

УДК 621.92.06-229

МЕТОД СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Ю.И. Мясников

Универсально-сборные приспособления (УСП) получили применение при обработке деталей резанием на металлорежущих станках с середины 20 века в различных отраслях промышленности – машиностроении, приборостроении, авиастроении и других. Главное преимущество УСП заключалось в возможности значительно повышать технологическую оснащенность производства, направленную на повышение производительности труда за счет сокращения затрат на вспомогательные операции по сравнению со специальными не переналаживаемыми станочными приспособлениями. Эти преимущества УСП связаны также с возможностью их механизации при закреплении заготовок.

Универсально-сборные приспособления (УСП), методы проектирования, производственный подход, инженерный подход, системный (инженерный) подход.

Анализ существующих подходов к проектированию универсально-сборных приспособлений (УСП) показал [4, 5, 6], что в настоящее время можно выделить три подхода (рис. 1) к проектированию универсально-сборных приспособлений (УСП) – производственный, инженерный и научный.



Рис. 1. Современные подходы к проектированию технологических приспособлений

Производственный подход. Такой подход (метод) основан на разработке проектов на уровне чертежно-конструкторской документации изделия для изготовления его составных частей, сборки, контроля и испытаний. Основным способом их создания было неавтоматизированное проектирование (ручное проектирование с использованием кульмана и соответствующих инструментов), при котором разработка чертежной документации характеризуется как сложный и трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации конструкторов (проектировщиков). С появлением ЭВМ способ создания чертежной документации стал использоваться в виде «электронного кульмана».

Таким образом, производственный подход следует рассматривать как метод традиционного (интуитивного) проектирования, основанного на создании чертежей конструкций изделий в определенном масштабе и сопутствующей им документации. Особенность этого подхода заключается в следующем: результаты проектирования приспособлений (с позиций технической кибернетики) представляются в виде «черного ящика» (рис. 2), где известны входы и выходы и практически неизвестно его содержимое, то есть имеет место отсутствие промежуточной информации (грубо говоря, содержимое ящика осталось в голове проектировщика).

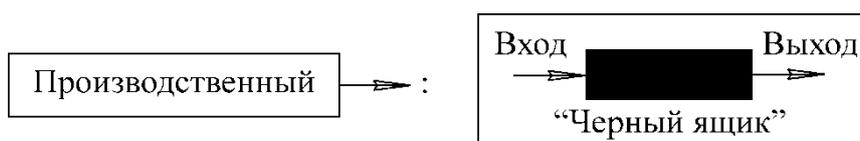


Рис. 2. К анализу производственного подхода к проектированию УСП

Инженерный подход. Переход на современное производство привел к коренным изменениям не только в области технологии, включая универсально-сборные станочные приспособления (УСП). С их появлением изменились задачи проектирования и требования к технической документации. Во многих случаях отпала необходимость в разработке проектов таких приспособлений на уровне чертежной документации.

Инженерный подход в отличие от производственного является методом проектирования более высокого уровня, назначение которого – разработка многоуровневого проекта «любой» конструкции приспособления.

Особенность этого подхода заключается в следующем: с позиций современной теории проектирования (с позиций технической кибернетики) проект этого уровня можно рассматривать как «прозрачный ящик» (рис. 3), в котором представляются все промежуточные результаты проектирования технологических приспособлений, включая возможность выдачи результатов проектирования на выходе в зависимости от требований к разработке проекта. Одним из свойств инженерного проектирования является визуальное представление всей проектной информации – входной, промежуточной (содержимого ящика) и выходной.

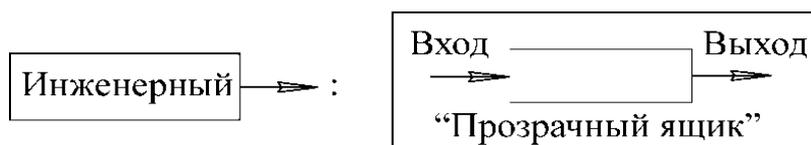


Рис. 3. К анализу инженерного подхода к проектированию УСП

Научный подход. На его основе осуществляется постоянное изучение, обобщение и внедрение в практику научных и технических достижений в области технического проектирования, разработка теоретических основ проектирования приспособлений, новых методов их проектирования и др. Например, на основе научного подхода был разработан системный подход (рис. 4.) к проектированию универсально-сборных приспособлений (УСП).

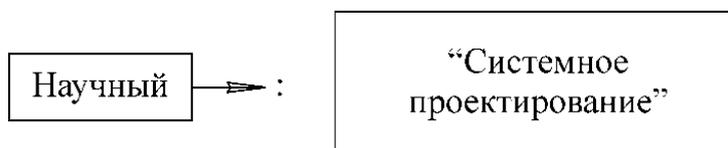


Рис. 4. К анализу научного подхода к проектированию УСП

Изучение современных подходов к проектированию универсально-сборных приспособлений (УСП) позволило установить перспективность их системного проектирования.

Структура системного проектирования универсально-сборных приспособлений (УСП). Анализ рассмотренных выше подходов к проектированию УСП показывает, что в современном производстве следует использовать системный подход, в котором необходимо учесть (рис. 5) производственный опыт (производственный подход), достижения инженерного проектирования (инженерный подход) и теоретические основы проектирования (научный подход).

Анализ учебной и технической литературы показывает [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], что в нашей стране и за рубежом накоплен большой положительный опыт по проектированию технических объектов на основе системного проектирования. Результаты накопленного опыта послужили основанием для разработки метода системного проектирования универсально-сборных приспособлений (УСП). Основные требования к методу их системного проектирования сводятся к следующему.



Рис. 5. К определению свойств системного проектирования УСП

При системном методе целью проектирования универсально-сборных приспособлений является разработка проектов их конструкций, где проект – это комплект технической документации, необходимой и достаточной для их изготовления, сборки, контроля и эксплуатации.

Изучение различных методов проектирования универсально-сборных приспособлений как основы метода системного проектирования позволило установить, что его структуру составляют три основные взаимосвязанные между собой системные компоненты (рис. 6): принципы системного проектирования (1), методика системного проектирования (2) и технология системного приспособлений (3).

Подобный подход к пониманию метода системного проектирования универсально-сборных приспособлений (УСП) послужил основанием для утверждения [2], что процесс их проектирования держится на «трех китах» – принципах, методике и технологии системного проектирования.



Рис. 6. К анализу системных компонентов метода системного проектирования УСП

Принципы системного проектирования УСП. Под принципами системного проектирования понимаются наиболее обобщенные понятия (положения), лежащие в основе методики и технологии системного проектирования УСП. В более широком смысле принципы – это теоретические основы (фундамент) метода системного проектирования приспособлений. В методике и технологии системного проектирования УСП они имеют скрытый характер.

Анализ процесса проектирования УСП с позиций системного подхода позволил установить и сформулировать следующие принципы их системного проектирования (рис. 7).



Рис. 7. Принципы системного проектирования УСП

Принцип принятия проектных решений. Сущность принципа принятия проектных решений заключается в следующем. Проектирование универсально-сборных приспособлений практически всегда является многовариантной проектной задачей и, соответственно, сложной по структуре принятия проектных решений. Структура принципа поясняется (рис. 8).



Рис. 8. Принцип принятия проектированных решений

Принципы современного производства. Сущность принципа современного производства заключается в следующем. При системном подходе объект проектирования – приспособление УСП – следует рассматривать как сложную техническую систему, зависящую от условий окружающей среды (условий современного производства). Структура принципа поясняется (рис. 9).

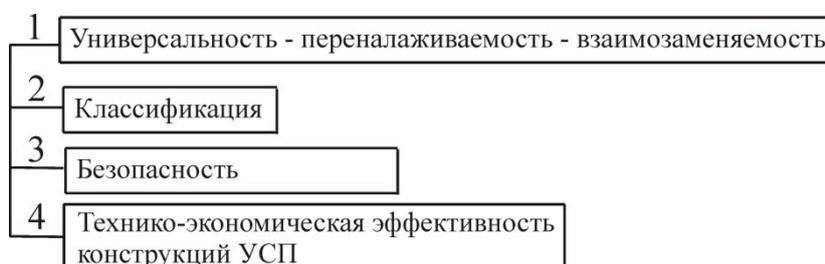


Рис. 9. Принципы современного производства

Методика и технология проектирования универсально-сборных приспособлений как системные компоненты. Методика и технология проектирования приспособлений УСП (с позиции системного подхода) являются системными компонентами метода их проектирования. Обе компоненты (методика и технология) всегда находятся во взаимосвязи (рис. 10), которая проявляется в возможности перехода от методики к технологии проектирования технологических приспособлений и возврат от технологии к методике их проектирования.

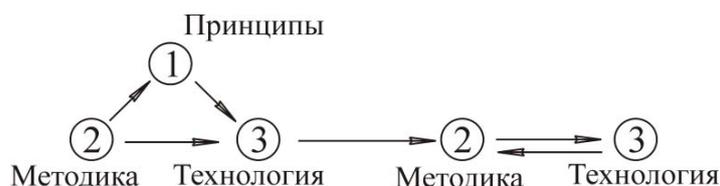


Рис. 10. Взаимосвязь методики и технологии системного проектирования УСП

Структура метода системного проектирования приспособлений УСП. Основной характеристикой системного проектирования приспособлений УСП является то, что процесс их проектирования представляет собой (с позиции технической кибернетики) «прозрачный ящик», в котором известны входные данные, содержимое «прозрачного ящика» и выходные данные.

Структура метода системного проектирования приспособлений УСП поясняется (рис. 11).

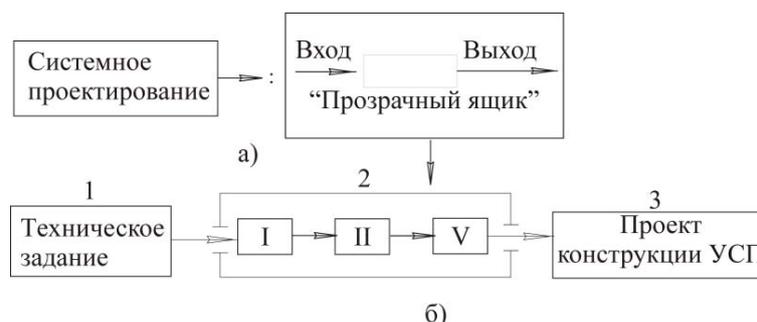


Рис. 11. Характеристика (а) и структура (б) метода

Алгоритмы системного проектирования приспособлений УСП и его особенности. Согласно принципу единства методики проектирования приспособлений УСП конечная цель их проектирования – разработка проектов их конструкций.

Проектирование конструкций УСП достигается путем выполнения трех этапов (рис. 12) системного проектирования УСП.



Рис. 12. Схема поэтапного проектирования УСП

Универсально-сборные приспособления (УСП) получили применение при обработке деталей резанием на металлорежущих станках с середины XX века в различных отраслях промышленности – машиностроении, при-

боростроении, авиастроении и других. Главное преимущество УСП заключалось в возможности значительно повышать технологическую оснащенность производства, направленную на повышение производительности труда за счет сокращения затрат на вспомогательные операции по сравнению со специальными не переналаживаемыми станочными приспособлениями. Эти преимущества УСП связаны также с возможностью их механизации при закреплении заготовок.

Указанные особенности и преимущества УСП позволили эффективно применять их на предприятиях с единичным и мелкосерийным характером производства и дали им возможность значительно сократить расходы на подготовку производства новых изделий.

Универсально-сборные приспособления (УСП) можно отнести к числу переналаживаемых станочных приспособлений целевого назначения, собираемых по мере необходимости из заранее изготовленных стандартных деталей и сборочных единиц. После обработки заданных партий деталей приспособления разбираются, а составляющие их детали и сборочные единицы используются для сборки новых конструкций приспособлений, предназначенных для обработки других деталей. Детали и сборочные единицы УСП постоянно находятся в обращении.

Библиографический список

1. Кузнецов, В.С. Система универсально-сборных приспособлений в машиностроении / В.С. Кузнецов, В.А. Пономарев. – М.: Машиностроение, 1964. – 220 с.
2. Кузнецов, Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
3. Левин, Г.М. Декомпозиционные методы оптимизации проектных решений / Г.М. Левин, В.С. Танаев. – Минск.: Наука и техника, 1978. – 240 с.
4. Мясников, Ю.И. Станочные приспособления металлорежущих станков: справочник в 2 т. / Ю.И. Мясников, В.Ю. Мясников; под ред. В.И. Гузеева. – М.: Машиностроение, 2010. – Т. 1. – 435 с.
5. Мясников, Ю.И. Системное проектирование станочных приспособлений: справочник в 2-х т. / Ю.И. Мясников, В.Ю. Мясников; под ред. В.И. Гузеева. – М.: Машиностроение, 2010. – Т. 2. – 337 с.
6. Мясников, Ю.И. Конструктивные особенности и технологические возможности систем УСП и СРП / Ю.И. Мясников // Инженерный журнал. Справочник. – 2007. – № 5. Приложение. – С. 10–12.
7. Станочные приспособления: справочник в 2 т. / под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 1246 с.

[К содержанию](#)