УДК 004.942(045)

[1]**В. М. Синеглазов**, д-р техн. наук, проф.,
[2]**С. Г. Кеворков,**
[3]**Р. К. Кадем**

# РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ЦЕЛЕОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

[1]Институт электроники и систем управления, НАУ, e-mail: svm@nau.edu.ua
[2]Институт электроники и систем управления, НАУ, e-mail: kyevorkov@ukr.net
[3]Институт электроники и систем управления, НАУ, e-mail: svm@nau.edu.ua

*Исследованы структуры и потоки информации в системах автоматизированного проектирования. Рассмотрено предоставление данных участникам проектирования и изготовления изделий. Предложено использование нового модуля интеграции данных, позволяющего повысить эффективность работы с данными систем автоматизированного проектирования и электронными документами, с учетом согласования и получения твердых копий документов.*

**Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования, структура, модуль, документооборот.

**Введение и постановка задачи.** Основным инструментом по созданию электронного макета изделия на этапе разработки рабочей конструкторской документации (РКД) являются ***системы автоматизированного проектирования*** (САПР). Но этап РКД не заканчивается созданием электронной документации. За разработкой электронных объектов следует изготовление опытных образцов, создание эксплуатационной документации, запуск в серийное производство и эксплуатация. Данные САПР должны быть доступны всем необходимым потребителям. Важно отметить, что большинство потребителей данных САПР не являются конструкторами-проектировщиками, а являются потребителями результатов проектирования. От того, какими интеграционными свойствами обладают современные САПР и какими средствами можно обеспечить работу широкого круга специалистов с данными САПР зависит эффективность всего этапа разработки. Необходимо определить возможности САПР для обеспечения выполнения задач выпуска рабочей конструкторской документации, а также возможность интеграции с другими процессами проектирования.

По своей функциональности и завершенности САПР подразделяют на классы [1]: общего назначения (тяжелые, средние, легкие) и специализированные.

Тяжелые САПР (Unigraphics, CADDS5, Pro/Engineer, CATIA) обладают обширными функциональными возможностями, высокой производительностью и стабильностью. Тяжелые системы значительно дороже САПР других классов (свыше 10 тыс. дол. на одно рабочее место), используются в сложном производстве, например в машиностроении, двигателестроении, авиационной и аэрокосмической промышленности.

Средние САПР занимают промежуточное положение между тяжелым и легким классами. От первых они унаследовали возможности трехмерного твердотельного моделирования, а от вторых – невысокую цену (5 – 6 тыс. дол. на одно рабочее место) и ориентацию на платформу Windows.

Легкие САПР служат для простого двумерного черчения, поэтому их обычно называют электронной чертежной доской. И хотя к настоящему времени легкие САПР обрели некоторые трехмерные возможности, у них нет средств параметрического моделирования, имеющихся в более мощных системах.

Специализированные САПР [2] ориентированы на узконаправленные решения, например, для промышленного и строительного проектирования, расчета трубопроводов, анализа литья металлов, проектирования металлоконструкций и множества других конкретных сфер применения.

Проект изделия, выполненный в среде САПР, является набором базовых информационных объектов, на котором впоследствии создаются новые информационные объекты или решения. Объекты, разработанные конструктором-проектировщиком, на этапе формирования цифрового макета изделия многократно используются на последующих этапах жизненного цикла (технологическая подготовка производства, производство, эксплуатация).

Проектирование с использованием САПР требует использования различных баз данных (БД) [3; 4]:

– стандартных изделий;
– покупных изделий;
– типовых решений;
– проекта;
– технологических процессов;

При этом использование объектов САПР при технологическая подготовке производства требует организации потоков информации и взаимосвязей, отображенных на рис. 1.

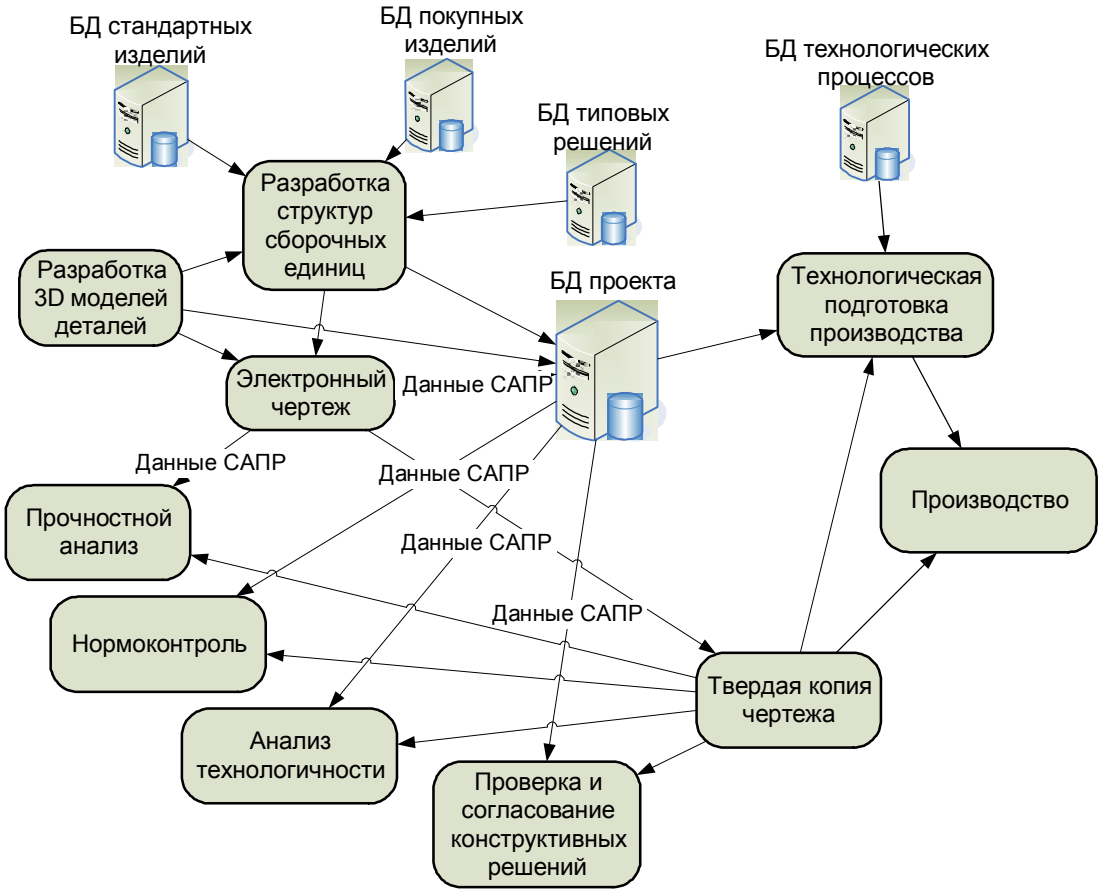


Рис. 1. Решаемые задачи при разработке и использования данных САПР

Система технологической подготовки производств является одним из потребителей различных информационных потоков и разработанных объектов САПР на этапе конструкторской проработки. Необходимо отметить, что в общем случае для технологической подготовки производства используются данные следующих подсистем САПР [5]:

– моделирования геометрического макета;
– управления проектными данными;
– учета конструкторской документации.

Получение информации из этих подсистем и связи с ними отображены на типовой схеме запросов, изображенной на рис. 2.

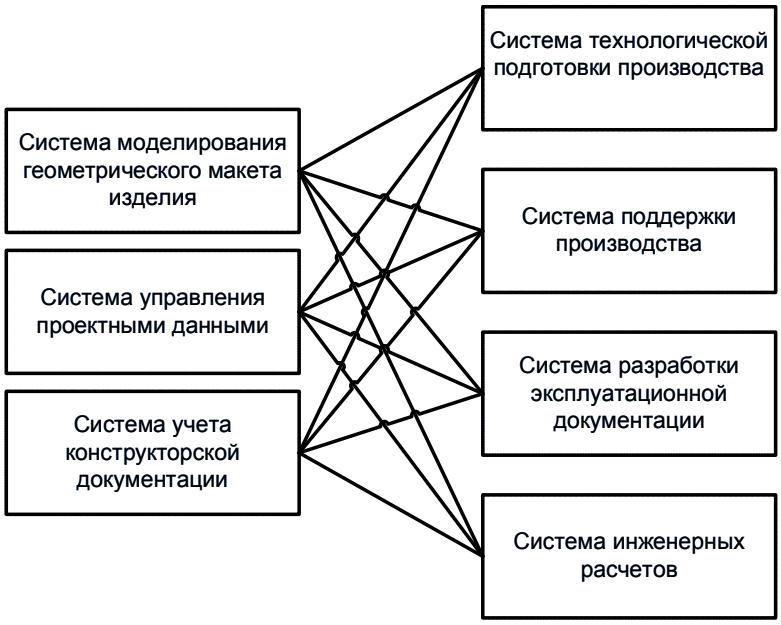


Рис. 2. Традиционная схема информационных потоков между системами

Из показанной на рис. 2 схемы видно наличие множественных связей между различными подсистемами. В частности, технологическая подготовка производства на базе информационных технологий [5] требует на определенном этапе формирования технологических атрибутов технологическими службами и передачи их в электронном виде в опытное производство.

Формирование и передача в опытное производство технологических атрибутов осуществляются на основе конструкторской документации при ее проработке и запуске в производство. Указанные атрибуты содержат основополагающие сведения, необходимые для подготовки производства, разработки рабочих технологических процессов и планирования работ в опытном производстве.

Таким образом, возникает задача создания эффективного целеориентированного процесса проектирования, направленного на обеспечение легкого доступа к данным САПР, что позволит преодолеть информационный разрыв между конструктором и потребителями цифрового проекта. Так как технологии проектирования в среде САПР являются отлаженными, то новый процесс должен максимально сохранить методическую базу и наработки в области проектирования, выполняемые в среде САПР. Новый процесс должен обеспечить унификацию доступа к информационным ресурсам различного типа. Должны быть доступны не только геометрические примитивы и структуры сборочных единиц, но и атрибутивная информация, описывающая объекты. Для обеспечения выполнения этих задач необходима интеграция информационных потоков. Приведем схему с учетом этих требований (рис. 3)

Интегрированная среда проекта и ее БД становятся ключевым звеном процесса, в который вовлекаются потребители данных о проекте, которые ранее из-за сложности работы с САПР с ними не работали. Потребителями данных становятся участники электронного согласования. В процессе предусмотрено использование комплексного представления информации об информационном объекте. Это означает, что участник процесса, определив для себя базовый информационный объект (деталь или сборочная единица) получает доступ к трехмерным и двумерным данным, описывающим этот объект в пределах одного интерфейса интегрированной среды проекта. Средствами интегрированной среды проекта реализовывается механизм передачи информации о согласовании в БД проекта, в которой хранятся данные САПР. Внедрение модуля интеграции проектных данных позволяет представить структуру новой САПР (рис. 4).

Рис. 3. Схема информационных потоков между модулями и системами с обеспечением интеграции данных

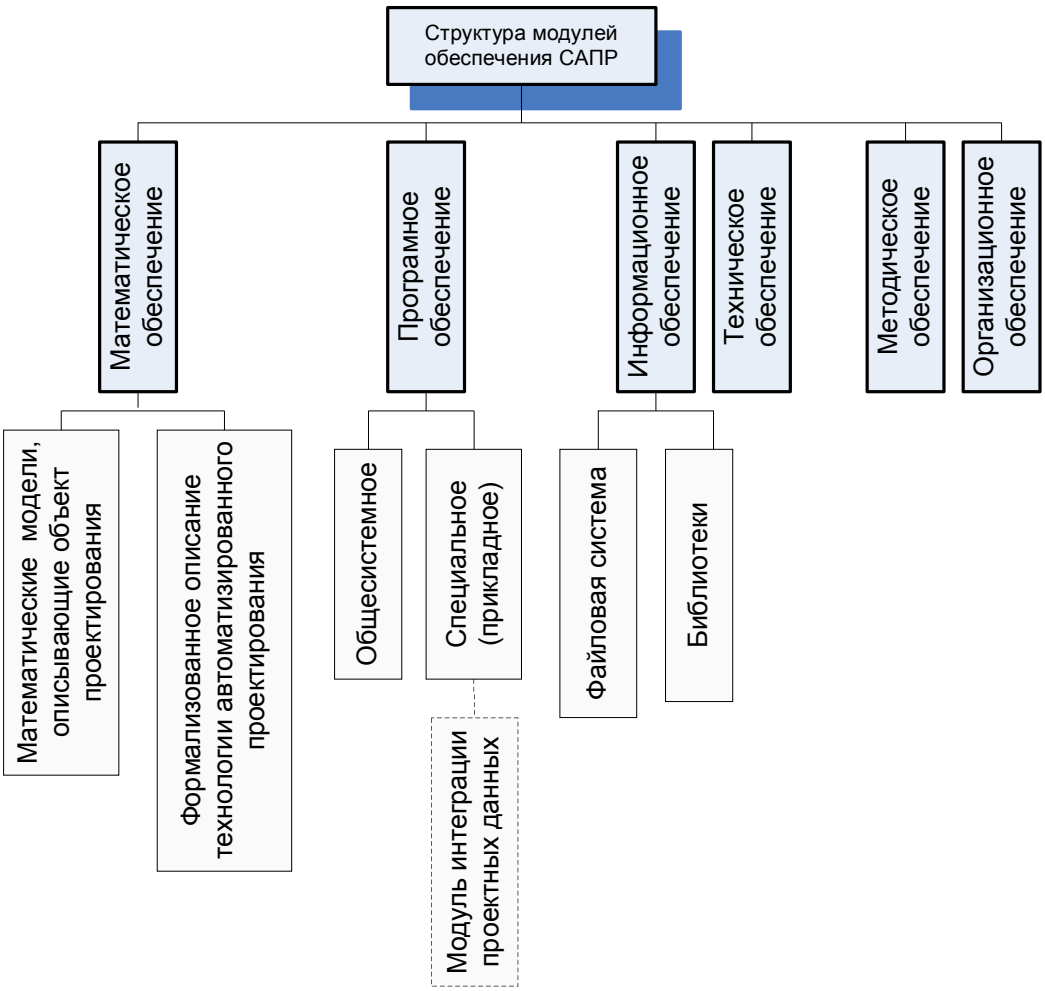


Рис. 4. Структура САПР с новым модулем

В представленной на рис. 4 структуре модуль отнесен к разделу специального программного обеспечения. В задачи модуля входит:

– поиск данных;
– заимствование данных;
– хранение данных;
– консолидация данных;
– сортировка данных;
– конвертация данных;
– представление (визуализация) данных конечным пользователям;
– представление данных другим системам в автоматическом режиме.

Для решения поставленных выше задач разработаем структуру нового модуля и определим распределение выполняемых задач. Структурная схема модуля интеграции проектных данных показана на рис. 5.

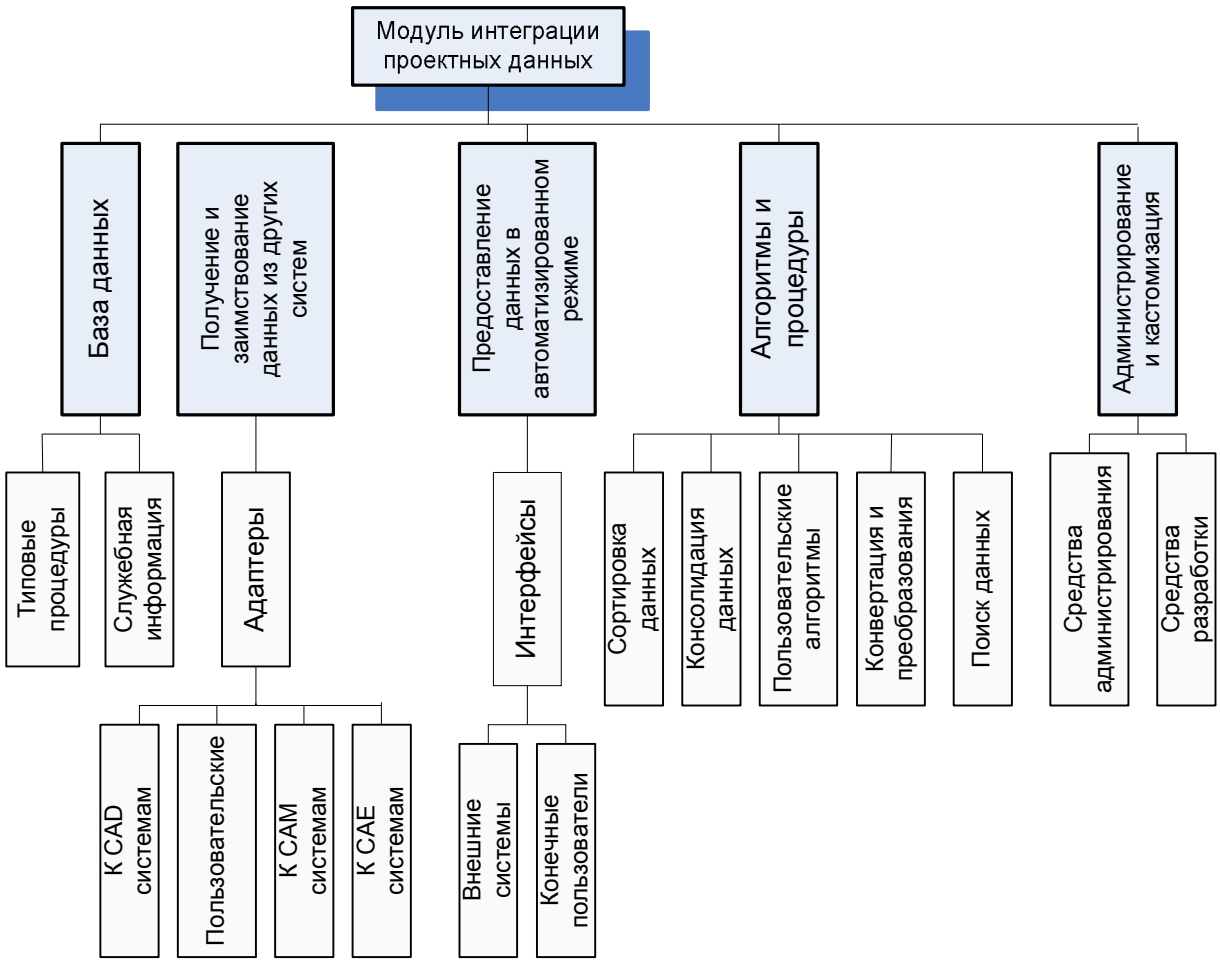


Рис. 5. Структура модуля интеграции проектных данных

Интеграция данных при проектировании сложных изделий также обеспечит возможность проведения согласования и совместной разработки объектов и документации. Приведем примеры использования интегрированной среды проекта (рис. 6, 7).

Электронное согласование объектов электронного проекта позволяет обеспечить всех участников процесса проектирования, а также последующие этапы изготовления достоверной информацией. Для выполнения задачи обеспечения производства твердыми копиями электронных документов предлагается также использовать модуль интеграции проектных данных и данные, расположенные внутри его БД в соответствии со схемой на рис. 7.

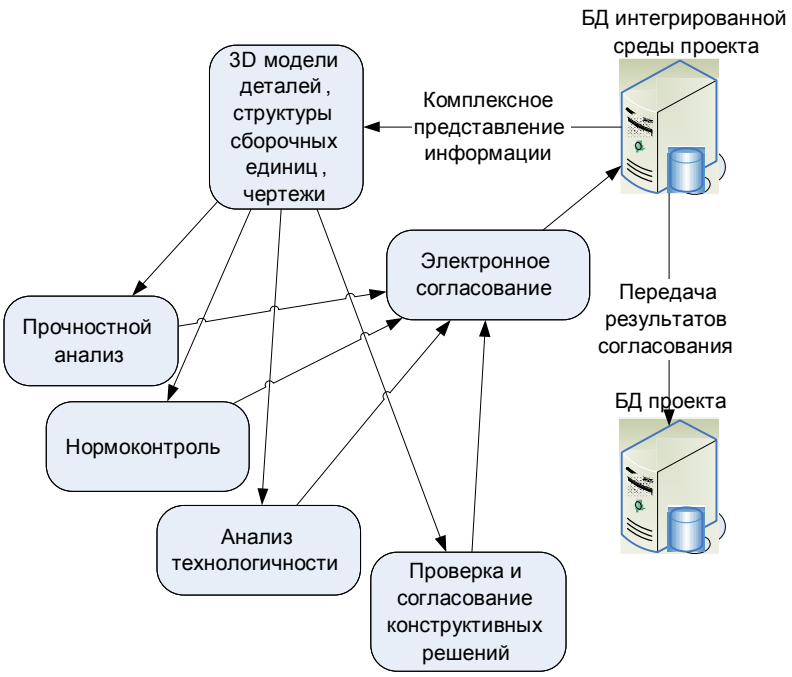


Рис. 6. Согласование при разработке электронных информационных объектов

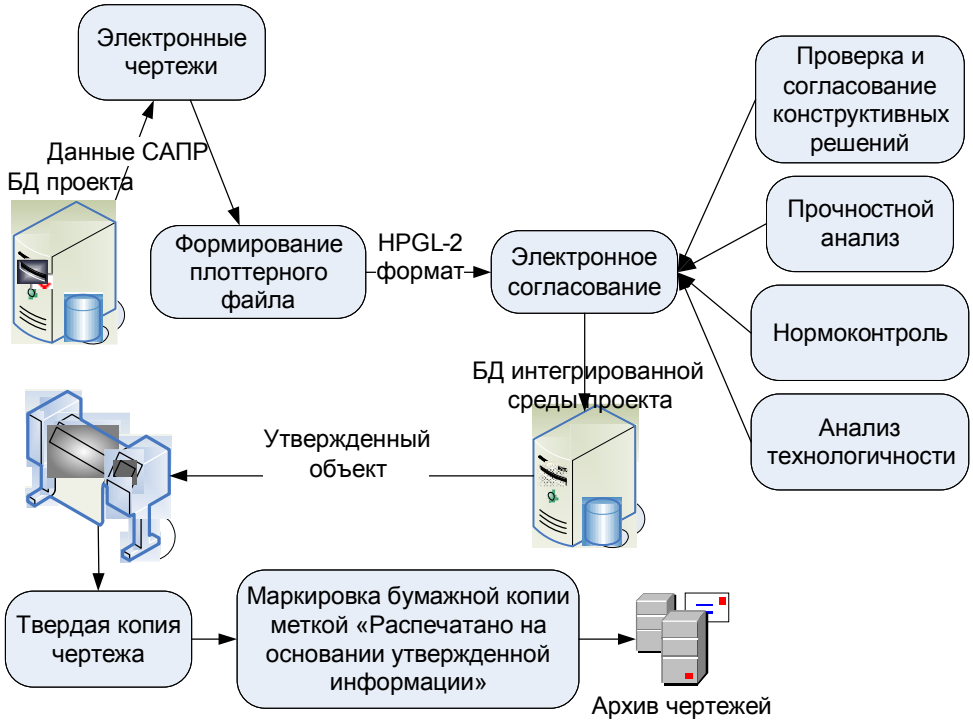


Рис. 7. Отслеживание твердых копий документации

Для практической реализации поставленной задачи выдвигаются следующие требования к модулю интеграции:

1) содержать функции документооборота и жизненных циклов объектов;

2) содержать функции поиска, сортировки и обработки информации;

3) содержать функции управления структурой изделия;

4) базироваться на WWW технологиях, что значительно упростит организацию доступа к данным как из внутренней сети предприятия, так и внутри распределенной корпорации;

5) использовать один базовый язык программирования и настроек (например Java);

6) работать как и на персональных компьютерах, так и на рабочих станциях под управлением UNIX;

7) иметь интерфейсы к САПР системам;

8) иметь интерфейс к системам управления проектными данными и управления предприятия;

9) иметь возможность визуализации разнородных данных, описывающий электронный проект изделия.

Наличие функций поиска и конвертации данных позволит пользователям модуля получать данные в необходимом виде. При обработке и передаче данных необходимо использовать стандарты и технологии, базирующиеся на форматах SGML, XML, HTML, STEP, IGES.

**Выводы.** Разработанная новая структура САПР с включенным модулем интеграции проектных данных позволила получить новую целеориентированную систему с новой функциональностью. Целеориентированная система позволяет выполнять эффективно запросы специалистов, выполняющих технологическую подготовку производства за счет сокращения множественных запросов и обработки данных в различных форматах. Применение модуля интеграции данных позволяет сократить ошибки персонала при обработке информации и дополнительных конвертациях и форматировании.

Предложенная структура САПР и процессы, построенные на ее базе, позволяют также обеспечить проведение согласования документации и представления твердых достоверных копий документов.

## Список литературы

1. *Злыгарев В. А.* К разработке корпоративной информационной среды, реализуемой на основе информационных технологий // Информационные технологии в проектировании и производстве / В. А Злыгарев, В. Н. Юрин. – 2002. – №1. – С. 11 – 16.
2. *Петров А. В.* Разработка САПР: в 10 т. Кн. 1. Проблемы и принципы создания САПР / А. В. Петров, В. М, Черненький. – М.: Высш. шк. – 1990. – 145 с.
3. *Норенков И. П.* Основы теории и проектирования САПР / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. – М.: Высш. шк. – 1990. – 334 с.
4. *Норенков И. П.* САПР. Системы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. – М.: Высш. шк. 1986. – Кн.1 – 125 с.
5. *Павленко П. Н.* Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв, методи побудови та управління / П. Н. Павленко – К. Вид-во НАУ. – 2005. – 229 с.

В. М. Синєглазов, С. Г. Кєворков, Р. М. Кадем

**Розроблення структури цілеорієнтованої системи автоматизованого проектування**

Досліджено структури і потоки інформації в системах автоматизованого проектування. Розглянуто надання даних учасникам проектування і виготовлення виробів. Запропоновано використання нового модуля інтеграції даних, що дозволяє підвищити ефективність роботи з даними систем автоматизованого проектування і електронними документами, включаючи узгодження і отримання твердих копій документів.

V. M. Sineglazov, S. G. Kyevorkov, R. M. Kadem

**Target-oriented CAD system structure**

Researches of structures and streams of information are conducted in computer-aided designs systems. The grant of information the participants of planning and making of wares is considered. The use of the new module of integration of information is offered allowing to promote efficiency of work with CAD data and electronic documents, including an approving and receipt of hard copies of documents.