

## К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Для определения эффективных путей совершенствования автоматизированной системы конструкторской подготовки производства (КПП) в единой информационной системе промышленного предприятия требуется в должной мере оценить результаты развития этих процессов за прошедший период для дальнейшего использования накопленного опыта (как положительного, так и отрицательного) в данном направлении. С этой целью нами делается попытка краткого анализа основных проблем, связанных с автоматизацией системы КПП на отечественных промышленных предприятиях.

Автоматизация системы КПП на промышленных предприятиях развивается по двум основным направлениям. Первое направление характеризуется использованием конструкторских САПР, в рамках которых осуществляется проектирование новых изделий, формирование соответствующей графической информации об этих изделиях. Второе – это создание и ведение информационных баз, обеспечивающих АСУ предприятием. Здесь формируются информационные базы со сведениями о номенклатуре деталей и сборочных единиц, о спецификациях, различной конструкторской документации, действующей на предприятии, банк данных о составе и применяемости компонент в изделиях и др.

Следует отметить, что создаваемая на этапе КПП информационная база, помимо обеспечения конструкторской деятельности, служит исходной основой для функционирования технологической подготовки производства, планирования и оперативного управления производством, выполнения различных технико-экономических расчетов и решения многих других задач. Учитывая это обстоятельство, можно утверждать, что построение эффективной системы автоматизации КПП в едином информационном поле промышленного предприятия является одной из первоочередных и наиболее актуальных задач.

На сегодняшний день существует масса зарубежных и отечественных программных разработок для автоматизации системы КПП. В литературе достаточно широко представлены материалы об их возможностях и характеристиках.

Так, в области САПР одной из наиболее известных является система автоматизированного проектирования AutoCAD (компания Autodesk), которая более 15 лет с успехом применяется инженерами машиностроительного профиля во всем мире, в том числе в России и СНГ, и фактически является стандартом в области CAD-систем на базе персональных компьютеров. Совершенствуя AutoCAD от версии к версии, разработчики компании Autodesk превратили ее из удобного средства выпуска конструкторской документации в мощную систему трехмерного твердотельного моделирования.

Основной тенденцией современного этапа автоматизации инженерного проектирования является создание комплексных автоматизированных систем различного назначения, объединяющих в единый непрерывный процесс решение многих задач крупных законченных этапов проектирования, что значительно сокращает издержки автоматизации и повышает эффективность использования электронно-вычислительной техники.

Но, несмотря на большой опыт развития теории и практики систем автоматизации инженерной деятельности, внедрение и использование САПР на отечественных промышленных предприятиях свидетельствует о том, что возникают зачастую неразрешимые проблемы по информационной интеграции САПР с другими действующими на предприятии информационными системами (в частности – АСУ).

Это, с одной стороны, проблемы, связанные с возможностью использования в процессе проектирования изделий в этих САПР действующих общезаводских информационных баз с классификаторами материальных ресурсов предприятия. Возникновение подобных проблем обусловлено прежде всего тем, что вопросами разработки и развития САПР занимаются внешние по отношению к предприятиям научно-исследовательские институты и организации, которые соответственно разрабатывали свои системы классификации и кодирования материальных ресурсов, форматы представления этих данных в САПР и т.п. При внедрении и использовании САПР на промышленных предприятиях зачастую оказывается, что используемые в них системы отличаются от применяемых на предприятиях систем классификации и представления этих данных на машинных носителях. Решение данной проблемы на про-

мышленных предприятиях осуществляется либо за счет привлечения дополнительных трудовых ресурсов для обеспечения взаимосвязи между системой классификации используемой САПР и системой, действующей на предприятии, либо за счет разработки и сопровождения различных программных интерфейсов по их взаимодействию.

С другой стороны, существует проблема обеспечения взаимосвязи создаваемых в САПР информационных баз и проводимых в них изменений с общезаводскими информационными базами. В конечном итоге, эта проблема решается опять-таки за счет дополнительных затрат на разработку и обеспечение средств сопряжения между ними или приводит к локальному функционированию САПР и организации параллельных процессов создания конструкторских информационных баз, содержащих дублирующие данные, для решения задач в других информационных системах. Это говорит о крайней неэффективности процессов формирования и ведения конструкторских информационных баз в автоматизированных системах, используемых на предприятиях, что соответственно влияет на качество решаемых на их основе задач, а также на возможности дальнейшего развития информационно-функциональной структуры системы автоматизации КПП.

В области автоматизация системы управления на промышленных предприятиях также наблюдается массовый процесс внедрения и использования персональной вычислительной техники и сетевых технологий. Потенциальные возможности этих ресурсов открывают перед управленческими кадрами блестящие перспективы эффективного решения накопившихся проблем. Так, на отечественном рынке появились организации, не просто занимающиеся фрагментарной автоматизацией отдельных функций управления, а предлагающие решения по созданию интегрированной сетевой комплексной системы управления на промышленном предприятии.

Одним из ярких образцов такой системы может служить комплекс “Галактика”, разработанный специалистами АО “Новый Атлант” и НТО “Топ Софт” и являющийся наиболее разрекламированным и популярным на отечественном рынке корпоративных систем управления.

“Галактика” предназначена для полной автоматизации управления всеми службами предприятия. В контуре КПП системой решаются следующие основные задачи:

- поддержка (формирование и ведение базы данных) номенклатуры изделий;

- поддержка состава изделий (конструкторские спецификации в стандарте ВСКД);
- поддержка извещений на конструкторские изменения;
- расчетные функции по разузлованию изделий.

Анализ программного модуля “Техническая подготовка производства” системы “Галактика” показывает, что он представляет собой эффективное инструментальное средство по автоматизации указанных конструкторских задач.

Но в документации такого рода систем не затрагиваются организационные вопросы построения системы управления предприятием при внедрении этих программных комплексов, не определяются функциональные обязанности пользователей в автоматизированной системе. Не регламентируются также технологические процессы по формированию и ведению подлинников конструкторской информации на машинных носителях, составлению “Извещений об изменении”, контролю внесения изменений в подлинники конструкторской информации и решение многих других задач по управлению конструкторскими данными на машинных носителях, т.е. не рассматриваются вопросы и проблемы, связанные с созданием и совершенствованием действующих систем управления на базе предлагаемых программных комплексов.

Все вышесказанное позволяет утверждать, что приобретение и использование таких комплексных инструментально-программных средств не снимает для промышленного предприятия проблему совершенствования и эффективного строительства организационно-функциональной структуры управления, в том числе и управления КПП. Более того, в процессе внедрения таких приобретенных, готовых программных систем зачастую возникают проблемы, связанные с их адаптацией к действующей системе управления предприятием, интеллектуальные и материальные затраты на решение которых значительно превышают первоначальную плату за приобретение этих программных средств.

Изучение опыта проведения работ по автоматизации КПП на отечественных промышленных предприятиях показывает, что, поскольку данные о конструкторском составе изделия являются необходимой информационной основой для проведения расчетов подетальных планов производства, норм расхода материальных ресурсов на изготовление изделия, технико-экономических показателей выпускаемой продукции и т.д., практически во всех

создаваемых автоматизированных системах проводились работы по формированию соответствующих информационных баз на машинных носителях.

На различных предприятиях существуют следующие варианты выбора исходной документальной основы для создания этих информационных баз:

- непосредственно конструкторские спецификации, содержащие данные о составе компонент, входящих в сборочную единицу;
- ведомости применяемости компонент в изделии. Данный документ формируется либо в отделе технической документации, либо в бюро применяемости отдела главного конструктора (ОГК) на основе первичной конструкторской документации и включает в себя сведения обо всех входящих в состав изделия компонентах.

На основе этих сформированных на машинных носителях информационных баз производились расчеты по определению состава товарных изделий и входящих в них сборочных единиц, по применяемости различных компонент в изделиях; эти расчеты использовались в качестве входной информации для решения требуемых задач.

Технологический процесс проведения данных расчетов осуществляется на предприятиях, как правило, в определенной последовательности:

а) конструкторы ОГК либо работники соответствующих подразделений отдела АСУ (ОАСУ) осуществляют подготовку конструкторской документации к записи данных на машинные носители. Иначе говоря, на основе действующих на предприятии классификаторов в конструкторской документации для всех компонент, входящих в состав сборочных единиц, проставляется общесистемный код;

б) соответствующими службами ОАСУ производится запись информации с исходных конструкторских документов на машинные носители с выполнением функций по указанной процедуре;

в) изменения в сформированные информационные базы также вносятся ОАСУ на основе соответствующей документации, подготовленной в ОГК;

г) в ОАСУ рассчитываются состав изделий и применяемость в них компонент.

Таким образом, в этом технологическом процессе на конструктора возлагается посредническая роль подготовки информации к записи на машину (кодирование входящих компонент, комплектование документации и др.), а на работников ОАСУ – функции по формированию и хранению этих конст-

рукторских данных на машинных носителях, по проведению различных расчетов и контролю за выполнением этих процедур.

Очевидно, что реализация данного процесса оказывает в целом негативное влияние на показатели качества и уровень достоверности сформированных конструкторских информационных баз, а соответственно и на результаты решаемых на их основе задач. Большой производственный цикл подобной автоматизированной обработки информации не обеспечивает в должной мере оперативного предоставления требуемых данных непосредственно конструкторам, что вынуждает их продолжать использовать в своей производственной деятельности данные из параллельно функционирующего документального архива, а не из сформированных информационных баз. Трудоемкость проведения работ по кодированию конструкторской информации для записи на машинные носители также негативно отражается на конечных результатах.

Следует отметить и чрезвычайно высокую трудоемкость проведения расчетов по составу изделий, что обусловлено:

- большой номенклатурой входящих в состав изделия компонент; для сложных позиций это количество может достигать нескольких десятков, а то и сотен тысяч наименований;
- многоуровневой иерархической структурой состава изделия (иногда в изделиях наблюдается свыше 10–15 уровней вхождения элементов) и унификацией входящих в него компонент;
- необходимостью оперативного отражения в нем проведенных конструкторских изменений;
- обязательностью предоставления данных о составе изделия по различным модификациям (номерам) изделий, в том числе и ранее изготовленных, что требует проведения довольно сложных процедур по восстановлению состояния входящих в изделие компонент за истекший период времени;
- трудоемкостью работ по оформлению требуемых данных о составе изделия для передачи их в подразделения предприятия.

Сложность проведения данных расчетов усугубляется требованием высокой точности и оперативности представления выходных результатов, так как любое их искажение может привести к самым тяжелым последствиям. Например, может быть упущена какая-либо позиция в заявочных ведомостях на требуемые материальные ресурсы, не в полном объеме определена потребность в них, могут оказаться не включенными в состав подетальные планы производства либо неточно определен объем выпуска входящих в состав

изделия компонент и т.д. Это служит причиной дополнительных затрат, иногда довольно значительных, нарушения ритмичности выпуска продукции, повышения уровня напряженности при выполнении установленных заданий и других негативных явлений.

Все это приводит к необходимости организации в структуре ОГК отдельного подразделения, штат которого может достигать на крупных предприятиях нескольких десятков сотрудников, специализирующихся на выполнении данных работ.

Анализ программных средств, предназначенных для расчета данных о составе изделий в предлагаемых на сегодняшний день системах автоматизации проектирования и управления конструкторской деятельностью, показывает, что они, по сути дела, представляют собой эффективные информационно-поисковые системы по составу изделий с удобным пользовательским интерфейсом. В них не предусматривается реализация таких функций (или они реализуются в достаточно упрощенной форме), как:

- обеспечение достоверности формирования данных о составе изделий;
- взаимосвязь проводимых изменений в информационных базах о конструкторской документации с данными о составе изделий (эта проблема зачастую решается путем интерактивной корректировки этих данных);
- восстановление данных о ранее производимых изделиях.

Между тем очевидно, что эффективное решение именно этих проблем является для промышленных предприятий наиболее актуальным и позволит, с одной стороны, в значительной степени сократить затраты, а с другой – создать качественную основу для решения задач технологической подготовки производства, планирования, оперативного управления и мн.др.

Итак, анализ результатов процессов автоматизации КПП в действующих информационных системах промышленных предприятий позволяет говорить о следующих негативных моментах:

1. В связи с тем, что ОГК является первоисточником по созданию и ведению конструкторской документации, по существу, он же должен являться и “хозяином” соответствующих информационных баз, которые циркулируют в информационной системе предприятия. В действительности же в этом подразделении зачастую осуществляются только процессы по первоначальной подготовке конструкторской документации к записи информации с нее на машинные носители (комплктование, кодирование содержащихся в ней данных). В дальнейшем непосредственный процесс формирования информа-

ционных баз происходит в ОАСУ, т.е., в конечном итоге, именно это подразделение несет ответственность за качество их содержания и является фактически их “хозяйном”. Но, поскольку ОАСУ не обладает достаточным контингентом квалифицированных специалистов по КПП, он, как следствие, не имеет и возможности в должной мере осуществлять контрольные функции по соответствию формируемых данных исходным первичным конструкторским документам. Поэтому указанные функции выполняются сотрудниками ОАСУ в основном на формальном уровне, что в целом негативно влияет на показатели качества создаваемых информационных баз и на результаты произведенных на их основе решений задач.

2. Информационные базы, созданные в результате использования САПР, как правило, не взаимосвязаны с общезаводскими информационными базами, что неизбежно оборачивается дополнительными затратами на разработку и сопровождение средств сопряжения между ними.

3. Действующий на предприятиях технологический процесс проведения расчетов состава изделий не позволяет в оперативном режиме на основании имеющихся в распоряжении ОАСУ исходных документов подтвердить правильность решения данной задачи. При обнаружении каких-либо неточностей требуются довольно значительные временные и трудовые затраты для устранения причин их возникновения.

4. Изменения в сформированные информационные базы вносятся зачастую без указания полного набора учетно-регистрационных данных, сопровождающих осуществление данной процедуры (номер изменения, обозначение “Извещений об изменении”, дата утверждения, номера модификаций товарных изделий, начиная с которых данное изменение должно действовать). Не ведется архив проведенных изменений с данными о предыдущих состояниях характеристик изменяемых компонент, что не позволяет определить в оперативном режиме состава компонент и их состояние в ранее изготовленной предприятием продукции.

Между тем данная проблема носит достаточно актуальный характер; зачастую требуются довольно значительные трудовые и временные затраты на определение, например, состава и структуры запасных частей при их изготовлении для ранее поставленной заказчику продукции, анализа поступивших рекламаций или выявления состава и состояния компонент, входящих в отдельные узлы изделий, при проведении ремонтных работ и т.д. Кроме того, отсутствие данного архива отрицательно влияет на качество контроля за вно-



симыми в информационную базу изменениями, затрудняет процесс восстановления информационных баз при возникновении нестандартных ситуаций, требует хранения множества копий состава изделий по состоянию их на различные даты.

5. Только на немногих предприятиях ведутся дальнейшие работы по автоматизации КПП на основе ранее созданных информационных баз с данными о конструкторской документации (формирование каталога запасных частей, ведомостей покупных изделий, упаковочных листов, комплектовочных ведомостей и т.д.), несмотря на достаточно высокие потенциальные возможности, связанные с их реализацией.

6. Используемый на предприятиях комплекс технических средств и действующий технологический процесс по автоматизации обработки информации на предприятиях не обеспечивают в должной мере условий по представлению необходимых данных конструкторам из сформированных информационных баз в требуемом оперативном режиме. Это зачастую вынуждает их пользоваться в своей производственной деятельности данными из действующего документального архива, а не из сформированных информационных баз.

Подводя итог сказанному, можно сделать вывод о наличии значительного количества негативных факторов, сдерживающих процессы автоматизации КПП, несмотря на их высокие потенциальные возможности. Вместо экономии рабочего времени конструкторов зачастую наблюдается увеличение нагрузки этой категории персонала, вынужденного проводить дополнительные работы, связанные с кодированием данных в конструкторской документации, выверкой записанной на машинные носители информации и т.д., что, естественно, не является стимулом для конструкторского персонала предприятия к активизации усилий в этих направлениях.

Несмотря на то что преимущества автоматизации КПП не нашли должного использования в информационных системах предприятий, они позволяют проводить эффективные расчеты по формированию проектов подетальных планов производства, специфицированных и сводных норм расхода материалов на изделие, технико-экономических показателей изготовления продукции и т.д.; отсюда закономерен вывод о высоких потенциальных возможностях электронного обеспечения КПП – при условии снижения уровня влияния описанных выше негативных факторов.