

# **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-36 12 01**

**В. Б. Попов, А. В. Голопятин**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Подготовка инженеров по специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» завершается оформлением и защитой дипломного проекта (ДП). Успешность становления конструктора как специалиста, разрабатывающего мобильную сельскохозяйственную технику, определяется, прежде всего, достигнутым им уровнем овладения технологией инженерного проектирования и проявляется в инновационном характере его ДП. Инновационная деятельность инженера направлена на реализацию нового или модернизацию (усовершенствование) существующего технического объекта (ТО) или процесса. Она реализуется в виде соответствующей технологии, обязательно включающей этапы исследования и разработки ТО. Два этих первых этапа, необходимых для обоснования внедрения инновации, и реализуются студентом в рамках представляемого к защите ДП.

Современное автоматизированное проектирование мобильной сельскохозяйственной техники чаще всего направлено на обоснованную модификацию ТО, т. е. на привнесение инноваций в проверенное техническое решение. Поэтому оно требует системного и полного включения всех этапов технологии инженерного проектирования в учебный процесс: формулировки и формализованного описания задачи проектирования, технических расчетов с использованием прикладного программного обеспечения и ПЭВМ, детального обоснования оптимального варианта модернизации ТО и его документального оформления в виде пояснительной записки и комплекта чертежей. Успешная работа студента-дипломника с прикладным программным обеспечением на ПЭВМ предполагает наличие у него навыков постановки инженерной задачи и ее формализованного описания, т. е. навыков генерации иерархии функциональных математических моделей (ФММ).

Кафедра «Сельскохозяйственные машины», выпускающая конструкторов мобильной уборочной техники, планирует и реализует комплексный подход в обучении формированию ФММ узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин будущими инженерами. Обучение студентов математическому моделированию начинается

с 5-го или 6-го семестра и не прерывается вплоть до дипломного проектирования. Уже в курсах «Информатика» и «Введение в инженерное образование» учащиеся знакомятся с основами математического моделирования и постановкой задач для формирования теоретических аналитических и алгоритмических ФММ. Например, в процессе выполнения курсовой работы на кафедре «Информационные технологии», темы которой согласуются с кафедрой «Сельскохозяйственные машины» студенты моделируют (в среде MathCAD) узлы мобильных машин и составляют алгоритм расчета поставленной задачи, используют численные методы решения систем уравнений, графически интерпретируют результаты решения.

В процессе 1–4 семестров студенты изучают естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины: физику, высшую математику, теоретическую механику, механику материалов, в каждой из которых учащиеся знакомятся со специфическими задачами соответствующего курса. Это подготавливает базу усвоения специальных дисциплин и одновременно расширяет кругозор в плане постановки конкретных задач. Цикл инженерных дисциплин, таких как гидравлика, прикладная механика, электротехника, теория механизмов и машин (5 семестр), можно рассматривать изучение упорядоченного множества расчетных схем (РС) и ФММ соответствующих ТО. В электротехнике и гидравлике по сути уже сформированы наборы РС типовых элементов, что в сочетании с графическим представлением связей между элементами позволяет строить теоретические математические модели ТО или процессов средней сложности. Умение согласовывать этап формирования РС с этапом построения ФММ технического объекта обычно закладывается у студентов в процессе выполнения курсовых работ и проектов, при самостоятельном решении прикладных задач, имеющих конкретное техническое содержание.

В течение 5-го и 6-го семестров студенты изучают дисциплину «Математическое моделирование технических объектов и процессов», выполняют формализованное описание узлов и агрегатов уборочных машин, осваивая математическую интерпретацию специфики ТО. Используя электрогидромеханические аналогии, они формируют РС конкретных объектов, а, следуя принципу последовательных итераций, уточняют и рационально упрощают ФММ. В этом курсе студенты решают не только задачи функционального анализа на макроуровне, но и осваивают постановку задачи параметрической оптимизации для мобильных сельскохозяйственных объектов. Например, задача параметрической оптимизации ставится и решается в режиме автоматизированного проектирования для двухступенчатого редуктора сельскохозяйственных машин. Знакомство с основами регрессионного анализа, планами экспериментов и их свойствами позволяет учащимся детально изучить приемы формирования экспериментальных факторных моделей мобильных сельскохозяйственных машин. Примеры ФММ на метауровне представлены в курсе «Теория автоматических систем сельскохозяйственных машин».

Формализованное описание элементов сельскохозяйственных машин развивается в дисциплине «Системы автоматизированного проектирования», но акцент здесь делается на использовании в курсе конечно-элементного анализа. Изучение систем трехмерного твердотельного моделирования вносит радикальные изменения в технику выполнения процесса проектирования, а параметрическая технология позволяет быстро получать геометрические модели типовых деталей и узлов на основе однажды спроектированного прототипа. Следует обратить внимание на тот факт, что чертежи для конструкторской документации получают на основе предварительно созданных 3D-моделей сборочных единиц. Работа с такими комплексами требует

помимо знания предметной области также знаний и умений владеть самим инструментом, в качестве которого выступает программный комплекс, базирующийся на современных информационных технологиях.

На конструкторской и преддипломной практике студентов знакомят с компьютерными технологиями инженерного анализа (CAE-технологии), которые в первую очередь опираются на программные системы для решения прикладных задач механики:

– ANSYS, ИСПА, SolidWorks – для решения пространственных задач механики деформируемого твердого тела и механики конструкций;

– LS-DYNA – для решения задач о существенно нелинейных и быстропротекающих процессах в деформируемых средах;

– ADAMS – для решения задач кинематического и динамического моделирования и анализа сложных механических систем.

Таким образом, в цикле дисциплин специализации представлен и изучается практически весь спектр имитационных моделей. Студентам рекомендуется выбрать ФММ узла или агрегата машины, которую они корректируют в процессе конструкторской и преддипломной практики, а затем переносят в дипломное проектирование вместе с разработанными геометрическими моделями.