

## МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Алексеев В.Ф., Лихачевский Д.В., Пискун Г.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь,  
alexvikt.minsk@gmail.com

Abstract. Some methodological approaches to teaching the design process of electronic systems are considered. To understand how this process is carried out, it is necessary to explain to the student that this is a feedback process. It is shown that the task of finding the best design solutions has a number of specific features that leave an imprint on the construction of the whole process of making design decisions.

Обучение является одним из основных компонентов в учебном процессе. Оно является ключевым фактором при реализации образовательных планов.

Быстрые изменения в современном мире привели к тому, что система высшего образования столкнулась с множеством проблем. Одна из них – доступное донесение информации для обучаемого. Так, например, при рассмотрении вопроса сущности процесса проектирования электронных систем (ЭС) отмечается, что проектирование должно быть подчинено тому или иному критерию оптимизации, например, наибольшей мощности передачи сигнала, максимальному быстродействию, минимальным массогабаритным параметрам и т. д. при ограниченных затратах, или критерию быстрой окупаемости спроектированного ЭС.

Процесс проектирования – это осознанная мыслительная и творческая деятельность разработчика, базирующаяся на синтезе и анализе принимаемых решений и направленная на получение законченного изделия в виде конструкторской документации, макета или образца, изготовленных с помощью современных информационных, программных и технологических средств [1]. Предлагается рассматривать ЭС как структуру объекта проектирования в следующем виде (рис. 1).

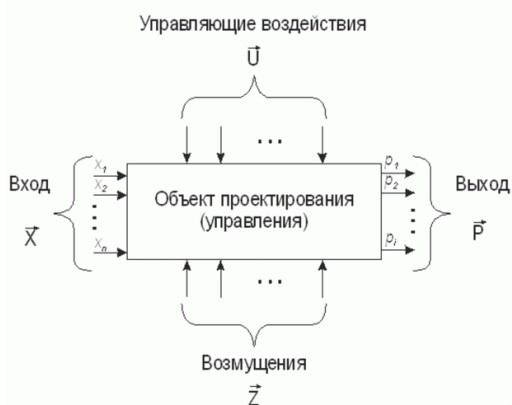


Рисунок 1 – Структура объекта проектирования

Чтобы понять, как осуществляется этот процесс необходимо пояснить обучаемому, что это есть процесс с обратной связью (рис. 2).

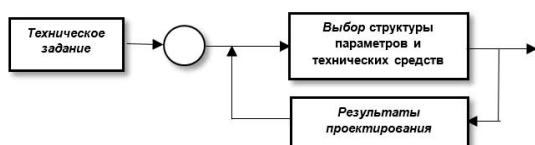


Рисунок 2 – Процесс проектирования с обратной связью

Исходная информация на проектирование обычно определяет проектируемый объект не однозначно. Существует, как правило, несколько различных вариантов, отвечающих требованиям технического задания, но отличающихся своими технико-экономическими характеристиками. Выбор того или иного варианта в значительной мере определяется проектными решениями, принимаемыми на различных этапах проектирования. С этой точки зрения процессы принятия проектных решений в системах проектирования занимают особое место. От их организации, степени автоматизации зависит, в конечном счете, как качество проектируемых объектов, так и эффективность системы в целом. Все информационно-вычислительные процессы, протекающие в САПР в ходе проектирования, связаны в той или иной мере с процессами принятия проектных решений, обеспечением нормальных условий их функционирования, отображением и документированием промежуточных или окончательных результатов принимаемых проектных решений [2].

Задача поиска наилучших проектных решений имеет ряд специфических особенностей, накладывающих отпечаток на построение всего процесса принятия проектных решений.

Адекватное формальное описание достаточно сложной проектной задачи в целом, как правило, достаточно трудоемко, громоздко, а в ряде случаев и практически невыполнимо в связи с недостаточной изученностью, неопределенностью и изменчивостью многих факторов, которые должны быть учтены при проектировании [1, 2].

В процессе создания ЭС необходимо решать ряд задач (рис. 3), которые обязательно должны учитываться на всех этапах проектирования.

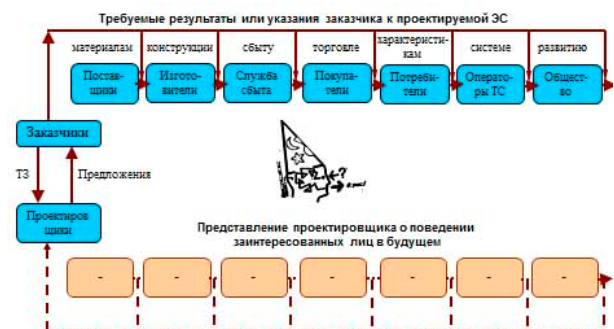


Рисунок 3 – Задачи, решаемые в процессе проектирования ЭС

Степень влияния решений, принимаемых на каждом из этих уровней, на технико-экономиче-

ские характеристики проектируемой ЭС различна. Наибольшее влияние оказывает, естественно, выбор принципов действия и структуры ЭС. Уровень детализации существенно влияет и на сложность прогнозирования и оценки последствий решений, принимаемых на этом уровне. Чем меньше степень детализации проектируемой ЭС, тем сложнее прогнозирование и оценка последствий принимаемых решений, тем менее достоверны результаты этого прогнозирования.

Основное требование при проектировании ЭС состоит в том, чтобы создаваемая система была эффективнее своего аналога, т. е. превосходила его по функциональным свойствам, качеству функционирования, степени миниатюризации и технико-экономической целесообразности. Это возможно только при условии решения целого круга проблем (рис.4), которые возникают в процессе проектирования [1].

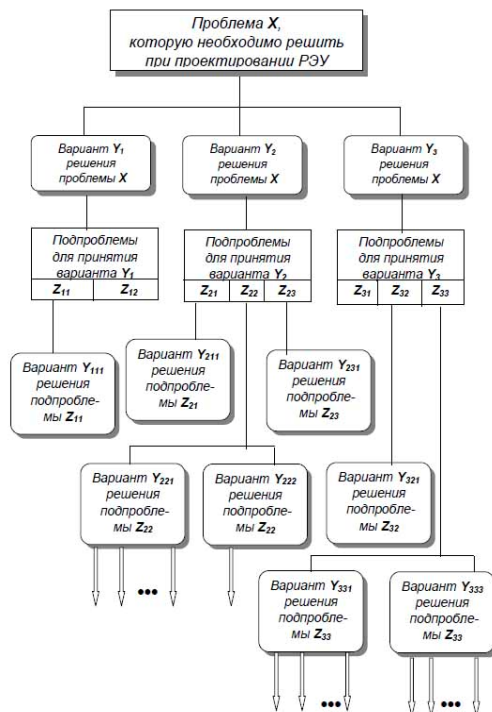


Рисунок 4 – Процесс проектирования как иерархия принятия решений (стрелками указаны возможные подпроблемы)

Проектируемые ЭС, как правило, имеют обычно явно выраженную иерархическую структуру. Каждый уровень иерархии отражает некоторый уровень, детализации проектного решения или его фрагментов.

Отмеченные обстоятельства, а также стремление сократить общую трудоемкость и стоимость принятия проектных решений привели к тому, что эти процессы имеют, как правило, достаточно сложную структуру. В основе построения таких процессов лежит идея разбиения исходной задачи и получения искомого решения в результате решения ряда специальным образом взаимосвязанных подзадач. Каждой такой подзадаче обычно соответствует некоторый фрагмент искомого проектного решения. Процесс в целом носит, как правило, итерационный характер. Решения, полученные на ранних этапах проектирования, уточняются с использованием информации, полученной на последующих этапах.

Совокупность подзадач, на которые разбивается исходная задача, и информационные связи между ними определяют структуру процесса принятия проектного решения в целом.

При рассмотрении вопросов методологии необходимо учитывать процессы и явления, обуславливающие двойственность инновационных подходов при организации учебного процесса в вузе [3].

Процесс проектирования возможен только при его автоматизации. При этом степень автоматизации процессов принятия проектных решений может быть различной, начиная с автоматизации отдельных элементов этих процессов и кончая автоматизацией выработки обоснованных рекомендаций проектанту относительно выбора проектного решения (или его фрагментов) в конкретной проектной ситуации с учетом имеющейся информации [4-8].

### Литература

1. Алексеев, В.Ф. Принципы конструирования и автоматизации проектирования РЭУ: Учеб. пособие / В.Ф. Алексеев. – Мн.: БГУИР, 2003. – 197 с.
2. Алексеев, В.Ф. Особенности формализации задач принятия проектных решений при автоматизации проектирования радиоэлектронных средств / В.Ф. Алексеев // Известия Белорусской инженерной академии. – Минск, 2004. – №1 (17/4). – С. 250–259.
3. Алексеев, В.Ф. Дуализм инновационных подходов при организации учебного процесса в вузе / В.Ф. Алексеев, Д.В. Лихачевский // Вышэйшая школа. – 2019. – №1 (129). – С. 46–48.
4. The Impact of ESD on Microcontrollers / G.A. Piskun [et al.]; edited by PhD, Associate professor V.F. Alexeev. – Minsk : Kolorgrad, 2018. – 184 p.
5. Моделирование джоулевого нагрева в среде COMSOL Multiphysics / В.Ф. Алексеев и др. // Доклады БГУИР. – 2018. – №7 (117). – С. 90–91.
6. Алексеев, В.Ф. Программная реализация процесса оценки теплового режима средства медицинской электроники / В.Ф. Алексеев, Д.В. Лихачевский, Г.А. Пискун // Медэлектроника. – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей XI Международная научно-техническая конференция, Минск, 5–6 декабря 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 255–258.
7. Алексеев, В.Ф. Моделирование и оптимальное проектирование технических систем: пособие к практическим занятиям: пособие / В.Ф. Алексеев, Г.А. Пискун, В.А. Перевозчиков. – Минск: БГУИР, 2017. – 116 с.
8. Алексеев, В.Ф. Методология организации научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по дистанционной форме образования / В.Ф. Алексеев, Д.В. Лихачевский, Г.А. Пискун // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы X международной научно-методической конференции (Минск, 7 – 8 декабря 2017 года). – Минск: БГУИР, 2017. – С. 46–47.