

ИНТЕГРАЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Интеграция научной и производственной деятельности ведет к тому, что в профессиональных знаниях работников современного производства доля общенаучных знаний постоянно возрастает.

Данный процесс более явно проявляется в новейших профессиях, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией автоматизированных и роботизированных производств. Все участники современного автоматизированного производственного процесса ощущают непосредственное влияние наук на характер своей профессиональной деятельности (прежде всего таких наук, как физика, математика, кибернетика и т.д.). Это является следствием того, что в технических средствах и технологических процессах современного автоматизированного производства материализованы последние достижения этих наук.

Для того чтобы обеспечить специалисту возможность успешно трудиться в условиях современного автоматизированного производства, необходимо сформировать у него определенную систему интегративных знаний. Эта система должна включать знания о естественнонаучных, технико-технологических, организационно-экономических основах автоматизированного производства.

Покажем на примере средней профессиональной школы, как решается проблема интеграции на различных этапах изучения автоматизации производства.

Изучение автоматизации производства обычно начинается с изучения элементов автоматики. К элементам автоматики относятся датчики (первичные преобразователи), усилители, исполнительные механизмы. Техническое решение различных конструкций элементов автоматики весьма разнообразно и основано на использовании широкого набора физических закономерностей.

Так, принципы работы пьезоэлектрических датчиков основаны на использовании электрических свойств веществ (напри-

мер в термоэлектрических датчиках используется явление изменения электрического сопротивления металлов в зависимости от изменения их температуры), индукционных датчиков - на использовании магнитных свойств металлов, фотоэлектрических датчиков - на использовании явления фотоэффекта и т.д.

Большое разнообразие применения физических закономерностей наблюдается в различных конструкциях усилителей (в магнитных усилителях использовано явление непостоянства магнитной проницаемости ферромагнетиков, в ламповых усилителях - явление термоэмиссии электронов и вакуумной электропроводности, в полупроводниковых усилителях - явление электронно-дырочной проводимости). Различные физические явления используются в конструкциях исполнительных механизмов (в основе работы гидроприводов лежит явление несжимаемости жидкости и закон Бернулли, в основе работы электроприводов - явление электромагнитной индукции и т.д.). Следовательно, при изучении элементов автоматики необходима тесная взаимосвязь изучаемого предмета с физикой.

Следующим шагом в изучении основ автоматизации производства является анализ систем автоматического регулирования и управления. Здесь учащиеся уже сталкиваются с понятиями и терминами, применяемыми как в теории автоматического управления, так и в вычислительной технике. На этом же этапе вводятся такие понятия из математической логики, как дизъюнкция, конъюнкция, инверсия, и изучаются элементы булевой алгебры. Поскольку большинство современных систем автоматического управления реализуется на основе микропроцессорной техники, знания основ микросхемотехники также становятся неотъемлемой частью знаний, необходимых будущему специалисту.

Элементарные знания о структуре и функционировании электронно-вычислительных машин, а также основ программирования учащиеся получают при изучении предмета "Информатика и вычислительная техника". При изучении основ автоматизации производства, эти знания становятся опорой для понимания и закрепления новой информации, в частности, сведений и схематического включения ЭВМ в контур автоматического управления технологическим процессом программирования для конкретной автоматизированной системы управления (например программирования на

специализированном алгоритмическом языке для микроСВМ, управляющей работой робота). Следовательно, на данном этапе изучения основ автоматизации производства необходимо осуществление взаимосвязи с предметами "Математика", "Информатика и основы вычислительной техники", "Электротехника с основами электроники".

Следующим разделом в изучении основ автоматизации производства является изучение автоматизированного оборудования. В данном разделе интеграция физического и технического знания дополняется спросом о включении в систему знаний специалистов необходимых сведений из области экономики. Поскольку вопрос о внедрении автоматизированного оборудования в производство требует компетентного участия всех специалистов (включая квалифицированных рабочих и специалистов звена), а частью вопроса о целесообразности внедрения является оценка функционально-стоимостных характеристик оборудования, относящихся к сфере технико-экономических знаний, то можно говорить о том, что такие знания должны стать составной частью системы знаний специалиста. Вопрос об обоснованном внедрении автоматизированного оборудования является чрезвычайно важным, недостаточность его проработки чревата на практике значительными экономическими потерями. Итак, при изучении данного раздела необходима прежде всего опора на знания технологии машиностроения, основ планирования производства, экономики.

Наконец, при изучении проблемы автоматизации производства с позиций структуры всего народного хозяйства и той отрасли, для которой готовятся специалисты, встают вопросы социальных последствий автоматизации производства (изменение характера труда и переподготовка рабочих, возможное сокращение рабочих мест и т.д.), вопросы экологии автоматизированных производств, конкурентоспособности изделий.

Резюмируя сказанное, можно утверждать, что успешность изучения учащимися основ автоматизации производства предполагает высокую степень интеграции знаний из различных наук и областей человеческой деятельности.

Данная цель может быть достигнута единственно в условиях взаимосвязи общеобразовательных, общетехнических и специальных дисциплин. Вместе с тем следует помнить, что каждая дисциплина предназначена для достижения своих, вполне

определенных целей.

Целью общего образования является ознакомление учащихся с широким спектром природных и социальных законов, а также формирование познавательных умений и навыков.

В цикле общетехнических дисциплин рассматривается приложение изученных естественнонаучных законов в какой-либо конкретной технике и технологии.

В цикле специальных дисциплин учащиеся приобретают узкоспециальные знания и умения по овладеваемой профессии.

Как показало наше экспериментальное исследование, взаимосвязь предметов различных циклов в процессе изучения автоматизации производства в средних специальных учебных заведениях является недостаточно эффективной. Причин здесь несколько.

1. В процессе обучения преподаватели слабо привлекают знания, полученные учащимися при изучении других предметов. Например, при изучении элементов автоматики необходима опора на знания из курса физики. Такая необходимость доказана выше. Однако это делается не всегда, а если делается, то не обосновывается. При изучении информационного обеспечения автоматизированных производственных комплексов не осуществляется взаимосвязь с некоторыми темами из курса "Информатика и вычислительная техника", хотя это безусловно, способствовало бы лучшему пониманию учащимися проблем, связанных с созданием и использованием информационных банков данных в автоматизированном производстве.

2. Следующая причина - дублирование. Так, при изучении применения микропроцессорной техники в системах автоматического управления наблюдается дублирование ряда вопросов из курса "Информатика и вычислительная техника". Например, при изучении двоичной системы счисления, алгоритмических языков программирования и т.д.

3. Качественная сторона осуществляемой взаимосвязи предметов различных циклов также находится на низком уровне. Взаимосвязь осуществляется посредством простого дополнения технических знаний знаниями естественнонаучными, экономическими и т.д. Однако такая взаимосвязь должна быть качественно преобразована в плане учета особенностей профессиональной деятельности специалистов в автоматизированном производстве.

Нет необходимости дополнительно обосновывать (поскольку это уже достаточно обстоятельно сделано в научно-педагогической литературе), что решение данной задачи непосредственно связано с политехнизацией образования.

Каковы в данном случае пути осуществления взаимосвязи общеобразовательных и технических дисциплин на политехнической основе?

Теоретической основой решения этой задачи для нас послужила дидактическая концепция политехнического образования, разработанная Ю.С.Тюниковым^I. Согласно этой концепции интеграция предметов должна быть проведена в "рамках определенного целостного содержания". В основу отбора и обоснования содержания должна быть положена практико-познавательная деятельность специалиста в условиях автоматизированного производства. Такую деятельность называют политехнической ориентацией. Политехническая ориентация разворачивается на практике в виде конкретных политехнических ситуаций.

Покажем на примере, как в процессе разрешения политехнической ситуации осуществляется процесс интеграции технического и физического знания.

Пример I. Данная ситуация может быть использована при изучении элементов автоматики, а именно — при изучении потенциометрических датчиков.

Описание ситуации. В системе автоматического управления перемещением руки робота-манипулятора необходимо использовать потенциометрический датчик с нелинейной характеристикой.

Демонстрируются схемы двух датчиков: первая — с каркасом реохорда постоянного сечения и вторая — с каркасом реохорда непостоянного сечения.

Предлагается учащимся ответить на следующие вопросы: Какой элемент датчика "ответствен" за изменение характеристики датчика? С помощью каких физических закономерностей можно объяснить изменение характеристики потенциометрического датчика? Какой из датчиков имеет нелинейную характеристику и, следовательно, должен быть использован в системе автоматического управления роботом-манипулятором?

Для ответа на данные вопросы учащимся необходимо выделить по схеме элементы датчика (подвижной контакт и ре-

хорд), выяснить, что форма реохорда определяет линейность или нелинейность характеристики датчика (характеристика зависимости электрической величины омического сопротивления реохорда от значения перемещения подвижного контакта).

Если при перемещении подвижного контакта на одинаковые расстояния (равные участки реохорда, например 1 см) сопротивление датчика будет изменяться на равные величины (например $\Delta R = 1 \text{ Ом}$), то характеристика датчика будет линейной, каркас реохорда в этом случае имеет постоянное сечение.

Сопротивление каждого участка реохорда определяется формулой $R = \rho L/S$,

где ρ - удельное сопротивление материала, из которого изготовлена проволока катушки;

L - длина катушки на участке;

S - площадь поперечного сечения проволоки, из которой изготовлена катушка.

У датчиков с непостоянным сечением реохорда длина катушки проволоки на каждом участке разная, значит сопротивление каждого участка реохорда отлично от сопротивления других, равных ему по длине участков, отсюда следует, что зависимость омического сопротивления датчика от перемещения подвижного контакта будет нелинейной. Вывод: датчики, имеющие непостоянное сечение реохорда, будут иметь нелинейную характеристику.

В приведенном примере показан процесс осуществления связи изучаемого вопроса со знаниями из курса физики. В данном случае физическое знание выступает не просто в качестве дополнения технического знания, а еще несет на себе функциональную нагрузку, поскольку помогает осмыслить принцип работы технического устройства.

Пример 2. Приведем пример политехнической ситуации, которая может быть использована при изучении электромагнитных исполнительных механизмов.

В теме "Электромагнитные исполнительные механизмы" при изучении электромагнитных реле преподаватель совместно с учащимися рассматривает элементарный состав электромагнитных исполнительных механизмов (реле), определяет функциональный принцип данного устройства и физическую закономерность, лежащую в основе функционирования устройства.

После подробного рассмотрения преподаватель предлагает учащимся следующую проблемную ситуацию.

Описание ситуации. В автоматическом устройстве защиты установлены два электромагнитных реле, соединенных параллельно. Защита срабатывает при подаче сигнала хотя бы на одно из реле. В процессе работы было обнаружено следующее: защите срабатывала, хотя ток на обмотку реле не подавался.

В процессе поиска неисправности были высказаны три возможные причины такого "поведения" реле.

1. Разрыв обмотки катушки реле.
2. Рядом с реле располагается силовой провод.
3. Причина в параллельности соединения двух реле.

Вопросы. Какая из предложенных причин, по-вашему, наиболее близка к истине? Почему? Какое физическое явление лежит в основе такого нестандартного поведения реле? Какая физическая закономерность описывает данное явление?

Разрешая данную проблемную ситуацию, учащиеся анализируют поочередно каждую из возможных неисправностей. Первый и третий ответы неверные.

Наиболее вероятной причиной неисправности является то, что рядом с реле проходит силовой провод. В этом случае при прохождении переменного тока по силовому проводу вокруг него образуется магнитное поле, которое может наводить ЭДС индукции в катушке реле, и в катушке возникает электрический ток. При наведении достаточно сильного тока реле срабатывает. Явление электромагнитной индукции лежит в основе наблюдаемого эффекта.

Вопрос. Каким образом ликвидировать данный эффект?

Ответ. Установить магнитный экран или удалить провода на безопасное расстояние.

В заключение можно сказать, что изучение автоматизации производства в средних специальных учебных заведениях на всех этапах (от рассмотрения элементов автоматики и далее к системам автоматического управления, автоматизированному оборудованию, автоматизированному производству) требует установления в процессе обучения высокого уровня интеграции разнопредметных знаний. Процесс изучения автоматизации производства, организованный с учетом взаимосвязи учебных пред-

метов различных циклов на политехнической основе, был апробирован в ходе педагогического эксперимента в техникумах городов Казани и Зеленодольска. Конкретные результаты подтвердили продуктивность намеченных в статье подходов.

ЛИТЕРАТУРА

¹ Тюнников Ю.С. Теоретическое обоснование интеграции содержания общего и профессионального образования: Политехнический аспект // Проблемы интеграции процесса обучения в СПТУ / АПН СССР. М., 1989. 20с.; Тюнников Ю.С. Политехнические основы подготовки рабочих широкого профиля: Метод. пособие. М.: Высш. шк., 1991. 192 с.