

4. Коварский Н.Я., Юдина Л.А., Рудик Е.И., Матохин А.В., Юдин В.В. Исследование морфологии, структурных особенностей, анизотропии микрорельефа поликристаллических электролитических осадков методами когерентной оптики. — Электрохимия, 1981, т. XVII, с. 569-575.

УДК 62-50.001.5

В.С.Семенов, А.И.Минаков, М.Е.Осмоловский,  
А.В.Алимов, В.П.Милованов

К ПРИМЕНЕНИЮ АСНИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

(г. Куйбышев)

В высших технических учебных заведениях лабораторным практикам принадлежит важная роль в подготовке квалифицированных специалистов, владеющих навыками научно-исследовательской работы.

Цель лабораторной работы в учебном процессе вуза состоит в том, чтобы дать возможность студенту подтвердить справедливость основных теоретических законов, выведенных ранее эмпирически или экспериментально и используемых в различных научных и практических направлениях, ознакомить студентов с различными техническими и производственными объектами и процессами, а также с промышленной и измерительной аппаратурой, характерной для каждой специальности, с методами использования этой аппаратуры и работы на ней, кроме того, привить навыки самостоятельных научных исследований. В соответствии с делением изучаемых в вузе дисциплин на теоретические и специальные, лабораторные работы также целесообразно разделить на ЛР, проводимые по теоретическим (общеобразовательным) курсам (ЛРТ) и по специальным дисциплинам (ЛФС).

Первая группа характерна тем, что выполнение "классических", подробно описанных в учебной литературе опытов на стандартных лабораторных установках и макетах и использование однозначно определенных методик приводит студента к убеждению в справедливости основных теоретических законов, знание которых потребуется ему в дальнейшем при изучении специальных дисциплин, а также подтверждает достоверность определенных функциональных зависимостей, по-

лученных ранее на аналогичных по структуре и функциям установках. В эту группу входят лабораторные работы, проводимые по курсам "Физика", "Теоретические основы электротехники" (при изучении процессов, протекающих в линейных электрических цепях, в частности, классические законы Ома, Кирхгофа и т.д.), "Общая химия" (при исследовании свойств отдельных веществ: кислот, щелочей, металлов и т.п.). ЛРТ по принципу своего построения не предполагают использование современных сложных методов планирования и проведения эксперимента. У студентов практически не остается возможности для самостоятельного творческого поиска с целью выявления новых свойств исследуемого объекта, а также улучшения характеристик этого объекта или оптимизации его структуры.

ЛРС, как правило, направлены на исследование конкретных объектов или процессов, характерных для определенных профилирующих дисциплин. По типу организации и методологии проведения ЛРС в вузе весьма разнообразны. Можно классифицировать ЛРС с позиций возможности обучения на них методике автоматизации экспериментальных исследований. Во-первых, это ЛРС, направленные на изучение свойств, определение технических характеристик некоторых объектов или процессов; как правило, такие ЛРС ставятся на специализированных лабораторных установках (стендах). С методической точки зрения общая задача - исследовать поведение изучаемого физического объекта (процесса) при воздействии определенного вектора возмущений и определенных условий функционирования, создаваемых системой обеспечения, - наиболее часто решается в детерминированной постановке. Примерами таких ЛР могут служить работы, связанные с исследованием различных активных электронных элементов и узлов (транзисторов, логических схем, микропроцессоров и т.п.), по курсам "Электроника", "Расчет и проектирование элементов ЭВМ" и т.д.

Ограничения на процесс исследования объекта, а также на степень его автоматизации определяются возможностями аппаратуры, задающей внешние воздействия, которые для каждого лабораторного макета (установки) обычно представляют собой специально разработанный блок, а также возможностями аппаратуры регистрации параметров и степенью ее автоматизации.

Получаемые в результате опытов функциональные связи студент обычно фиксирует в виде графиков или таблиц, не получая при этом математические зависимости, что не может обеспечить необходимую степень обобщения лабораторного материала, строгость и

конкретность выводов. Невершенство серийной аппаратуры для регистрации параметров приводит к затратам на этот процесс большого количества времени и не может обеспечить требуемую точность и достоверность измерений.

Исходя из сказанного, выделим следующие компоненты системы автоматизации таких ЛРС: универсальный, программно-перестраиваемый задатчик определенных физических величин (электрических сигналов специальной формы и различной амплитуды, давления, температуры, механических воздействий и т.д.), а также полностью автоматизированные измерительные приборы (мультиметры, измерители механических параметров и другие). В структуру лабораторной установки обязательно должны быть включены малые вычислители, позволяющие автоматически вычислять параметры аналитических зависимостей между входами воздействия и реакцией объекта. Очевидно, что на современном этапе развития средств автоматизации основой для построения таких устройств должна являться микро-ЭВМ, связанная с определенным набором штатных преобразователей и устройств отображения. Естественное преимущество подобных работ основывается на мобильности объекта исследования по отношению к внешней аппаратуре и универсальной лабораторной установке. Можно утверждать, что возможности микропроцессорной техники в данном варианте ЛР позволяют реализовать более сложные модели путем выполнения на базе микро-ЭВМ программно-перестраиваемых предпроцессоров, подключаемых к существующим вычислителям и берущим на себя определенные функции.

Более сложным и интересным вариантом постановки рассматриваемых ЛРС является такой, когда проводится исследование поведения некоторого объекта под действием случайных возмущений, например ЛР по курсам "Прикладная теория информации", "Системы и каналы связи", "Статическая радиотехника" и т.д. В структуру лабораторного макета включаются устройства задания случайных возмущений, а также средства определения статистических характеристик объекта. Как правило, это специально сконструированные устройства или серийно выпускаемая аппаратура с узкими функциональными возможностями. Переход на программно-аппаратные методы генерации случайных воздействий, реализуемые на микро-ЭВМ, позволяет повысить степень автоматизации аппаратуры, в результате чего можно получать вероятностные сигналы с практически любыми статистическими характеристиками, а также анализировать параметры исследуемого

объекта (процесса, модели) в масштабе времени, близком к реальному.

Цикл ЛРС, связанных с изучением методологии работы на современной промышленной аппаратуре, характерен для специальностей технологического профиля (нефтедобытчики, химики-технологи, инженеры-технологи и т.д.)

Можно выделить учебные, а также научно-исследовательские работы, целью которых является самостоятельное изучение объекта или процесса с использованием методов планирования эксперимента или его оптимальный синтез для обеспечения требуемых характеристик. Примером таких работ могут являться некоторые работы по курсам "Автоматическое управление и регулирование", и "Теория информации".

Постановка и проведение ЛРС требует наличия специальной лабораторной базы для получения и изучения современных методов автоматизации научного и промышленного эксперимента соответствующих методов ее использования по различным специальным дисциплинам. Основная задача автоматизированной системы научных исследований при проведении лабораторных работ (АСНИ ЛР) - обучение студентов методологии планирования и проведения эксперимента, получение математической модели и исследование известных математических моделей объекта, поэтому АСНИ должна последовательно отображать алгоритм построения плана эксперимента в зависимости от решаемой задачи, обеспечивать возможность автоматизации расчетов при планировании эксперимента и корректировки процесса обучения. Большинство работ выполняется на учебных лабораторных макетах, разработанных и изготовленных непосредственно в вузе, с частичным использованием промышленного оборудования. Введение даже отдельных элементов АСНИ и соответствующей методики автоматизации эксперимента позволяет решить следующие задачи:

отказаться от выполнения неквалифицированной работы при снятии показаний приборов, заполнения таблиц, вычерчивания графиков; увеличить объем и номенклатуру опытов; привить навыки работы с автоматизированной и программируемой измерительной аппаратурой.

В структуру АСНИ ЛР нужно вводить:

1. Подсистему объекта или реализации типовых математических моделей с библиотекой стандартных программ.

2. Подсистему варьирования основных факторов модели и физических параметров объекта исследования.

3. Подсистему датчиков и преобразователей информации.
4. Программный и аппаратный интерфейс, обеспечивающий взаимодействие и согласование всех подсистем.

Некоторые подсистемы реализуются с использованием микро-ЭВМ. Так в подсистемах 1, 2, 3 могут быть использованы одноплатные (одно-кристалльные) микро-ЭВМ с программируемой памятью. Для управления перечисленными подсистемами целесообразно использовать управляющую микро-ЭВМ с полным набором внешних устройств.

Основными функциями управляющей микро-ЭВМ являются:

реализация различных алгоритмов управления, что требует сравнительно большого объема ОЗУ, наличия периферийных устройств ввода-вывода, программ с внешнего носителя и на него;

функционирование в режиме реального времени с обработкой многочисленных прерываний;

обеспечение связи через интерфейс или непосредственно практически со всеми подсистемами, для чего необходимо иметь большое число параллельных каналов ввода-вывода;

обеспечение ввода информации на промежуточном носителе.

Реальный объект или его математическая модель на первом этапе построения АСНИ для учебного процесса должны быть достаточно простыми, с однозначной полной априорной информацией. Число факторов и выходных параметров, определяющих поведение объекта, минимально. Кроме того, с целью исключения неоднозначности выводов при интерпретации результатов эксперимента необходимо отсутствие корреляции между выходными параметрами.

Рассмотренные в статье аспекты внедрения АСНИ в учебный процесс позволяют предположить, что в ближайшее время АСНИ ЛР будет развиваться путем разработки:

методических, технических и программных средств для обучения методологии планирования и проведения эксперимента;

технических и программных средств непосредственно для автоматизированной системы проведения экспериментальных исследований;

специального МО и, по меньшей мере, дополнительных интерфейсных средств для моделирующих установок на базе микро-ЭВМ и специализированных вычислителей, включенных в структуру АСНИ для лабораторных работ, а также формирования пакета прикладных программ из набора штатного математического обеспечения универсальной ЭВМ и разработки дополнительных программ пакета, обеспечивающих автоматизированное выполнение расчетных работ при проведении эксперимента.