

ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.012.011

И.В. Емельянович

**ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВНЕДРЕНИЮ
CALS-ТЕХНОЛОГИЙ НА РУП «МТЗ»**

Рассматриваются вопросы организации процесса внедрения интегрированных систем и технологий в действующем производстве. Отражаются особенности организации производства на РУП «МТЗ» и их учет в освоении принципов CALS-технологий. Основное внимание уделяется человеческому фактору как решающему при переходе на информационные методы управления современным высокотехнологичным производством.

Введение

В основе экспортной стратегии РУП «МТЗ» лежит стремление к выводу на мировые рынки продукции, конкурентоспособной по качеству, цене и уровню сервисного обслуживания. Средствами достижения этой цели являются как технологическое развитие предприятия, так и поиск новых потенциальных рынков сбыта продукции. Ключевым фактором успеха в рыночной конкуренции, особенно с учетом последствий мирового финансово-экономического кризиса, является внедрение современных информационных технологий поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологий), обеспечивающих повышение эффективности производства и улучшение качества товаров и услуг.

Понимание важности практического применения CALS-технологий явилось основой для участия МТЗ в государственной научно-технической программе «Разработать и внедрить в промышленности технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологии)» при выполнении задания «Разработать и внедрить базовые компоненты информационной технологии поддержки жизненного цикла продукции в областях конструирования, технологической подготовки производства, управления, сбыта и эксплуатации тракторной техники» (2005–2010 гг.).

Формирование этого задания базировалось на предыдущем этапе развития автоматизированной системы управления (АСУ) РУП «МТЗ», который во многом повторяет этапы развития, характерные для промышленных информационных систем в целом. При этом важно было определить последовательность решения задач с учетом интересов развития производства МТЗ в целом. Кроме того, для успеха проекта информатизации действующего производства необходимо выбрать правильную методологию и стратегию внедрения компьютерных методов и средств в практику работы специалистов предприятия. Рассмотрению этих вопросов посвящена настоящая статья.

1. История информатизации РУП «МТЗ»

В 1960–1970 гг. информационные системы строились по принципу «одно предприятие – один центр обработки», т. е. все вычислительные мощности на предприятии территориально были сосредоточены в заводском отделе АСУ. В 1970–1990 гг. к имеющимся большим машинам на базе единой серии ЭВМ добавились автоматизированные рабочие места (АРМ) в конструкторских и технологических подразделениях на основе системы малых ЭВМ. С помощью ЭВМ отдела АСУ решалось около 300 различных задач.

В начале 1990-х гг. наметился новый этап в развитии информационных технологий, начался переход на распределенную обработку данных на базе ПЭВМ, но далеко не все программы можно было перевести на эти машины в силу ограниченности их ресурсов. Уже в середине 1990-х гг. была выработана новая концепция построения общезаводской информационной системы и разработана корпоративная вычислительная сеть с использованием передовых клиент-

серверных технологий. Корпоративная информационная система (КИС) создана и развивается на основе многолетнего опыта применения информационных технологий на РУП «МТЗ». Уже в 2000 г. все конструкторские и технологические изменения вступали в силу только после прохождения согласований в КИС.

В 2002 г. осуществилось внедрение в эксплуатацию подсистем технико-экономического планирования, складского учета и прогнозного планирования производства. Плановые нормативные затраты, себестоимость продукции, потребность предприятия в материалах и комплектующих стали рассчитываться в КИС на основании актуальных данных инженерных служб. В 2004 г. был полностью внедрен модуль управления конфигурациями изделий, позволяющий маркетинговым службам совместно с заказчиками самостоятельно создавать возможные варианты заказных спецификаций тракторов и машин на основании конструкторских данных.

С учетом мировых тенденций развития промышленной информатики в 2005 г. была поставлена задача перехода на РУП «МТЗ» к следующему уровню информатизации – созданию информационной технологии поддержки процессов жизненного цикла (ЖЦ) продукции, базирующейся на принципах и стандартах CALS-технологий. Было принято решение в первую очередь рассмотреть вопросы развития информационных технологий на этапах конструирования, технологической подготовки производства (ТПП), управления производством, сбытом и эксплуатацией тракторной техники с обеспечением интеграции данных, получаемых на этих этапах, в среде КИС.

Технической базой реализации задания и освоения на РУП «МТЗ» CALS-технологий является развитая компьютерная сеть предприятия, которая объединяет более 2 500 рабочих станций и 30 серверов различного назначения. Используются передовые сетевые клиент-серверные технологии на основе системы управления БД Oracle, которая в настоящее время является лучшим выбором для систем масштаба предприятия.

На основе анализа особенностей организации производства на РУП «МТЗ» были выявлены проблемы и сформулированы наиболее актуальные задачи для дальнейшей компьютеризации процессов на этапах конструирования, ТПП, управления производством, сбыта и эксплуатации тракторной техники.

С учетом предыдущего опыта компьютеризации проектных и производственных задач был сформирован ряд концептуальных принципов внедрения CALS-технологий на РУП «МТЗ» [1]:

- 1) эволюционный подход на базе достижений предыдущих лет (работы по освоению трехмерного моделирования деталей и агрегатов тракторов начаты в 1995 г., по созданию КИС – в 1998 г.);
- 2) совершенствование производственной деятельности путем изменения методов решения задач и содержания проектных работ на базе комплексов методических, информационных и программных средств (КМИПС) с поэтапным их внедрением в производство;
- 3) организация виртуальных бизнес-процессов на новый состав работ путем создания сквозных циклов по технологическим переделам и отдельным видам работ;
- 4) новая организация работ без изменения существующей структуры подразделений с укреплением разрабатываемых бизнес-процессов в стандартах предприятия;
- 5) реальная работа по компьютеризации деятельности подразделений предприятия путем разработки, технической приемки и сдачи в эксплуатацию в соответствии с календарным планом задания новых КМИПС.

Условием успешной реализации данного проекта явилось совместное решение поставленных задач специалистами РУП «МТЗ», ОИПИ НАН Беларуси, филиала БГУ «Центр информационных ресурсов и коммуникаций» (разработка портала РУП «МТЗ» и средств интеграции информационных ресурсов на базе интернет-технологий), ЗАО «БелВирТел» (поставка, внедрение и сопровождение программно-аппаратных средств трехмерного проектирования и поддержки ЖЦ) и ИЧУПП «ОмегаСофт» (разработка программных средств управления электронным техническим документооборотом в подготовке производства и самом производстве, планирование и учет производства, управление качеством). Совместная работа перечисленных коллективов позволила, по сути, создать научно-производственный центр по разработке и освоению информационных технологий на РУП «МТЗ».

Переход к организации производства на основе принципов и стандартов CALS-технологий является для предприятия трудным процессом, требующим глубоких знаний компьютерных методов и технологий, которыми специалисты предприятия не располагают в должном объеме.

Кроме того, необходимо учитывать, что освоение новых методов работы специалистами подразделений ведется на фоне текущей производственной деятельности, является дополнительной нагрузкой, не входящей непосредственно в круг их должностных обязанностей, и в немалой степени определяется личной инициативой специалистов. В то же время при создании базовых компонентов информационной технологии поддержки процессов ЖЦ тракторной техники должны быть учтены традиции, знания и практический опыт специалистов РУП «МТЗ» [1]. При этом если на первом этапе реализации проекта компьютеризации основные задачи решают разработчики комплексов методических, информационных и программных средств, то после завершения проекта начинается этап освоения разработанных средств и технологий, когда основная тяжесть работ переносится на коллектив предприятия, которому нужно выполнить большой объем работ:

- по расширению базы трехмерных моделей деталей и агрегатов выпускаемых моделей и модификаций изделий, без чего будет невозможно создавать электронные каталоги и электронные технические руководства;
- введению в КИС переведенных в электронную форму комплектов утвержденной ранее конструкторской документации;
- наполнению БД по описанию и изображению деталей и агрегатов изделий для электронных каталогов и интерактивных электронных технических руководств;
- освоению электронного документооборота и технологии электронной цифровой подписи;
- наполнению различных архивов и БД технологической, нормативно-справочной, материально-технической, снабженческой и прочей производственной информацией;
- нормативному закреплению в стандартах предприятия новых бизнес-процессов, правил и инструкций выполнения работ в компьютерной среде.

Для успешной реализации всех поставленных задач очень важно разработать эффективные методы, подходы и инструменты, учитывающие специфику предприятия. Во всем мире методологическим проблемам уделяется большое внимание, так как грамотный подход к освоению инноваций служит гарантией успеха в освоении вложенных средств. Также трудно переоценить организационную составляющую в процессе освоения инноваций.

При разработке организационно-методических подходов к освоению CALS-технологии на РУП «МТЗ» необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) с учетом особенностей посткризисной ситуации в мировой экономике повысить темпы внедрения CALS-технологии;
- 2) для повышения эффективности взаимодействия с предприятиями-партнерами рассмотреть вопрос о создании виртуального ПО «МТЗ», которое будет функционировать в интегрированной информационной среде;
- 3) для расширения присутствия ПО «МТЗ» на мировых рынках сельхозтехники решить задачу интеграции с мировым CALS-сообществом;
- 4) обеспечить контроль за ходом внедрения разработанных КМИПС, определить новые задачи для развития информационных технологий в рамках ПО «МТЗ» в целом, направленных на повышение уровня информатизации и отражающих рост CALS-готовности всех предприятий объединения.

2. Повышение темпов внедрения на предприятии CALS-технологии

Для получения существенных сдвигов в производстве с учетом последствий кризиса, изменений реального спроса в кризисный и посткризисный период (так называемого вызова спроса), реального состояния дел на РУП «МТЗ», которое сегодня еще не представляет собой высокотехнологичную корпорацию мирового уровня, способную к решению крупномасштабных финансовых и технологических задач, необходимо в противовес традиционным подходам всемерно ускорить процессы освоения разработанных средств в практической деятельности всех служб предприятия. Для этого следует осуществить параллельное внедрение в производство организационных, технологических и кадровых аспектов с использованием так называемой методологии управления организационными изменениями, так как последовательное внедрение тормозит сегодня решение отдельных задач.

Проект управления организационными изменениями необходим потому, что очень часто «при внесении изменений в деятельность компании руководство вынуждено балансировать между двумя крайностями. С одной стороны, есть опасность сломать непродуманным решением налаженные и устоявшиеся процессы. С другой стороны, есть желание повысить эффективность максимальным образом, т. е. разрушить “все до основания, а затем...” построить что-то кардинально новое» [4]. Разработка организационных методов и средств решения задачи трансформации деятельности предприятия снижает риски впасть в любую из этих крайностей. В настоящей работе предлагается рассмотреть основные элементы управления организационными изменениями.

Анализируя практику, описанную в [5], исследователи выяснили, что во всех успешных программах присутствуют три главные «оси», формирующие «трехмерное пространство» процесса трансформации:

«сверху вниз» – установление руководством основного курса реформ с целью концентрации всеобщего внимания на проблеме повышения эффективности и создания условий для ее решения;

«снизу вверх» – движение широких масс сотрудников корпорации, направленное на поиск новых подходов к преодолению возникающих трудностей и обеспечению роста эффективности;

«горизонтальная» (межфункциональная) – реорганизация ключевых бизнес-процессов (установление новых взаимосвязей между направлениями деятельности, выполняемыми функциями и информационным обеспечением) для достижения принципиальных прорывов в таких областях, как затраты, качество и своевременность.

Данные три оси образуют «трансформационный треугольник», представляющий собой интегрированную и сбалансированную конструкцию, объединяющую отдельные инициативы в целостную программу с прочными внутренними связями (рис. 1). Отсутствие или неполноценность хотя бы одной из осей обрекает на неудачу всю программу.

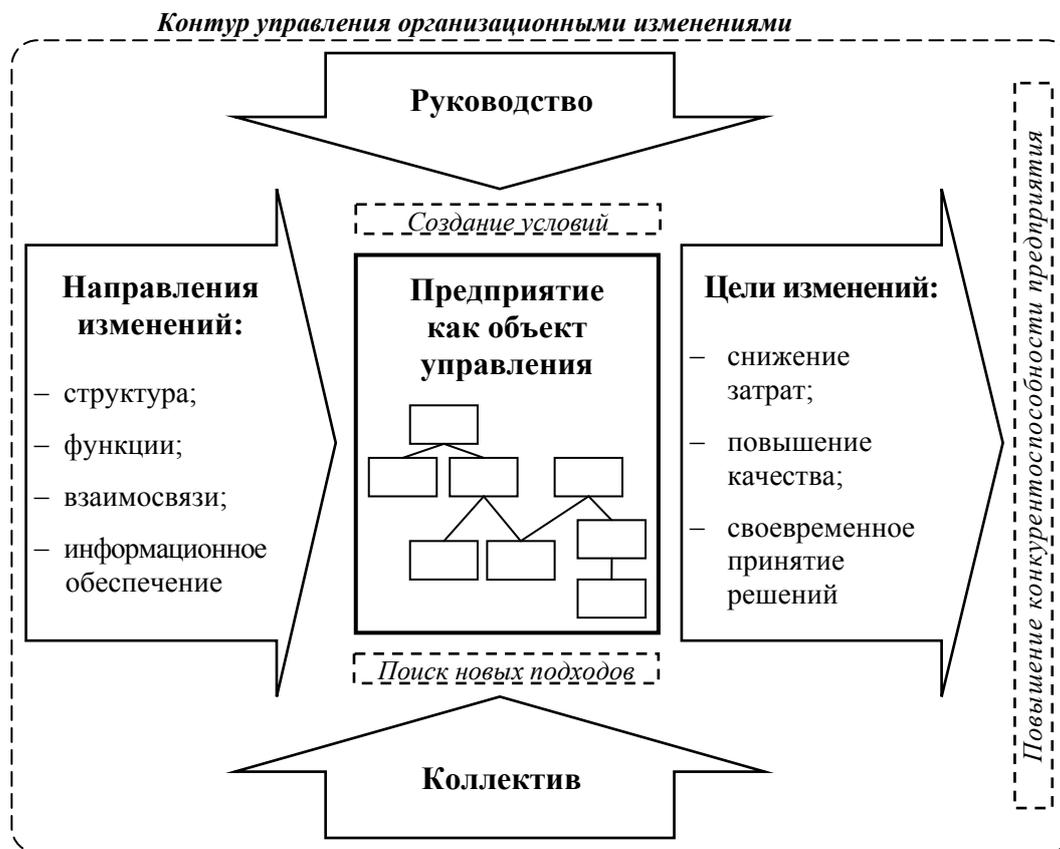


Рис. 1. Трансформация системы управления предприятием с целью повышения его конкурентоспособности

Эффективное управление человеческим аспектом изменений складывается из управления пятью ключевыми факторами (по материалам, лежащим в основе модели ADKAR) [4]:

- осознанием необходимости изменений;
- желанием поддерживать изменения и участвовать в них;
- знанием того, как осуществлять изменения и каким должен быть результат;
- способностью внедрять изменения день за днем;
- способностью закреплять изменения.

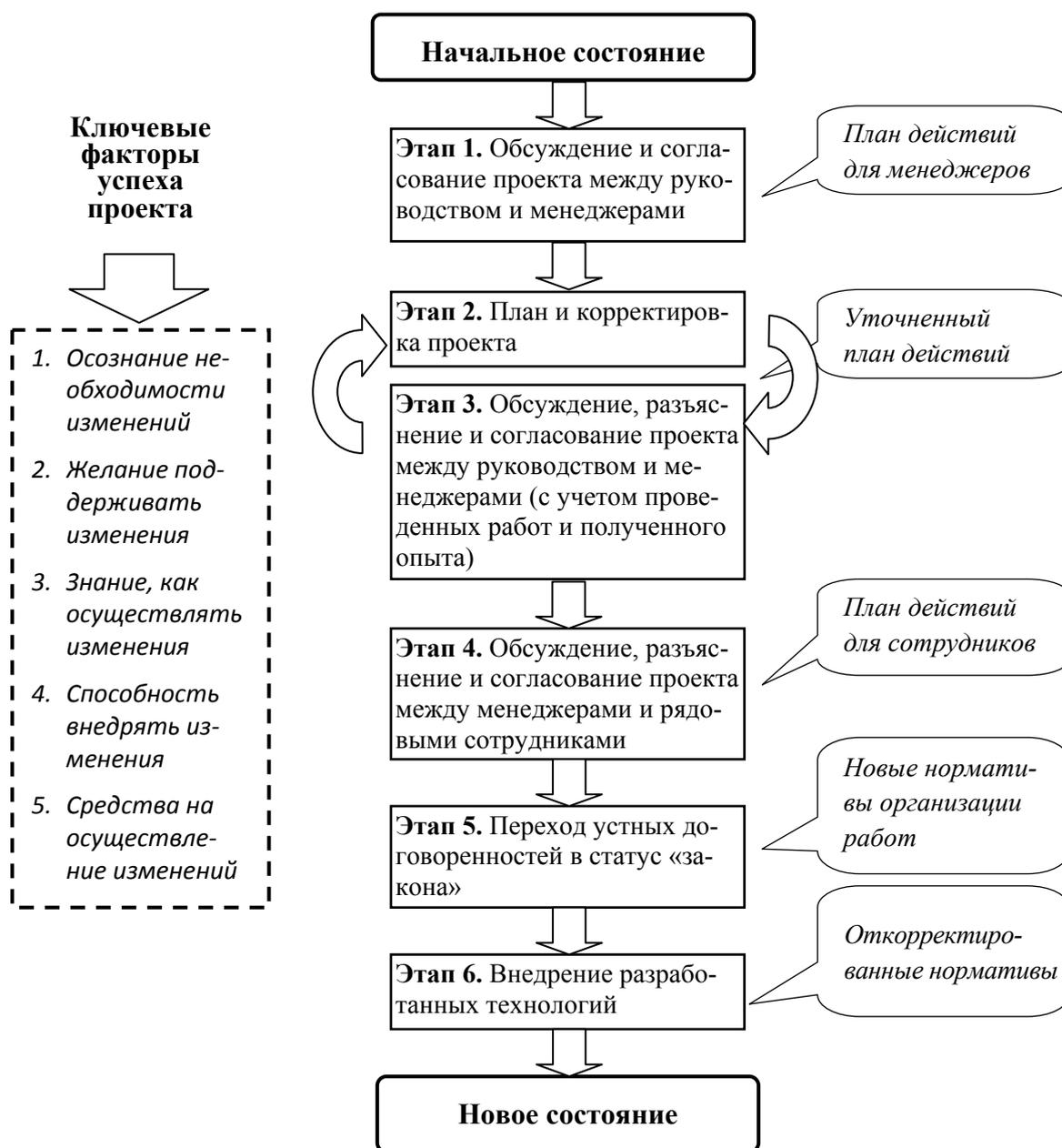


Рис. 2. Алгоритм эффективного управления изменениями в организации работы предприятия

Для того чтобы внедряемые перемены имели устойчивый результат, необходимо выполнить следующие шаги (рис. 2):

1. Обсудить с менеджерами и ключевым персоналом пути и методы развития предприятия, разъяснить их последствия каждому, кого они затрагивают, осуществить предварительное

согласование предлагаемых идей между менеджерами разных уровней. В ряде случаев согласие будет достигнуто, в других – сформулированы позиции сторон, что позволит грамотно спланировать политику внедрения. Менеджерам раздается план действий для изучения, а затем презентуются предлагаемые реформы. Если реформы требуют согласованных действий разных специалистов и руководителей, то возможна ситуация, когда многие или некоторые из них не слишком верят в свою (и других) готовность к реформам. Необходимо явным образом определить, кто, как и когда будет действовать, причем эту нагрузку менеджеры должны взять добровольно хотя бы потому, что не существует достаточных аргументов против. Работу по раздаче ответственности лучше вести коллективно. В совете менеджеров соответствующего звена необходимо обсудить последовательность действий по каждому пункту проекта и по конкретным шагам, наметить сроки их выполнения. Нужно, чтобы сроки устанавливали сами исполнители – только в этом случае они берут на себя ответственность перед руководством и коллегами. Резерв ресурсов лежит в делегировании привычных полномочий от начальников отделов подчиненным менеджерам – в половине случаев руководители высвобождаются для новых дел. Наконец, если новые действия запланированы для руководителя, он должен дать пример их выполнения.

2. Свести в таблицу руководителем, возглавляющим проект, сроки по всем работам и разбить по контрольным точкам. Каждое задание, пусть и с длительным сроком исполнения, контролировать раз в неделю. Если проработка занимает три месяца и в процессе не контролируется, руководитель получит через 90 дней лишь отписку с перечнем причин, по которым к заданию не приступали. Еженедельное обсуждение промежуточных результатов имеет следующие последствия:

- показывает серьезность намерений руководителя в отношении проводимых реформ;
- заставляет менеджеров поддерживать исполнительскую дисциплину;
- позволяет уточнять и корректировать вводимые технологии, взвешивая реально достигнутые результаты.

Намеченные на первом этапе сроки практически не могут быть выдержаны. Несмотря на обсуждение основных шагов, менеджеры зачастую не представляют действительный объем работ по реформам. Через две-три недели сроки должны быть скорректированы, и тогда уже руководитель должен требовать от менеджеров их преимущественного соблюдения. Темпы реформ должны быть максимально возможными, затягивание переходного периода всегда ведет к провалу реформ.

3. При первой итерации руководителю обсудить с менеджером новые технологии, полномочия, ответственность, перспективы. При кажущемся полном взаимопонимании менеджер на самом деле усваивает лишь то, какими будут его статус, власть и зарплата. Естественно, что он все делает по-старому, максимум с небольшими изменениями. Вторая итерация (обсуждение того же самого) дает больше взаимопонимания, но в этом случае руководитель уже готов указать менеджеру, что тот выходит за рамки соглашения. Соответственно менеджер начинает строить новую схему работы.

После третьей итерации соглашение может начать работать. Такой процесс должен быть повторен с каждым из менеджеров предприятия, что требует от руководителя проекта большого терпения.

4. Кроме стержневых, заранее проработанных вопросов, принимать в процессе внедрения множество новых решений. Разработка технологий менеджерским составом не уловка, а реальный способ преобразования бизнеса. По отдельным моментам следует ожидать несовпадения точек зрения руководителя проекта и ответственного за участок менеджера. Проблемные вопросы всесторонне рассматриваются, после чего решение принимается руководителем проекта. Однако если вариант, предлагаемый менеджером, в принципе работоспособен, решение должно быть принято в пользу его точки зрения. В этом случае менеджер приложит максимум усилий для достижения результата. После того как топ-менеджмент, наконец, выработает общую линию поведения, весь процесс практически полностью повторяют. Теперь в целесообразности и возможности реформ предстоит убедить следующий уровень иерархии – рядовых менеджеров, которые и будут выполнять основную работу. Здесь заказчиками внедрения выступают руково-

дители отделов, и уже они должны договариваться с подчиненными, пытаясь наладить конструктивное сотрудничество.

5. Проработку реформ изначально вести устно и письменно: обсуждать варианты решений, затем менеджерам по своим зонам ответственности письменно фиксировать достигнутые соглашения. На первом этапе подготовленные документы не соответствуют договоренностям. Приняв под давлением аргументов коллег одно решение, менеджер вписывает в технологию другое – свое. За две-три итерации документы необходимо привести в соответствие с решениями и придать им статус «закона».

6. Осуществить переход от проработки технологий к реальному их выполнению. Как всегда, на этом этапе не хватает людей, времени и денег, подготовлена только часть решений, а текущей работы становится не меньше, а больше. Тем не менее готовые технологические цепочки необходимо внедрять в практику параллельно с проработкой «полуготовых», иначе вся процедура будет иметь абстрактный смысл и внедрение просто не состоится. Для перехода в практическую плоскость необходим постоянный контроль руководителя проекта, который должен утвердить в совете менеджеров решение о новой дате старта работы. Когда разработанная технология внедряется в практику, все принятые ранее решения, пусть даже оформленные документально, могут быть оспорены менеджерами. На момент, когда они принимались, многие не представляли, что на практике означает то или иное соглашение. Пересмотра основных соглашений имеет смысл не допускать (предполагается, что начальная проработка была обоснованной), детали на данном этапе могут быть только уточнены.

3. Создание виртуального предприятия из основных предприятий-партнеров МТЗ

Успех деятельности современного предприятия во многом определяется эффективностью его взаимодействия со своими партнерами. Если на головном предприятии начинается процесс освоения CALS-технологий, это неизбежно коснется и его предприятий-партнеров, а в конечном результате приведет к образованию виртуального предприятия. Создание единого информационного пространства для всех видов деятельности (конструкторской, технологической, производственной) в рамках головного предприятия лежит в основе интеграции с внешними информационными системами. Виртуальное предприятие (объединение) является инструментом интеграции и управления информационными процессами на уровне взаимодействия нескольких предприятий-партнеров независимо от их ведомственной, отраслевой и государственной принадлежности.

В состав ПО «МТЗ» входят следующие организации, относящиеся к республиканской собственности: РУП «Минский тракторный завод»; РУП «Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов»; РУП «Витебский завод тракторных запасных частей»; РУП «Сморгонский агрегатный завод»; УРДП «МТЗСморгоньтракторосервис»; ПРУП «Минский завод шестерен», в состав которого входят филиал РУП «Смолевичский завод шестерен» и РУПДП «Лепельский электромеханический завод»; ОАО «Мозырьский машиностроительный завод»; РУП «Гомельский завод «Гидропривод», в состав которого входят ДРУП «Наровлянский завод гидроаппаратуры» и ДРУП «Хойникский завод гидроаппаратуры»; ПРУП «Минский завод специального инструмента и технологической оснастки»; РДУП «МТЗ Медсервис»; РДУП «МТЗ Культсервис»; ДРУП «МТЗ Торгсервис».

Помимо этого, ПО «МТЗ» получает узлы и комплектующие от многих других предприятий, как отечественных, так и зарубежных (например, доля потребления РУП «МТЗ» продукции ОАО «Минский моторный завод» составляет почти 44,2 % от общего объема производства двигателей), имеет партнерские отношения со многими учебными, научными, проектными, посредническими организациями.

Создание виртуального предприятия позволит осуществлять отбор и интеграцию уникального опыта, производственных возможностей и передовых технологий предприятий-партнеров. Взаимосвязи внутри виртуального предприятия показаны на рис. 3.

Информационное взаимодействие участников виртуального предприятия осуществляется через общую корпоративную или глобальную сеть на основе общих хранилищ данных, доступ к которым имеют все предприятия вплоть до подразделений в рамках их компетенции. Более ши-

рокие возможности виртуальных предприятий по сравнению с обычными формами кооперации заключаются, прежде всего, в высоком уровне организационной гибкости, что позволяет быстрее реагировать на изменчивые условия рынка. В основном такие технологии используются сейчас при выполнении проектно-конструкторских работ и изготовлении опытных образцов изделий, что позволяет объединить лучших в своих классах специалистов и упростить их взаимодействие.

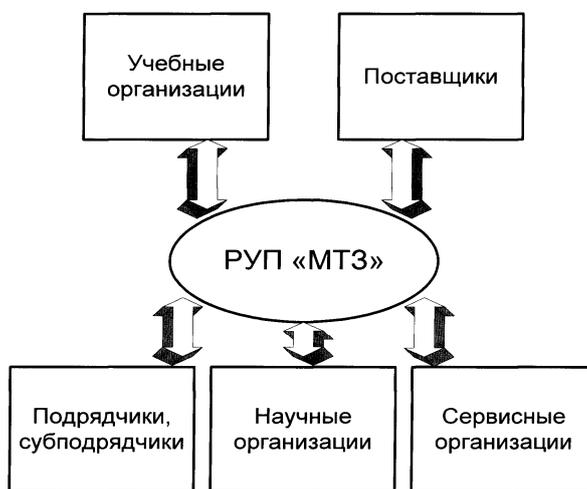


Рис. 3. Функционирование виртуального предприятия

Роль виртуальных предприятий особенно актуальна для проектов, в которых задействованы географически удаленные друг от друга подрядчики, субподрядчики, поставщики с разнородными компьютерными платформами и программными решениями. Создание виртуальных предприятий требует проработки общей схемы совместного функционирования и взаимодействия составных частей. Это выводит на первый план вопросы проектирования, анализа и, при необходимости, реинжиниринга внутренних и совместных бизнес-процессов, юридического взаимодействия и интеллектуальной собственности.

Ход и результаты внедрения CALS-технологий должны находиться под постоянным контролем, который охватывает все информационное пространство ЖЦ продукции. Для этого целесообразно количественно оценивать эти результаты, используя некоторый численный критерий CALS-готовности.

Введем показатель, отражающий CALS-готовность инфраструктуры предприятия, наличие которой является принципиальным условием для освоения CALS-технологии (K_c):

$$K_c = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5}{5} \cdot 100, \quad (1)$$

где K_1 – процентное отношение доли БД, доступных в интегрированной информационной среде, из всей совокупности распределенных БД;

K_2 – процентное отношение автоматизированных систем, интегрированных в КИС, для обеспечения взаимодействия подразделений как головного предприятия, так и предприятий-партнеров;

K_3 – процентное отношение унифицированных интерфейсов для взаимодействия подсистем и АРМ;

K_4 – процентное отношение специалистов в составе рабочих групп, которые имеют поддержку процедур совмещенного (параллельного) проектирования изделий в интерактивном режиме или параллельного проектирования и технологической подготовки производства;

K_5 – процентное отношение количества пользователей, имеющих возможность работать с системой в интерактивном режиме (доступность информации по участникам ЖЦИ в любое время и в любом месте).

В формуле (1) используются те показатели, которые могут дать количественную оценку результатам внедрения CALS-технологий на предприятии.

Следующим шагом в продвижении CALS-технологий является обеспечение предприятий-партнеров компьютерными платформами и программными решениями для работы с базовыми компонентами информационных технологий поддержки процессов ЖЦ продукции и управления электронной документацией. В этом случае объединение предприятий, входящих в состав ПО «МТЗ», можно будет рассматривать не только как механическое соединение отдельных элементов в пространстве и времени внешней связью, но и как целостный объект с внутренним единством информационного взаимодействия географически удаленных друг от друга подрядчиков, субподрядчиков, поставщиков.

4. Интеграция с мировым CALS-сообществом

Ситуация на мировом рынке тракторов характеризуется высокой глобальной конкуренцией и большой избыточностью. Компании, которые не в состоянии быстро перестраивать свою работу под запросы рынка, теряют свои позиции. Одним из условий заключения крупных контрактов на поставку тракторов является требование применения на предприятии CALS-технологий.

Многие иностранные заказчики отечественной продукции выдвигают требования, удовлетворение которых невозможно без внедрения CALS-технологий: представление конструкторской и технологической документации в электронной форме; представление эксплуатационной и ремонтной документации в форме интерактивных электронных технических руководств, снабженных иллюстрированными электронными каталогами запасных частей и вспомогательных материалов, средствами дистанционного заказа запчастей и материалов; организация интегрированной логистической поддержки изделий на послепроизводственных стадиях их ЖЦ; наличие и функционирование электронной системы каталогизации продукции; наличие на предприятиях систем менеджмента качества, соответствующих требованиям стандартов ИСО 9001:2008. Особое внимание иностранные заказчики уделяют вопросам информационной и организационной поддержки постпроизводственных стадий ЖЦ, таких, как закупка и поставка изделий, ввод их в действие, эксплуатация, сервисное обслуживание и ремонт, поставка запасных частей и т. д. В западной терминологии перечисленные вопросы объединяются понятием «интегрированная логистическая поддержка» (ИЛП), являющимся важной составной частью концепции CALS-технологий.

Необходимость в ИЛП связана с желанием потребителя сократить затраты на эксплуатацию, которые для наукоемкого изделия равны или превышают затраты на его закупку. Так, при поставке запчастей предприятие сталкивается с несколькими проблемами.

Во-первых, это определение документов, по которым выпускалось, модернизировалось и ремонтировалось изделие. Фактически это две взаимосвязанные задачи: определение комплекта на уровне обозначений и восстановление содержания документов на нужный момент времени (серийный номер, номер партии). К сожалению, даже эта относительно простая задача в настоящее время не может быть решена только формальными методами, т. е. не может быть эффективно автоматизирована.

Во-вторых, это восстановление вида изделия по комплекту документов, представляющее собой еще более сложную и нетривиальную задачу – понять, как выглядит именно это изделие. По сути, это означает, что необходимо проработать не только чертежи, но и содержание всех изменений. При этом в воображении конструктора «плоское» представление (чертежи и комплекты изменений) изделия преобразуется в пространственное.

Еще одной проблемой, возникающей практически на каждом этапе работ, является четкая и однозначная идентификация компонентов. Одного обозначения для этого недостаточно: в разные моменты времени (на различных серийных номерах, в различных партиях) под одним обозначением могут скрываться физически различные объекты, которые не являются полностью взаимозаменяемыми. В прошлом исходили из того, что новая конструкция лучше старой; в настоящее время такое предположение далеко не всегда соответствует действительности. Часто конструкцию изменяют не для того, чтобы сделать ее лучше, а потому, что в данный мо-

мент другой способ ее изготовления просто невозможен. В любом случае компоненты различаются по производственным параметрам.

CALS-технология обеспечивает единообразие управления процессами и взаимодействием всех участников этого цикла (заказчиков, поставщиков и производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала), реализуемый в соответствии с требованиями системы международных стандартов, которые регламентируют правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

Первоочередной задачей является начало работ по созданию и внедрению нормативной базы и программно-технических решений для подготовки электронной эксплуатационной документации на экспортную продукцию в виде интерактивных электронных технических руководств, предназначенных для использования в процессах эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта тракторов.

Необходимо также решать задачу повышения эффективности сервисного обслуживания и ремонта при использовании CALS-технологий. Понятие эффективности охватывает и обеспечение удобства освоения, и снижение затрат на будущую эксплуатацию изделий на стадии проектирования.

Одним из ключевых понятий в проектировании является такой ресурс, как совокупность материальных, финансовых, интеллектуальных или иных ценностей, используемых и расходуемых в ходе деятельности, связанной с разработкой, проектированием, производством или эксплуатацией изделия. Между ресурсами могут существовать отношения взаимозаменяемости: один ресурс может заменить другой и когда ресурсы могут заменять друг друга в различных моделях изделий (унификация и типизация). Ресурсы могут быть простыми и составными и соответственно образовывать иерархические структуры.

Основными объектами проектирования в тракторостроении являются детали, сборочные единицы (узлы и агрегаты трактора), системы трактора (различные системы силового агрегата, трансмиссия, системы управления: рулевое управление, тормозная система и т. д.), трактор в целом. Развитие тракторостроения в настоящее время невозможно без широкого внедрения унификации и типизации. Эта задача на МТЗ решалась и решается путем создания широкого размерного ряда базовых моделей тракторов различного назначения и семейства тракторов, где наряду с базовой моделью производятся унифицированные модификации различного более узкого назначения, получаемые путем комплектации тракторов из унифицированных типоразмерных рядов агрегатов, сборочных единиц и деталей. При этом детали и узлы, имеющие наибольшую применяемость, производятся в массовом порядке на самом РУП «МТЗ» (или на предприятиях, входящих в состав объединения).

Для решения современных задач унификации и типизации в тракторостроении и с учетом возможной реструктуризации МТЗ в глобальное предприятие, где наверняка произойдет обособление стадий производства, необходим новый методический подход к унификации при проектировании трактора – унификация и типизация с деталями и узлами, используемыми мировыми производителями тракторов, а также использование компонентов общемашиностроительного применения не только отечественных или стран СНГ, но и международного рынка.

Применение принципов унификации с деталями и узлами, используемыми мировыми производителями, практически на все элементы тракторов различных уровней иерархии приведет к сокращению сроков проектирования и изготовления; уменьшению числа типоразмеров, необходимых для производства массовых изделий; созданию серийного производства основных модулей на специализированных предприятиях со снижением себестоимости и сокращением сроков изготовления; повышению их качества и надежности; увеличению производительности при минимальных затратах за счет подключения новых модулей. Следствием такого подхода станет современное сервисное обслуживание, когда сокращаются сроки и снижаются затраты на ремонт унифицированных деталей и узлов у потребителя, исключается необходимость переподготовки трактористов, сокращаются номенклатура запасных частей, эксплуатационных материалов и их запасы на складах, повышается ремонтпригодность узлов и деталей, за счет применения типовых технологий ремонта и однотипного ремонтного оборудования улучшается качество и снижается стоимость ремонта тракторов.

Такой подход потребует разработки принципов функциональности и системности при проектировании конструкций трактора, выявления четкой структуры объектов унификации, установления их функциональной взаимосвязи, обеспечения взаимозаменяемости и согласованности. Включение этого подхода в концепцию внедрения на МТЗ CALS-технологий позволит существенно сократить объем проектных работ и организации сервисного обслуживания, так как существенно облегчит решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различные системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т. п.

Заключение

Глобализация – сегодня термин уже не столько социально-экономический, сколько культурологический, где глобальный характер носят «взаимопроникновение» и «переплетение» между собой достижений и традиций различных цивилизаций. Появилось даже новое понятие – «информационная культура», под которой понимается часть общей культуры современного человека, отражающей достигнутый уровень организации работы с информацией, уровень эффективности ее получения, сбора, хранения, переработки и использования. Индустриальные информационные технологии в виде CALS-технологий позволяют осуществлять разработку (модернизацию) и освоение изделий машиностроения, которые на 75–80 % состоят из компонентов общемашиностроительного применения, и изделий, поставляемых по кооперации. В этом случае производство конечного изделия по структуре приближается к специализированному сборочному производству, которое невозможно без современных интегрированных систем и технологий. Освоение этих технологий с учетом отечественного опыта и традиций позволяет РУП «МТЗ» быть в числе мировых лидеров.

Список литературы

1. Емельянович, И.В. Компьютеризация процессов инженерной деятельности в тракторостроении / И.В. Емельянович // Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения. Проблемы и решения / Л.В. Губич [и др.]. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2009. – Гл. 3. – С. 248–360.
2. Пелих, С.А. Компьютерно-интегрированные производства и их влияние на конкурентоспособность продукции / С.А. Пелих, И.В. Емельянович // Проблемы управления. – 2009. – № 4. – С. 141–148.
3. Емельянович, И.В. CALS-технологии в тракторостроении / И.В. Емельянович // Наука и инновации. – 2010. – № 4. – С. 53–54.
4. АДКАР – модель управления изменениями // ИНТАЛЕВ [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа : <http://www.intalev.ru/index.php?id=647>. – Дата доступа : 24.03.2010.
5. Дихтер, С. Как руководить процессом преобразований / С. Дихтер, К. Гэньон, А. Александер // ITeam [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа : http://www.iteam.ru/publications/project/section_35/article_2434/. – Дата доступа : 24.03.2010.
6. Сельскохозяйственное машиностроение России / В. Цапелик [и др.] // АЛЪТ [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа : http://www.altrc.ru/?p=libr_card&item_id=199&group_id=20. – Дата доступа : 24.03.2010.

Поступила 12.10.10

*РУП «Минский тракторный завод»,
Минск, Долгобродская, 29
e-mail: eiv@belarus-tractor.com*

I.V. Emelianovich

**ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL APPROACH
FOR IMPLEMENTING CALS-TECHNOLOGY
AT STATE UNITARY ENTERPRISE «MTW»**

The problems of organizing the process of implementing integrated systems and technologies in existing production lines are considered. The features of the organization of production at State Unitary Enterprise «MTW» and their integration in the development of CALS-technology principles are considered. The paper focuses on the human factor as a determinant of transition to the information control methods of modern high-tech manufacturing.