

5. ОНД – 86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Текст]. Введ. 04.08.1986. М.: Изд-во стандартов, 1986.
6. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Доп. и перераб. НИИ «Атмосфера». СПб.: НИИ «Атмосфера», 2012.
7. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси»). Редакция 2.2 // Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: сб. документов / ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». Сер. 27. Декларирование промышленной безопасности и оценка риска. М., 2001. Вып. 2. С. 121–204.
8. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «ТОКСИ-2.2», утв. НТЦ «Промышленная безопасность», согл. Госгортехнадзором России) // Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: сборник документов. Вып. 2 / кол. авт. 2-е изд., испр. и доп. М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006.
9. РД-03-26-2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. Введ. 25.01.2008. М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2007.
10. Шаталов А. А. Методика расчета распространения аварийных выбросов, основанная на модели рассеяния тяжелого газа / А. А. Шаталов, М. В. Лисанов, А. С. Печеркин // Безопасность труда в промышленности. 2004. № 9. С. 46–52.
11. Промышленная экология: учебное пособие / В. Н. Азаров, А. И. Ажгиревич, В. Л. Бондаренко и др. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2007.
12. Промышленная экология: учебник для высш. учеб. заведений министерства образования и науки / В. Н. Азаров, А. И. Ажгиревич и др. М.; Волгоград: Изд-во ПринТerra, 2009.

УДК 65.011.56

**Сидоренко Сергей Александрович, Власенко Михаил Александрович**

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ ДЛЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНОГО И СЕРИЙНОГО ТИПОВ ПРОИЗВОДСТВА

*Статья посвящена решению задачи автоматизации управления инженерными данными на машиностроительных предприятиях мелкосерийного и серийного типов производства. Проведен анализ возможных вариантов решения и предложен собственный метод, охватывающий часть производственных процессов на предприятии.*

*Ключевые слова: конструкторско-технологическая подготовка производства; системы автоматизированного проектирования; PDM системы; управление проектными данными об изделии; комплекс САПР.*

**Sidorenko Sergey Aleksandrovich, Vlasenko Mikhail Aleksandrovich**  
**RESEARCH OF TECHNICAL DATA MANAGEMENT AUTOMATION METHODS  
 FOR DESIGN-ENGINEERING PREPARATION OF PRODUCTION AT LOW-VOLUME  
 AND SERIES PRODUCTION ENTERPRISES**

*This article is dedicated to solve the problem of automation of technical data management at low-volume and series production enterprises. Possible solutions of this problem were analyzed together with own suggestion, which covers part of production processes at the enterprise.*

*Key words: design-engineering preparation of production, computer-aided design (CAD) systems, PDM systems, product data management, CAD system complex.*

Любое крупное предприятие имеет сложную организационную структуру. Для автоматизации управления данными на таких предприятиях созданы различные системы документооборота. Особым видом предприятия являются машиностроительные производства. Задача автоматизации управления данными для них усугубляется невозможностью работы всех структурных подразделений с единым стандартом данных в связи с использованием различных систем автоматизированного проектирования на этапах разработки изделий и подготовки их производства.

Решение данных задач находит своё отражение в PDM системах. Product data management – система управления проектными данными о продукте на всех этапах жизненного цикла изделия. Основа функционирования таких систем заключается в вычленении необходимых данных из файлов систем автоматизированного проектирования. Из PDM системы данные, адаптированные для понимания используемым программным обеспечением, поступают и в необходимом объеме на каждое рабочее место, будь то технолог или бухгалтер [3].

Наиболее важными инструментами PDM систем, с позиции автоматизации подготовки производства, являются: возможность налаживания параллельного проектирования (совместная параллельная работа над проектом конструкции и технологии изготовления изделия с использованием общих инженерных данных) и детализации настроек пользователя для работы с инженерными данными при проектировании.

Такие системы являются дорогостоящими и очень сложны во внедрении. Процессы адаптации проходят долгие годы в зависимости от степени внедрения и размеров производства.

Однако стоит отметить, что использование PDM систем на предприятиях мелкосерийного и серийного типов производства является нецелесообразным ввиду ряда причин. На таких предприятиях, как правило, не ведется разработка собственных сложных конструкций, а лишь адаптация изделий под мощности предприятия и проектирования технологии производства. Поэтому в налаживании параллельного проектирования, что является одним из главных преимуществ PDM, нет необходимости. Также ввиду отсутствия крупных конструкторских и технологических отделов на предприятии отпадает нужда в сложной настройке правил использования различных типов проектных данных [1].

Итак, решением данной задачи для машиностроительных предприятий мелкосерийного и серийного типов производства может являться локальный комплекс САПР, состоящий из конструкторского пакета, технологического пакета и средства связи и адаптации выходных данных для использования в стандартных приложениях. Такой подход позволяет достичь необходимого уровня автоматизации подготовки производства, также подготовить общую базу проектных данных для использования всеми структурными подразделениями предприятия при наименьших затратах на программное обеспечение и процесс внедрения.

Для создания программного комплекса для автоматизации управления проектными данными необходимо сформировать модель перемещения информации на типовом производственном предприятии малой или средней мощности (Рис. 1). Для апробации работы было выбрано производственное предприятие средней мощности, выпускающее обширную номенклатуру типовой продукции. Техническое задание поступает в отдел главного технолога, где происходит адаптация конструкции и проектирование технологии производства согласно заданию при учете мощности предприятия. Потребителями информации являются: цеха основного производства (конструкторско-технологическая документация), цеха производства оснастки и инструмента (заявки на производство оснастки), отдел нормирования труда и заработной платы (данные расчета машинного и штучного времени), отдел материально-технического снабжения (пооперационные нормы расхода основных и вспомогательных материалов), бухгалтерия (нормы расхода материалов и штучного времени).

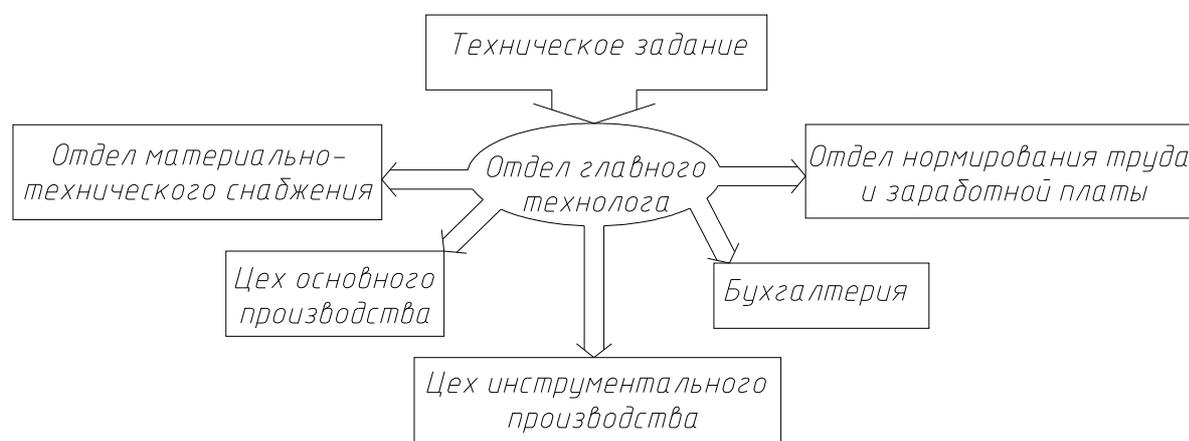


Рис. 1. Информационные потоки на предприятии

На каждое рабочее место в различных структурных подразделениях данные должны поступать в соответствующей форме. В цеха основного производства должен поступить пакет конструкторской и технологической документации на бумажном носителе для работы с ним в технологическом бюро. В инструментальный цех должна поступить заявка на изготовления необходимой оснастки. К остальным потребителям информация должна поступать в электронном виде, адаптированном для рабочего места. На данном предприятии во всех перечисленных структурных подразделениях используют программное обеспечение «1С Управление производственным предприятием». Таким образом, для реализации программного комплекса для автоматизированного управления проектными данными на предприятии нам необходимо наладить взаимодействие между конструкторской САПР и технологической, а также обеспечить возможность использования выходных данных в работе с «1С Управление производственным предприятием».

Наиважнейшей задачей в данной работе является выбор инструментов для создания программного комплекса. Так как есть возможность использовать платформу «1С Управление производственным предприятием», будем отталкиваться от её возможностей импорта. Система является программируемой, поэтому имеет возможность получать данные из многих текстовых и табличных документов, таких как CSV или MS Excel [5].

Таким образом, мы практически не имеем ограничений со стороны возможности импорта данных из систем автоматизированного проектирования. В данной ситуации прибегнем к методу априорного ранжирования результатов [6] для осуществления объективного выбора факторов оценки САПР.

С этой целью создана экспертная группа из числа технического персонала завода. Группа состояла из компетентных в исследуемой области специалистов, не заинтересованных в результате. При формировании группы экспертов из существующих методик подбора, таких как пробное ранжирование (с уже известными результатами), групповое ранжирование [6] использован метод группового ранжирования, по методике которого произведена оценка достоверности результатов работы экспертов.

После создания экспертной группы определяется необходимый и достаточный функционал систем. После этого проводится экспертное ранжирование этих функций. На основе этих данных сначала проводится экспертная оценка систем автоматизированного проектирования технологических процессов, так как именно они в этой системе являются лимитирующими ввиду их малой доли на рынке программных продуктов. Затем все те же шаги необходимо произвести для конструкторской САПР.

По результатам проведенного исследования были отобраны инструменты для осуществления программного комплекса. В качестве конструкторской САПР используется Компас 3D, технологической – СПРУТ Технология. При выборе конструкторской системы был применен принцип необходимости и достаточности функционала, так как нужным инструментарием обладают многие системы.

Конструкторско-технологическая подготовка производства в комплексе осуществляется на принципе типизации [2] конструктивных элементов и технологических процессов и создания соответствующих модулей в автоматизированных системах. В программе Компас 3D создается параметризованная модель [4] типовой детали и весь графический материал для технологического процесса, также подчиненный единой системе параметров. В СПРУТ Технологии создается технологический процесс с условиями и параметрами, обладающий операциями для создания типовой детали.

Взаимодействие между этими системами осуществляется посредством использования данных из общей таблицы Microsoft Excel. В Компас 3D возможность импорта реализована производителем, в СПРУТ Технологию импорт производится при помощи дополнительной специализированной программы, разработанной при помощи Microsoft Visual Studio [7]. Программа имеет возможность импорта данных из различных источников в выбранный типовой технологический процесс СПРУТ Технологии. Также такой способ импорта данных позволяет наладить обратную связь между конструкторской и технологической системами автоматизированного проектирования, что является сложнейшей задачей и в решениях на базе PDM систем.

Экспортирование данных в «1С Управление производственным предприятием» производится из СПРУТ Технологии, поэтому необходимо наладить вывод данных через табличный процессор MS Excel или документ CSV, которые также заложены в программе производителем. Для стандартизации документов для экспорта данных из технологической САПР используется табличный процессор MS Excel.

Таким образом, информационный поток на предприятии с учетом формата данных программных продуктов (Рис. 2) на рабочих местах структурных подразделений выглядит следующим образом: исходные данные по техническому заданию вводятся в таблицу параметров, которые поступают в конструктор-

скую и технологическую системы автоматизированного проектирования, далее выходные данные через табличный процессор MS Excel импортируются в систему «1С Управление производственным предприятием», в которой данные распределяются по рабочим станциям.

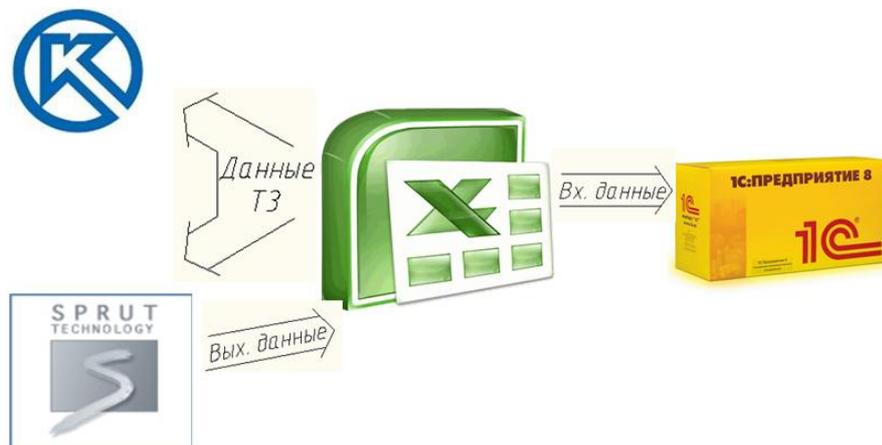


Рис. 2. Модель экспорта импорта данных между программными продуктами

Итак, табличный процессор MS Excel в данном программном комплексе служит связующим звеном. А основными инструментами для работы с проектными данными об изделии являются Компас 3D и СПРУТ Технология. Однако также стоит отметить, что полноценное функционирование программного комплекса невозможно без платформы «1С Управление Производственным предприятием», осуществляющую связь ряда структурных подразделений предприятия.

В данной статье была рассмотрена проблема автоматизации управления проектными данными на машиностроительных предприятиях малой и средней мощности. В ходе проведенного анализа была проведена оценка возможности использования PDM систем на подобных предприятиях. Была разработана модель программного комплекса конструкторско-технологической подготовки для условий производственного предприятия средней мощности, выпускающего обширную номенклатуру типовой продукции, состоящая из конструкторской САПР (Компас 3D), технологической (СПРУТ Технология) и связующей программы, использующей таблицы MS Excel. Для реализации возможности автоматизации управления проектными данными используется платформа «1С Управление Производственным предприятием», связывающая комплекс со всеми потребителями инженерных данных на предприятии.

Система была спроектирована для машиностроительного предприятия, производящего большую номенклатуру типовых изделий. Существует возможность внедрения комплекса на предприятиях с различной степенью типизации производственных процессов с доработкой.

Возможно развитие программного комплекса путем подключения САМ систем при большом оснащении производства оборудованием с числовым программным управлением. Также есть возможность дополнения системы решением для вспомогательного производства – проектирование и изготовление инструмента и оснастки.

#### Литература

1. Lian Ding Lightweight product lifecycle information management for small enterprises Int. J. Product Lifecycle Management. 2011. Vol. 5. No 1.
2. Аверченков В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов: учеб. пособие. Брянск: Изд-во БИТМа, 1984.
3. Бирбраер Р. А., Альтшулер И. Г. Основы инженерного консалтинга: Технология, экономика, организация. 2-е изд., перераб., доп. М.: Дело, 2007. 234 с., ил.
4. Ганин Н. Б. V12 Самоучитель. М.: ДМК Пресс, 2010. 384 с., ил.
5. Гончаров Д. И. Введение в конфигурирование в системе 1С: Предприятие 8.2. Основные объекты: учебник. М.: 1С – Учебный центр № 3, 2010. 101 с.
6. Кузнецов Е. С. Управление техническими системами: учебное пособие / МАДЦТУ. М., 1997. 177 с.
7. Федоров А. Г. Microsoft visual Studio 2010. Первое знакомство. М., 2009.