

## Вопросы унификации в задании на проект по курсу «Основы конструирования машин»

# 12, декабрь 2014

Смелянская Л. И.

УДК: 372.862

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

[dm-rk-3@yandex.ru](mailto:dm-rk-3@yandex.ru)

### Введение

Завершающим этапом освоения дисциплины «Основы конструирования деталей машин» является курсовой проект, при разработке которого студент впервые выступает в роли конструктора, имеющего законченную общеинженерную подготовку, позволяющую ему самостоятельно решать сложные инженерные задачи, направленные на выполнение требований, сформулированных в задании на проект. К сожалению, приходится констатировать, что в современных условиях всеобъемлющей компьютеризации процессов обучения, ожидаемого повышения уровня проектов, выполненных самостоятельно, не произошло, в то же время уровень конструкторского мышления большинства студентов существенно снизился. Процесс эскизной проработки будущей конструкции при участии преподавателя – консультанта, являющийся обязательным и важнейшим этапом проектирования, у многих студентов заменён поиском готовых проектов в интернете. Проект при таком способе «разработки» может соответствовать самым высоким требованиям, но знания студента и умение применять их на практике в конкретной работе оставляют желать лучшего. Именно на этапе эскизной разработки студент учится находить оптимальные решения как общей компоновки, так и конструкций отдельных узлов на основании произведённых предварительных расчетов, которые, благодаря мощному программному обеспечению, не представляют собой особой трудности.

Будущий инженер впервые становится конструктором тогда, когда приступает к работе над курсовым проектом по Основам конструирования. В процессе становления конструктора это важнейший этап. К этому времени студент уже имеет достаточно знаний, полученных из общетехнических дисциплин, и должен применить эти знания в разработке конкретной, пусть и несложной, машины. Отличие данной работы от предыдущих состоит в том, что здесь решается не отдельная инженерная задача, направленная на практическое применение и закрепление теоретических знаний по конкретному курсу, а ведётся разра-

ботка конструкции машины, начиная с компоновки и заканчивая рабочими чертежами деталей (разумеется, не всех, а только двух – трёх, по выбору преподавателя). Требования к проработке конструкции при этом таковы, что, будучи переданным в производство, проект должен обеспечить выполнение изделия в металле без каких-либо дополнительных вопросов к конструктору [1].

## **1. Общая характеристика заданий на курсовой проект**

Рассмотрим наиболее распространённое «типовое» задание на курсовой проект. Для ряда машиностроительных специальностей это, как правило, приводная станция транспортирующей, или подъёмной машины (конвейера, крана и т.п.), состоящая из электродвигателя, редуктора, приводного вала с бараном или звёздочкой и элементов привода между этими агрегатами. Обычно студенту предлагается спроектировать еще и общее основание, на котором монтируется привод (сварную раму или литую станину). В задании приводятся параметры нагрузки, прикладываемой к выходному элементу приводной станции (крутящий момент, усилия натяжения в ветвях ленточного или цепного конвейера, частота вращения и т.п.), график суточной нагрузки и расчётная продолжительность работы. О сфере эксплуатации будущей машины чаще всего сообщается крайне мало, правда, иногда о ней можно догадываться по формулировке задания, например: «Спроектировать приводную станцию ленточного конвейера для сыпучих грузов». Сфера производства предстаёт здесь в виде заданной серийности, на основании которой студент принимает решение, делать ли корпус редуктора и раму сварными (при штучном и мелкосерийном производстве) или литыми (при крупносерийном и массовом).

Предлагаемые к разработке темы проектов не обязательно соответствуют выбранной студентом специальности. Зубчатые редукторы, цепные передачи, литые и сварные рамы, широко используемые, например, в колёсных, гусеничных и подъёмно-транспортных машинах, в двигателях летательных аппаратов имеют весьма ограниченное применение. Работая над проектом достаточно простой машины, студент должен научиться сознательно применять на практике основные принципы конструирования такие как агрегатирование, модульную компоновку, унификацию, являющиеся универсальными для всех отраслей машиностроения. Многолетний опыт работы показывает, что системе государственных стандартов, являющейся необходимым источником информации для успешной конструкторской и других видов инженерной деятельности, а также унификации – важнейшей тенденции конструирования в программе курса «Основы конструирования» не уделено достаточного внимания.

## **2. Вопросы унификации в работе конструктора и задании на курсовой проект**

Вопросы унификации в сферах производства и эксплуатации ни прямо, ни косвенно перед студентом не ставятся, и он о них, как правило, не задумывается, ограничиваясь ис-

пользованием атласов конструкций, справочных таблиц и методических указаний, рассказывающих о типовых конструктивных решениях. При этом, по сути, используются результаты работ по унификации, выполненных при составлении таблиц и атласов: в них включены выборки из стандартов, наиболее удачные и перспективные конструкции.

Методически работа по унификации ведётся в двух направлениях: создание унифицированных элементов и насыщение этими элементами конструкций машин. Очевидно, такой подход методически правилен и он должен найти отражение в учебном процессе. Представляется целесообразным внести соответствующие изменения в программу курса «Основы конструирования» или других аналогичных курсов, завершаемых разработкой проекта машины, состоящей из изделий общемашиностроительного применения, а в теоретическую часть курса ввести изучение основных принципов унификации как прогрессивного направления конструирования, обеспечивающего развитие специализированного производства. Особое внимание при этом важно уделить методике разработки размерных и типоразмерных параметрических рядов составных частей или изделий в целом, их типажей и ограничительных перечней (стандартов).

В процессе обучения будущего конструктора следует ориентировать не только на создание оригинального изделия, все составные части которого спроектированы специально для данного конкретного образца, пусть даже на самом высоком научно-техническом уровне. Задача конструктора и степень свободы принятия им решения могут быть весьма различными в зависимости от того, какое изделие он создаёт. Разработчик принципиально нового, сложного изделия, предназначенного для автономной работы без проведения технического обслуживания (т.е. не требующего совместимости с контрольно-измерительной аппаратурой) до полной выработки назначенного ресурса, например космического зонда или «Лунохода», может создать такую конструкцию, которая не имеет никаких аналогов. Работа потребует изыскания новых материалов, новых технологий, может оказаться чрезвычайно дорогостоящей, но оправданной экономически, так как обеспечит выполнение жестких требований заказчика к изделию в отношении надёжности, мощности, массы, габаритов, ресурса и т.п. Однако если такое изделие предназначено для работы в виде составной части в системе, допускающей модернизацию, связанную с заменой отдельных элементов, унификация присоединительных мест и узлов совмещения, становится одним из основных требований.

Совсем иное положение создаётся при разработке конструкции изделия, предполагаемого к выпуску на предприятии в виде непрофильной продукции на существующем оборудовании. Здесь конструктор полностью ограничен технологическими возможностями изготовителя. Нередко возможности конструктора существенно ограничиваются тем, что значительная часть разрабатываемого им изделия поступает в виде комплектующей части, изготовленной на другом предприятии, параметры которой не подлежат изменению (например, при разработке машин, монтируемых на шасси грузового автомобиля). Кажущаяся простота такой машины (например, подъёмного крана) обманчива. Предварительным этапом в её создании станет многоплановое технико-экономическое обоснование для

решения вопроса о том, что лучше – создавать новую специализированную машину – «самоходный подъёмный кран», все элементы которого, в том числе и шасси, спроектированы с учётом основной задачи крана, или использовать готовое шасси грузового автомобиля? Положение конструктора в зависимости от принятого решения будет различным. Если принято решение использовать шасси грузового автомобиля и конструктор отнесётся к параметрам этого шасси только как к источнику информации о допустимой массе, габаритах, положению центра тяжести всей машины и т.п., то его детище, даже при тщательной проработке всех его элементов, может оказаться малоэффективным в конкретных условиях эксплуатации. Так, если шасси будет оснащено бензиновым двигателем, а энергосистема крана (если таковая предусмотрена) – дизелем, узлы трения шасси и крана будут рассчитаны на различные виды типы и сорта смазочных материалов, системы гидроприводов – на различные рабочие жидкости, наиболее часто выходящие из строя детали или детали, имеющие заведомо меньший ресурс, чем узлы, в которых они применены, не будут взаимозаменяемыми, сроки проведения техобслуживания шасси и крана не будут кратными. В таком случае даже высокие технические показатели крана не смогут быть реализованы в условиях конкретной системы эксплуатации, ограниченной возможностями снабжения. А таких условий много: отдалённые стройки, строительство нефте- и газопроводов, линий электропередач, геологоразведка.

Предположим, конструктор «упустил из вида» вопросы унификации – важнейшего аспекта его работы, то даже если он строго придерживался требований стандартов к параметрам составных частей изделия, его может ждать неудача. Например, маслосливные пробки, применяемые в соответствующих агрегатах, имеют различные размеры и, как следствие, – различные (хотя и стандартные) размеры «под ключ», или различные (хотя и стандартные) формы мест соединения с ключом. Результат – неоправданное увеличение номенклатуры прилагаемого к машине инструмента.

Важнейшее требование к конструктору, которое необходимо доводить до сознания студентов, – во всех случаях строго учитывать специфику предприятия, на котором предполагается изготавливать разрабатываемое изделие, и области эксплуатации (состав парка машин, их возраст, систему технического обслуживания и т.п.).

В заданиях на курсовой проект целесообразно предусмотреть обязательную разработку какого-либо узла собственной конструкции. Например, для приводной станции конвейера это могут быть редуктор, муфта, предохранительное устройство, корпус самоустанавливающегося подшипника приводного вала или звёздочки, натяжное устройство цепной или ременной передачи, система регулировки подшипников, разгруженный шкив ременной передачи. Причём желательно, чтобы это был узел, на который существует государственный или отраслевой стандарт, чтобы были подобные конструкции, рекомендуемые в атласах и справочниках. Разрабатывая такой узел, студент изучит существующие конструкции и сможет оценить возможность и целесообразность (или невозможность и нецелесообразность) заимствования их составных частей. Автор проекта должен привести аргументированные доказательства преимущества предложенной им конструкции, или

наоборот, нецелесообразности новой разработки. В первом случае он разработает, хотя бы в самых общих чертах, проект параметрического ряда узлов собственной конструкции для стандартного ряда основного параметра (крутящий момент для муфт и предохранительных устройств, усилие натяжения для натяжных станций и т.п.), а в завершающей части проекта внесёт предложение о снятии с производства аналогичных узлов устаревшей конструкции (или об отмене соответствующих стандартов). Во втором случае, когда студент применит существующую конструкцию, ему следует поручить разработать параметрический ряд любого другого узла или детали. Как отмечалось выше, широкое применение в учебном процессе машинных методов расчета по заранее составленным программам, высвободило у студентов значительное количество времени, которое целесообразно использовать для решения перечисленных учебных задач.

Введение принципов унификации в учебный процесс ни в коем случае не должно идти по пути предоставления студенту готовых наборов унифицированных элементов, из которых он, как из детского конструктора, сможет набрать систему, отвечающую требованиям задания на проект. Цель курсового проектирования – не создание какой-то конкретной машины, а подготовка грамотного конструктора, умеющего творчески мыслить и решать инженерные задачи. Тем не менее, любое оригинальное решение, предложенное студентом, должно быть строго аргументировано.

В семестре, предшествующем курсовому проектированию, целесообразно ввести дополнительное задание, при выполнении которого студент должен разработать конструкцию узла передачи или соединения в двух вариантах: только из оригинальных деталей и только из предложенного набора унифицированных элементов, а затем оценить достоинства и недостатки обеих конструкций с точки зрения тех или иных систем производства и эксплуатации. Аналогичные задания можно давать и при выполнении дипломных проектов.

Незадолго до распада отечественного машиностроения в Госстандарте дискутировался вопрос о необходимости подготовки специалистов непосредственно в области стандартизации и унификации. Такие специалисты, безусловно, нужны, но их появление не решит до конца проблем повышения научно-технического уровня стандартов и достижения оптимального уровня унификации изделий машиностроения. Эти задачи поможет решить только подъём уровня знаний в области стандартизации и унификации всех инженеров, работающих в сферах разработки, производства и эксплуатации изделий машиностроения, а, следовательно, целенаправленное внедрение в учебные программы научно-практических основ стандартизации и унификации.

## **Заключение**

Данная статья посвящена вопросам унификации в курсовых проектах, предлагаемых студентам в конце изучения курса «Основы конструирования машин». Описывается важность данных вопросов в работе конструктора и подчеркивается необходимость их рассмотрения студентом при курсовом проектировании.

## Список литературы

1. Крейтер С.В., Нестеров А.Р., Данилевский В.В. Основы конструирования и агрегатирования. М.: Издательство стандартов. 1983. 224 с.