

МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В. К. Обобков

СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Преподавание, как и освоение учебных дисциплин, часто замыкается в рамках давно сложившихся курсов. Еще свежи в памяти воспоминания о полных недоверия к интеллектуальным возможностям студентов методиках, в которых высказывалось недоверие к обучению с использованием дифференциальных уравнений с их понятиями и терминами. В том же русле развивается анализ установившихся колебаний в линейных устройствах без обращения к породившим их дифференциальным уравнениям. Укоренившийся разрыв между общим и частным серьезно осложняет понимание того, как устроена методология познания, и позволяет говорить о принижении значения математического образования в техническом вузе. Именно поэтому на всех уровнях сквозит недоверие к теоретическому исследованию, коль скоро на спецкурсах к нему не обращаются, заменяя и ограничиваясь зачастую объяснением физики процесса, а также частными приемами расчета тех или иных величин. Не востребовавшие математические сведения на старших курсах являются питательной средой настроений от нежелания до неумения учиться, дилетантизма и некомпетентности в дальнейшей работе на высоком уровне.

Существующую практику однако нетрудно изменить, если во главу угла поставить такую схему подачи материала, при которой общее представление о принципе работы устройства было бы сведено к некоторой модели причинно-следственных связей. При таком подходе к освоению материала первичными оказываются модель причинно-следственных связей и активизация тех несложных знаний – часто словесных описаний, которыми располагают люди, не имеющие понятия о математике, но детально разбирающиеся в работе устройства. Речь идет, следовательно, о формально-логическом отображении наблюдаемой картины причинно-следственной

связи в устройствах, которую можно графически зафиксировать в виде некоторой структурно-логической модели. Таким образом появляется возможность, не нагружая оперативную память, зрительно контролировать взаимодействие существующих в указанной модели причин и следствий. Последнее может только повысить интерес к обучению, так как в распоряжении оказываются не просто схемы, а своеобразные «фотографии» наблюдаемых причинно-следственных связей. Концентрация внимания сначала на общей картине взаимодействия информационных координат, затем – на отдельных связях «причина – следствие» позволяет столь же просто количественно описать каждый структурный элемент при помощи известных закономерностей, содержащихся в справочной литературе. Если какая-то логическая связь не имеет ясного описания, можно поставить вопрос о ее определении экспериментально или средствами технической кибернетики. Математическая же модель изучаемого объекта в виде системы алгебраических и дифференциальных уравнений оказывается при таком подходе вторичной, потому что списывается со структурно-логической модели.

Подобный подход представляется чрезвычайно общим и экономичным, так как органически сочетает информацию о принципе работы устройства с информацией, доставляемой законами физики для адекватного и уверенного описания процессов, протекающих в изучаемых технических системах. Изложенное ближе всего к так называемому системному анализу, поэтому представляется правомерным дать следующее определение: системным анализом называется такая последовательность рассуждений, при которой чисто физическое понимание принципа функционирования изучаемого объекта переводится вначале на язык причинно-следственных связей, и в распоряжении оказывается структура логических связей данного объекта с последующим описанием элементарных связей «причина – следствие», так, что подробные структурная и математическая модели реального объекта являются результатом простых логических заключений. Сказанное можно рассмотреть на примере хорошо изученных электрических цепей нераспределенного типа, которые встречаются не только в электротехнике. Системный анализ в указанном смысле включает пять этапов.

Первый этап – простое перечисление резисторов, индуктивностей, емкостей, электродвижущих сил с присвоением каждому из них символа и числа для однозначного выделения из общей совокупности элементов.

Второй этап – однозначное представление токов и напряжений, относящихся к каждому элементу цепи.

Третий этап – графическое изображение структурно-логической модели цепи, исходя из физических представлений о взаимодействии координат токов и напряжений в ее элементах и постулирования причинно-следственной обусловленности так, что каждая элементарная связь «причина – следствие» приобретает смысл односторонней направленности и реализуется звеном направленного действия «вход – выход». Закономерности типа законов Кирхгофа, отвечающие за распределение токов и напряжений между элементами цепи, изображаются на модели элементами суммирования или вычитания. Направленность воздействий в форме токов и напряжений подчеркивается на структурной модели изображением стрелок, которые становятся необходимым атрибутом модели.

Четвертый этап – описание элементарных звеньев «вход – выход» при помощи физических законов. Тем самым формируются линейные или нелинейные, стационарные или нестационарные операторы связи входа с выходом каждого элемента структурно-логической модели именно в той форме, которая используется и, следовательно, длительно апробирована в теории автоматического управления.

Пятый этап – получение математической модели электрической цепи в виде уравнений, списываемых со структурной модели (а не наоборот, как это принято в настоящее время в теории управления и ее приложениях, когда из математического описания выводится структурная модель системы). Мельчайшими, неупрощаемыми структурными элементами, своего рода строительным материалом для структурно-логических моделей служат интеграторы, дифференциаторы, безынерционные звенья с коэффициентами передачи и сумматоры. Так, произвольные процессы в резисторе R , индуктивности L , емкости C соответственно с токами и напряжениями $Iq(t)$, $Uq(t)$, $q=R, L, C$ отображаются посредством передаточных функций вида $R\pm 1$, $(LD)\pm 1$ ($D=d/dt$ – оператор дифференцирования) в форме: $UR(t)=RIR(t)$, $UL(t)=LDLL(t)$, $UC(t)=(CD)-1IC(t)$ или $IR(t)=R-1UR(t)$, $IL(t)=(LD)-1UL(t)$, $IC(t)=CDUC(t)$. Более детально техника построения структурно-логических и математических моделей изложена применительно к электротехническим объектам и угледобывающим комбайнам [1–3]. В практическом отношении техника настолько проста и надежна, что длительное ее применение в исследованиях и учебном процессе кафедры авто-

матики и телемеханики; кафедры электрических станций и промышленной электроники Донецкого политехнического института не встречало затруднений. Анализ решений получающихся математических моделей восстанавливает разорванную связь общеобразовательных курсов со специальными.

Библиографический список

1. *Обабков В. К.* Методы теории автоматического управления в электроснабжении: Учеб.-метод. пособие. Донецк, 1992.
2. *Обабков В. К.* Системный анализ в электротехнике // Теория цепей: Сб. науч. ст. Калинин, 1985.
3. *Обабков В. К., Райхман А. М.* Структурный метод описания угледобывающих комбайнов // Изв. вузов. Горн. журн. 1980. № 8.

**Т. Д. Гладких, С. В. Федорова,
М. М. Шевелёв**

ЭНЕРГЕТИКА И ПЕДАГОГИКА НА СЛУЖБЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Не подлежит сомнению тот факт, что энергосбережение является перспективным направлением развития энергетики. Энергосбережение подразумевает применение экономичных технологий, системы учета и контроля энергоносителей. В связи с этим выдвигаются высокие требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен обладать специалист по энергосбережению – профессионал в области энергетики, в совершенстве владеющий технологией производства, передачи и потребления энергии.

Лишь зная тонкости установившихся и переходных режимов в энергосистемах, специалист может предложить способы уменьшения потерь в элементах электросетей и исключения возможностей коротких замыканий в них. Последние уменьшают срок работы оборудования, а следовательно, снижают экономическую эффективность технологий. Яркий пример энергосберегающей технологии электропередачи – самонесущие изолированные провода, которые, наряду с многими другими преимуществами, позволяют снизить вероятность хищения электроэнергии. Это значит, что энергосбережение несет в себе не только идею совершенствования