплотилось в новом направлении — реинжиниринге бизнес-процессов. Билл Гейтс дал следующее определение происходящим процессам: «1980-е годы — это годы качества, 1990-е годы — это годы реинжиниринга, а сейчас все решает скорость бизнеса».

### **ИТ объединяют предприятия**

*Электронный бизнес.* Создание Интернета стимулировало появление сетевой экономики, в которой предприятия по всему миру работают в режиме реального времени. По выражению Мак-Лухана, «Мир вскоре превратится в глобальную деревню, в которой космopolиты бродят по киберпространству». Ганс Рудольф Шпренгер добавил «Пророчество Мак-Лухана сможет стать явью, видимо, только для части населения Земли», имея в виду, что не все страны активно используют Интернет. Тем не менее, на основе чисто технологического решения — глобальной сети Интернет родился электронный бизнес.

Фактически рынок внезапно расширился и превратился из локального в глобальный. Предприятия начали приспосабливаться к новым условиям. Для этого они с помощью Интернет-порталов подсоединили свои корпоративные информационные системы ERP к по-

ставщикам и заказчикам. Таким образом, информационные системы вышли за пределы отдельных предприятий.

Возможности, предоставляемые Интернетом, чрезвычайно велики. Помимо электронной коммерции появилось много других видов электронного бизнеса. Среди них электронные аукционы, тендеры, маркетинг, франчайзинг, обучение, научные исследования и т.д. Процесс рождения видов электронного бизнеса еще не закончен, и можно ожидать новые идеи. Происходит объединение электронного бизнеса и управление знаниями.

Постепенно бизнес трансформируется от обычного к электронному. И можно говорить, что вскоре весь бизнес станет в той или иной степени электронным. При переходе бизнеса от обычного к электронному происходит серьезное изменение соотношения ценностей между физическим капиталом, оборотным капиталом, человеческим капиталом и брэндом.

Интернет и другие средства информационных технологий глубоко преобразуют бизнес. Поэтому закономерен вопрос, куда мы движемся. Многих аспектов мы пока еще не понимаем, но ясно, что происходит движение в сторону совместной работы. Очень точно сказал по этому поводу Т.Петцингер: «Если раньше люди заключали сделки «ударяя по рукам», то теперь они ведут бизнес «обнявшись».

Итак, информационные системы благодаря электронному бизнесу вышли за пределы отдельного предприятия. Казалось бы, а что может быть больше этого? Но жизнь преподносит сюрпризы, и информационные технологии опять оказываются на переднем плане.

*CALS-технологии.* Все более усложняющиеся изделия поставили перед предприятиями, участвующими во всех стадиях жизненного цикла изделия от маркетинга, проектирования, изготовления до продаж и послепродажного обслуживания, серьезную проблему. По мере усложнения изделий происходит резкий рост объемов технической документации. Сегодня эти объемы измеряются тысячами и десятками тысяч листов, а по некоторым изделиям — тоннами. При использовании бумажной документации возникают значительные трудности при поиске необходимых сведений, внесении изменений в конструкцию и технологии изготовления изделий. В результате резко снижается эффективность процессов разработки, производства, эксплуатации, обслуживания, ремонта сложных наукоемких изделий.

Например, при проектировании менее половины времени инженера-проектировщика уходит на непосредственно проектирование, а большая часть времени тратится на поиск данных, процедуры обмена информацией, ожидание копий чертежей и т. д.

Более того, выяснилось, что бумажная документация и способы представления информации на ней ограничивают возможности использования современных ИТ. Так, трехмерная модель изделия, создаваемая в современной САПР, вообще не может быть адекватно представлена на бумаге.

Учитывая огромное разнообразие подходов к моделированию процессов, а также вариантов их информационной реализации, была создана единая технология информационных связей, получившая название *CALS-технологии*.

Сначала эта аббревиатура расшифровывалась как (Computer-Aided of Logistics Support) «Компьютерная поддержка логистических систем». Затем она несколько раз менялась, и сейчас принято название (Computer Acquisition and Life-cycle Support) «Непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции».

Для обеспечения информационного взаимодействия между участниками жизненного цикла продукции необходимо построить единое информационное пространство. Революционный характер базовой идеи внедрения *CALS* определяется тем, что оно предполагает отказ от «бумажной» технологии оформления технической документации, базирующейся на сотнях стандартов ЕСКД, ЕСТД, СРПП; а также замену многочисленных автономных систем автоматизированного проектирования, подготовки производства и т.д., на интегрированную информационную среду.

При этом возникает проблема совмещения разнородной информации. Как совместить разнородную информацию о клиентах, о процессах, о качестве, знания и т.д., например, с трехмерной моделью изделия? Суть информационной интеграции заключается в том, что все автоматизированные системы, применяемые на различных стадиях ЖЦ, оперируют не с традиционными документами и даже не с их электронными отображениями (например, отсканированными чертежами), а с формализованными информационными моделями, описывающими изделие, технологии его производства и использования.

Таким образом, CALS-технологии охватывают все этапы жизненного цикла изделия и поглощают существовавшие до этого АСУП, ИАСУ. CALS системы создаются на базе корпоративных информационных систем и используют возможности электронного бизнеса для связи между предприятиями.

Традиционно считается, что наибольший эффект от применения информационных систем достигается на этапах проектирования и производства. Поэтому получили развитие системы автоматизированного проектирования САПР и корпоративные информационные системы ERP. Но половина резервов повышения эффективности находится на этапах эксплуатации, ремонта и утилизации. В этом смысле CALS-технологии охватывают все этапы жизненного цикла, и их эффективность обусловлена совокупной эффективностью всего жизненного цикла.

Необходимо отметить, что создание чисто технического решения – CALS-технологий стимулировало развитие новой формы управления производством (как создание Интернета стимулировало появление электронного бизнеса). Вместо единой централизованной системы управления, где головное предприятие ставит задачи для всех поставщиков комплектующих изделий, появилась двухуровневая система.

Верхний уровень — CALS виртуального предприятия. Это информационно-интегрированная среда управления для всех участников, вовлеченных в процесс производства. Головное предприятие задает правила игры — работу по принципам CALS.

Нижний уровень — это CALS на отдельно взятом предприятии. Здесь создаются электронное описание изделия и модели технологической цепочки, виртуальные образцы и интерактивные справочные руководства. Участники нижнего уровня привлекаются к работе на условиях тендеров.

Так как CALS-технологии представляют собой весьма сложную и дорогостоящую разработку, то закономерно поставить вопрос о необходимости и возможности применения их в Беларуси.

Ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции развивается в сторону полного перехода на безбумажную электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта продукции. После 2000 г. становится затруднительно продать на внешнем рынке машино-техническую продукцию без соответствующей международным стандартам безбумажной электронной документации. Предположительно, в ближайшие несколько лет мировой рынок наукоемких технологий полностью перейдет на стандарты CALS. Эффективность CALS-технологий оказалась столь высокой, что с их помощью происходит размежевание стран на использующие CALS-технологии и еще не готовые к их применению. Развитые государства организовали узкую и закрытую организацию под названием Международный CALS конгресс (ICC). Официально заявлено, что ICC проводит политику неподдержания государств, отстающих в сфере CALS-технологий. Можно сказать, что возник “закрытый клуб” стран, освоивших использование новых информационных технологий в промышленности. Таким образом, CALS-технологии фактически становятся пропуском в клуб развитых стран.

В Беларуси существует ряд крупных предприятий, которые взаимодействуют с десятками предприятий — поставщиков комплектующих. К таким предприятиям относятся Белорусский автомобильный завод (БелАЗ), выпускающий карьерные самосвалы. БелАЗ занимает треть мирового рынка. 97 % комплектующих производится за пределами Республики Беларусь, поэтому БелАЗ нуждается в четко налаженных связях.

Другим гигантом мирового уровня является Минский тракторный завод (МТЗ), выпускающий колесные тракторы. МТЗ находится на первом месте в мире среди аналогичных предприятий. Помимо них, в Беларуси насчитываются десятки крупных предприятий, нуждающихся в применении CALS-технологий.

Республика Беларусь подключилась к CALS-технологиям в 2005 году. Приказом Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь была учреждена от 23.05.06 г. № 112 Государственная программа «CALS-технологии». Для наработки первоначального опыта были привлечены 3 промышленных предприятия: БелАЗ, МТЗ и Витебский телевизионный завод Витязь. Помимо них для решения вопросов стандартизации в Программе также участвует Государственный институт стандартизации БелГИСС. Головной организацией-исполнителем является Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси.