

УДК 004.422

**САПР В КОМПЬЮТЕРНО – ИНТЕГРИРОВАННОМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ (КИП)**

**Хубаева Анастасия Евгеньевна**

студент

**Бородкина Софья Владимировна**

студент

**Колдин Михаил Сергеевич**

кандидат технических наук, доцент

[koldinms@yandex.ru](mailto:koldinms@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет,

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено применение систем автоматизированного проектирования в компьютерно-интегрированном производстве.

**Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования, компьютерно – интегрированное производство, система производственного планирования и управления.

САПР (система автоматизированного проектирования) - это комплекс программных и технических средств, эксплуатируемых для простой и быстрой разработки проектов, моделей и чертежей.

Одной из основных функций инженера является проектирование изделий или технологических процессов их изготовления. Традиционно эти функции разделены как при подготовке специалистов, так и в сфере их деятельности на производстве [1]. Отражая сложившуюся практику последовательной реализации процессов конструирования и разработки технологии, САПР принято делить по крайней мере на два основных вида [2, 3]:

- САПР конструирования изделий (САПР И);
- САПР технологии их изготовления.

САПР конструирования изделий, которые на ещё называют САД, выполняют объемное и плоское геометрическое моделирование, инженерный анализ, оценку проектных решений, получение чертежей. Заметим, что исследовательский этап САПР изделий иногда выделяется в самостоятельную автоматизированную систему научных исследований (АСНИ) или, используя западную терминологию, инжиниринга - САЕ.

САПР технологии изготовления, которые в России принято называть автоматизированной системой технологической подготовки производства (АСТПП), а на Западе - САРР, выполняют разработку технологических процессов, технологической оснастки, управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ. Задачей САПР технологических процессов (САПР ТП) является разработка технологической документации (маршрутной, операционной), доводимой до рабочих мест и с разной степенью подробности, регламентирующей будущий процесс изготовления детали [1, 4].

Более конкретное описание обработки на оборудовании с ЧПУ - в виде кадров УП - вводится в систему автоматизированного управления производственным оборудованием (АСУПР), которую на Западе принято называть САМ.

Помимо этих видов САПР различают систему производственного планирования и управления PPS, что соответствует отечественному термину АСУП, и систему управления качеством САQ.

Самостоятельное, не связанное между собой, функционирование систем CAD и CAM дает экономический эффект, размер которого может быть существенно увеличен интеграцией этих систем (рисунок 1) посредством САРР [2, 5]. Такая интегрированная система CAD/CAM на информационном уровне поддерживается единой базой данных (БД), в которой хранится информация о структуре и геометрии изделия (как результат проектирования в системе CAD), о технологии изготовления (как результат системы САРР) и УП для оборудования с ЧПУ (как исходная информация для обработки в системе САМ на оборудовании с ЧПУ) [1, 2, 6].

На схеме функционирование АСТПП представляет процесс преобразования конструкторской информации, хранимой в БД, в технологические решения, касающиеся маршрутов обработки деталей, режимов обработки на определенных операциях, выбора инструмента и т.п.

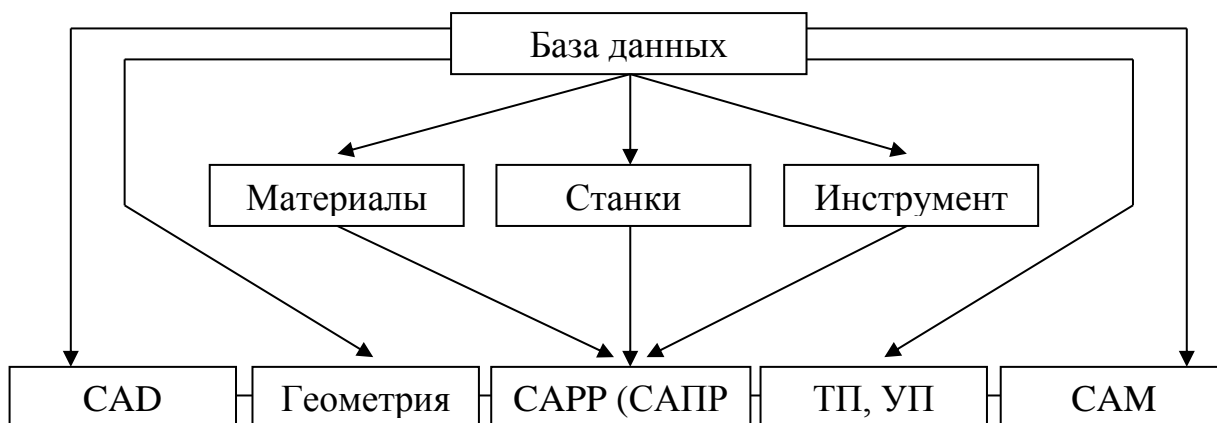


Рисунок 1 - Элементы интегрированной системы

Самостоятельное использование систем CAD, CAM дает экономический эффект. Но он может быть существенно увеличен их интеграцией посредством САРР. Такая интегрированная система CAD/CAM на информационном уровне поддерживается единой базой данных. В ней хранится информация о структуре и геометрии изделия (как результат проектирования в системе CAD), о

технологии изготовления (как результат работы системы САПР) и управляющие программы для оборудования с ЧПУ (как исходная информация для обработки в системе САМ на оборудовании с ЧПУ) [7].

Основные системы компьютерно - интегрированного производства (КИП) показаны на рисунке 2. Этапы создания изделий могут перекрываться во времени, т.е. частично или полностью выполняться параллельно. На схеме показаны лишь некоторые связи этапов жизненного цикла изделий и автоматизированных систем. Так, например, автоматизированная система управления качеством взаимосвязана практически со всеми этапами жизненного цикла изделия [1, 4, 8].

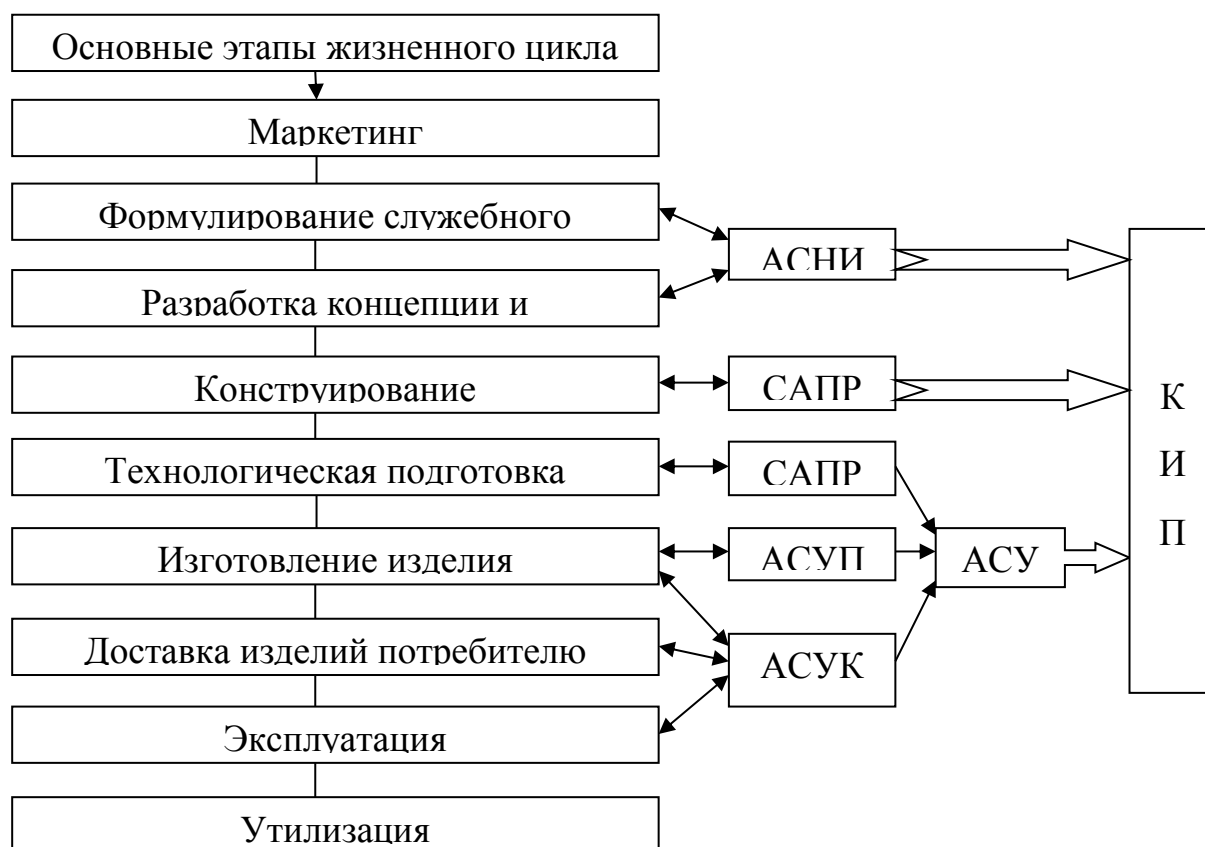


Рисунок 2 - Основные системы компьютерно-интегрированного производства

В настоящее время основной тенденцией в достижении высокой конкурентоспособности западных и российских предприятий является переход от отдельных замкнутых САПР и их частичного объединения к полной интеграции технической и организационной сфер производства [3, 4]. Такая интеграция связывается с внедрением модели компьютерно - интегрированного

производства (КИП) или в западной версии CIM (Computer Integrated Manufacturing).

Информационная структура компьютерно - интегрированного производства показана на рисунке 3.



Рисунок 3 - Информационная структура КИП

В структуре компьютерно - интегрированного производства выделяются три основных иерархических уровня:

1. Верхний уровень (уровень планирования), включающий в себя подсистемы, выполняющие задачи планирования производства.
2. Средний уровень (уровень проектирования), включающий в себя подсистемы проектирования изделий, технологических процессов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.
3. Нижний уровень (уровень управления) включает в себя подсистемы управления производственным оборудованием.

Тем самым, построение компьютерно - интегрированного производства включает в себя решение следующих проблем:

- информационного обеспечения (отход от принципа централизации и переход к координированной децентрализации на каждом из рассмотренных уровней как путем сбора и накопления информации внутри отдельных подсистем, так и в центральной базе данных);
- обработки информации (стыковка и адаптация программного обеспечения различных подсистем);
- физической связи подсистем (создание интерфейсов, т.е. стыковка аппаратных средств ЭВМ, включая использование вычислительных систем).

Внедрение компьютерно - интегрированного производства значительно сокращает общее время прохождения заказов за счет:

- уменьшения времени передачи заказов с одного участка на другой и уменьшения времени простоя при ожидании заказов;
- перехода от последовательной к параллельной обработке;
- устранения или существенного ограничения повторяемых ручных операций подготовки и передачи данных (например, машинное изображение геометрических данных можно использовать во всех отделах, связанных с конструированием изделий).

### **Список литературы:**

1. Манаенков. К.А., Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК / К.А. Манаенков, М.С. Колдин // Интеллектуальные технологии и техника в АПК: материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. - С. 26-37.

2. Хубаева, А.Е., Роль САПР в жизненном цикле продукта / А.Е. Хубаева М.С. Колдин, В.Ю. Ланцев // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 148.

3. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок / М.С. Колдин, В.В. Миронов, К.А. Манаенков //

Вестник сельского развития и социальной политики. - 2017. - № 2 (14). - С. 24-30.

4. [http://portalnp.ru/wp-content/uploads/2016/12/230501-Konspekt\\_Kompyuternaya-grafika.pdf](http://portalnp.ru/wp-content/uploads/2016/12/230501-Konspekt_Kompyuternaya-grafika.pdf)

5. <https://poisk-ru.ru/s28383t14.html>

6. Манаенков, К.А. Опыт Мичуринского агроуниверситета по подготовке инженерных кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса / К.А. Манаенков, М.С. Колдин // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета: том 2: Технические науки / под ред. В.А. Бабушкина. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2016. – С. 45-49.

7. Хатунцев, В.В. Перспективы использования цифровизации при формировании профессиональных компетенций обучающихся технических направлений аграрного высшего образования / В.В. Хатунцев, К.А. Манаенков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 1. – С. 41

8. Манаенков, К.А. Вклад инженерного института Мичуринского ГАУ в научно-технологическое развитие сельского хозяйства Тамбовской области / К.А. Манаенков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 37.

**UDC 004.422**

## **CAD IN COMPUTER-INTEGRATED DESIGN PRODUCTION (CIM)**

**Khubaeva Anastasia Evgenievna**

student

**Borodkina Sofya Vladimirovna**

student

**Koldin Mikhail Sergeevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** This article discusses the use of computer-aided design systems in computer-integrated manufacturing.

**Key words:** automated production system, computer-integrated production, production planning and management system.