

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ОСНОВАМ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И СХЕМОТЕХНИКИ¹

Е. Д. Шабалдин

*Российский государственный
профессионально-педагогический университет,
Инженерно-педагогический институт*

Эффективное использование достижений цифровой микроэлектроники в устройствах регулирования и управления технологическими процессами и оборудованием основывается на компетентном подходе в выборе элементной базы. Часто требуется доводка готовых покупных устройств, их согласование с имеющимся оборудованием, проведение ремонта и модернизации с использованием доступной элементной базы и ресурсов собственного производства. Поэтому освоение приемов проектирования и конструирования цифровых устройств, выполняющих заданные алгоритмы, становится одним из основных элементов подготовки специалиста в области электроэнергетики и энергосберегающих технологий.

Начальные профессиональные навыки (в нашем случае схемотехнические и проектировочные) закладываются при изучении дисциплины специалиста «Практикум по профессии». Данная дисциплина изучается на первых двух курсах, поэтому основным условием преподавания является максимальная доступность, четкая реализация межпредметных связей с разделами физики, подготовка и мотивирование к изучению специальных дисциплин выпускающей кафедры. Нами разработана и в течение последних 15 лет успешно используется методика обучения началам цифровой электроники и схемотехники на основе проектного подхода. Эта методика может быть реализована в рамках домашнего семестрового задания, а также в качестве внеучебной работы студентов и старших школьников по специальности.

В первом разделе курса «Практикум по профессии» изучается чтение и составление схем и чертежей электротехнических и электронных устройств и, далее, разработка их монтажных схем.

Прежде всего, изучаются условные графические обозначения (УГО) электро-, радиокомпонентов на схемах (в том числе международные стандарты на них), способы буквенно-цифровой и цветовой маркировки; виды

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект №04–06–00464а.

и правила выполнения схем: структурных, функциональных, принципиальных, монтажных, сборочных чертежей, технологических карт, перечней элементов и др. На данном этапе основным является изучение на доступном уровне взаимосвязей между указанными элементами технической документации.

Параллельно, на начальном уровне изучается принцип действия типовых элементов (на уровне упрощенных вольтамперных характеристик, таблиц состояния, временных диаграмм и т. п.), их технологические параметры и методы проверки работоспособности. Здесь необходимо сразу акцентировать внимание на взаимодействии компонентов в типовых функциональных группах, от простого к сложному (два резистора в пассивном делителе напряжения; резистор и транзистор в токовом ключе; три резистора и терморезистор в измерительном мосте; резистор и светодиод или счетчик и кодопреобразователь в схеме индикации т. д.). Нелишним будет дать простые методы расчета параметров элементов в функциональных группах, закрепляя материал физики и электротехники.

На данном этапе студенты учатся выполнению задач анализа и синтеза схем. В первом случае это выделение из готовой принципиальной схемы узнаваемых функциональных групп и составление структурной схемы, а во втором – составление постепенно усложняющихся принципиальных схем по адаптированному «техническому заданию».

На следующем этапе студенты получают персональное задание в виде принципиальной схемы (без номиналов и позиционных обозначений) с кратким описанием. Преподаватель распределяет задания индивидуально по уровню сложности, руководствуясь текущим уровнем подготовки студента. Для наиболее подготовленных студентов принципиальной схемы может не быть, они составляют ее сами под руководством преподавателя. На этом занятии все студенты должны кратко объяснить принцип работы устройства, как они его представляют, и попытаться определить его возможное назначение. Это является одним из базовых инженерных навыков.

Далее, принципиальная схема наполняется содержанием: позиционными обозначениями, рассчитанными номиналами элементов (например, резистор и конденсатор в мультивибраторе). Студенты выделяют функциональные группы и вычерчивают структурную схему. Затем, используя адаптированные справочные данные в виде заранее подготовленной пре-

подавателем рабочей тетради, все элементы получают маркировку, и составляется типовая перечень элементов, а также лист с эскизами деталей (с указанием габаритных размеров). После этого выполняется приблизительная компоновка деталей на будущей печатной плате. Здесь нет предела варьирования сложностью учебной задачи: преподаватель может ограничивать размеры монтажного поля, задавать одно- и двуслойный монтаж, определять рабочие параметры отдельных элементов так, что будут меняться их габариты и т. д. и т. п.

Следующий этап – разработка монтажной схемы по известным алгоритмам проектирования одно- и многослойных печатных плат. Выполняется окончательная компоновка и трассировка схемы. Реализации обратной связи в обучении заключается в свободном переходе студента от узлов печатных проводников, т. е. нумерованных выводов элементов к электрическим связям принципиальной схемы. Формируется и закрепляется другой базовый инженерный навык: пространственное воображение.

Здесь особенно успешно реализуется метод осознанного понижения/повышения уровня абстракции, которым мы в настоящее время занимаемся в рамках проекта РГНФ «Внеучебная работа в теории и практике технологического образования». От абстрактной принципиальной схемы, где все элементы изображены в виде УГО, а электрические связи между ними находятся в одной плоскости и наложены друг на друга, мы переходим к монтажной схеме, где элементы расположены в трехмерном пространстве и имеют определенные габариты, а электрические связи реальные и имеют собственную геометрию. Если впоследствии учебным процессом запланирован еще и монтаж схемы, ее отладка с применением приборов, то навыки дополняются еще и тактильной памятью и закрепляются навсегда (как в случае обучения вождению автомобиля).

На последнем этапе студенты изображают внешний вид панели устройства с элементами управления (кнопки, звуковые сигнализаторы, индикаторы и т. п.) и готовят описание (методическое руководство) по работе с ним. Таким образом, реализуются все этапы проектирования устройства, и подготавливается полный комплект документации на него. Выполненный проект является результатом поставленной технической задачи и способствует формированию перечня базовых компетенций по конкретной области знания, в соответствии с принципами Болонской конвенции.