

УДК 744:621(076.5)

**СИНТЕЗ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ  
СРЕДСТВАМИ AUTOCAD**

**SYNTHESIS OF PRINCIPAL KINEMATIC SCHEMES BY  
AUTOCAD MEANS**

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доц,

А.Ю. Лешкевич, канд. техн. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

S. Gil, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

A. Leshkevich, Ph.D. in Engineering, Associate Professor

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Разработана методика автоматизированного построения принципиальных кинематических схем для студентов автотракторных и станкостроительных специальностей.

It is developed a method of automatic constructing of principled cinematic schemes for the students of motor-tractor and machine tool specialties

## **ВВЕДЕНИЕ**

Согласно учебной программе, на завершающем этапе обучения студентов конструкторских и технологических специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная графика» в течение четырёх семестров, предусмотрен чертёж по специальности. Как правило, это схемы принципиальные – гидравлические, пневматические, электрические, кинематические, которые выполняются на компьютере, так как перед студентами ставится задача освоения данной дисциплины в последнем семестре средствами компьютерной графики.

## **ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ**

Для конструкторов и технологов машиностроительного профиля чертёжом по специальности является кинематическая принципиальная схема узла металлообрабатывающего оборудования, для студентов АТФ – схема механизмов транспортного назначения, несущая основную смысловую концептуальную нагрузку при проектировании, изготовлении и обслуживании новой техники. Знание и правильное

## *Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»*

применение соответствующих правил и условных обозначений сопряжено с изучением принципов действия и устройства механизма, а также его основных составляющих элементов.

На кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ разработана методика синтеза принципиальных схем, предусматривающая, прежде всего знакомство с функциональными особенностями и принципами изображения реальных технических объектов и их элементов. Такой подход позволяет студентам осознанно переходить к следующему этапу - изучению соответствующих стандартов и правил изображения этих элементов на схемах в виде их условных обозначений.

Кинематическая схема описывает весьма обширный класс механических устройств и труднее поддается унификации, вследствие чего часто заменяется конструктивными схемами и даже упрощенными сборочными чертежами. Учитывая специфику автотракторных и станкостроительных специальностей, по которым производится подготовка и обучение студентов в БНТУ, было решено ограничиться кинематикой основных узлов трансмиссии станков, автомобилей, тракторов, военной техники – коробок скоростей и подач, коробок передач, раздаточных коробок, главных и колесных передач.

Принимая во внимание то обстоятельство, что на старших курсах студенты будут изучать подробно указанные механизмы, но на более серьезном уровне, задачей обучения на кафедре «Инженерная графика» является только знакомство с механическими элементами и принципами их построения. Так станкостроители знакомятся с принципами формирования движений при обработке деталей – главного движения и движения подачи и изучают схемы механизмов, реализующих механическую обработку. Для них разработаны схемы металлообрабатывающих станков.

Студентам автотракторных специальностей предлагается рассмотреть трансформацию вращательного движения вала двигателя в движение ведущих колес посредством трансмиссии, состоящей из основных элементов: коробки передач, главной передачи, колесной передачи, раздаточной коробки и т.д. Материал подается так, что конструкторскую схему или сборочный чертеж узла сопровождает принципиальная схема и в этом сопоставлении накапливаются представления конструктивных особенностей средствами стандартных условных графических изображений.

## Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Следующим этапом является изучение основных правил изображения схем и условных обозначений по соответствующим стандартам. Предусматривается освоение библиотеки компьютерной базы изображений не только стандартных, но и специфических условных обозначений, таких как дифференциал, перемещаемая муфта синхронизатора, перемещаемый блок шестерен и многое другое, так как существующие стандарты не охватывают полный требуемый объем условных обозначений.

Далее студенту предлагается методика синтеза заданного варианта принципиальной схемы из функциональных элементов, представленных в компьютерной библиотеке элементов, созданной средствами AutoCAD в виде блоков. Методика заключается в следующем:

- наносится сетка из горизонтальных линий, соответствующих размещению будущих осей или валов;
- из библиотеки элементов по варианту задания выбирается требуемый элемент с базовой точкой привязки и размещается в соответствующем месте схемы с масштабированием;
- схема дополняется элементами, отмеченными вопросительными знаками, которые студент самостоятельно выбирает по условию;
- изображается корпус, замыкающий схему по подшипникам;
- линиями-выносками указываются номера элементов схемы;

Заданные варианты принципиальных схем имеют участки, обозначенные вопросительным знаком, на место которых необходимо вставить правильно выбранный элемент схемы из базы данных. К таким участкам относятся муфты, подшипники и блоки шестерен. Эти участки на задании отсутствуют, и студент должен самостоятельно присоединить их к схеме. Основная надпись чертежа также оформлена в виде блока и легко копируются в чертёж.

В целях улучшения качества учебного процесса было разработано и опубликовано учебно-методическое пособие «Инженерная графика. Практикум по выполнению кинематических схем» для студентов технических специальностей. [1]. Пособие содержит краткие сведения о схемах как о графических конструкторских документах, требованиях к их оформлению и выполнению в соответствии с ЕСКД. Приведены основные сведения о кинематических схемах различного типа, их назначении, изображении отдельных элементов, принятых допущениях.

## *Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»*

Правильность решения задачи контролируется компьютерным изображением готовой схемы, где отсутствующие элементы «включаются» соответствующими операциями. Например, при синтезе схемы средствами AutoCAD, целесообразно использовать возможности создания чертежа или схемы с помощью слоёв: видимость определённых линий и элементов схемы, вес линий, их цвет и т.д.

Пользователь такой системы может вносить в базу данных свои функциональные элементы целиком или фрагментарно в виде статических и динамических блоков для удобства синтеза сложных, многоступенчатых систем. К ним относятся кинематические принципиальные схемы многоосных тягачей, в том числе сочлененные, некоторых представителей бронетанковой техники, агрегатных и универсальных металлорежущих станков, автоматических линий.

Применение методики автоматизированного построения позволяет студентам уже в начале обучения изучить и реализовать непосредственно на практике принцип создания чертежа на примере кинематической схемы, который заложен в основе выполнения автоматизированного проектирования по специальным дисциплинам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданная библиотека условных обозначений конструктивных элементов может быть использована не только в учебном процессе кафедры «Инженерная графика», но и на специализированных кафедрах и позволит студентам более качественно выполнять курсовые работы и проекты по соответствующим дисциплинам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная графика. Практикум по выполнению кинематических схем. А.Ю.Лешкевич. С.В.Гиль и др. М.:БНТУ. 2014г. – 42 с.