

Б.Я.Советов, В.А.Дубенецкий

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

(г.Ленинград)

Для крупного технического вуза, каким является Ленинградский электротехнический институт им.В.И.Ульянова (Ленина), со значительным объемом научных исследований, проводимых в рамках нескольких научных направлений, целесообразной формой организации работ по автоматизации научных исследований является создание автоматизированной системы научных исследований и обучения. Для проведения экспериментальных исследований институт располагает: специализированными установками для исследования различных технологий, физических явлений, создаваемых образцов новой техники; специализированными моделирующими комплексами; универсальными аналоговыми, цифровыми и гибридными средствами моделирования. Для экспериментальных исследований (ИЭ), проводимых на специализированных установках, наиболее остро стоит вопрос сбора, отображения и регистрации информации о ходе эксперимента. Без использования средств автоматизации значительная часть информации теряется, что существенно снижает информативность эксперимента.

Второй по значимости следует назвать задачу управления технологической установкой в соответствии с программой эксперимента. Автоматизация процесса управления позволяет получить высокую точность и воспроизводимость программы эксперимента, что особенно важно при проведении исследований в области микроэлектроники и физики твердого тела, а также реализовать принципиально новые программы эксперимента.

Использование в экспериментальных исследованиях сложных установок требует решения задачи обеспечения надежности технологического оборудования как на этапе подготовки, так и на этапе проведения эксперимента. Автоматизация контроля позволяет сократить время подготовки технологического оборудования, улучшить воспроизводимость экспериментов, их верность, предотвратить аварийные ситуации. Сложность решения перечисленных выше задач нео-

динакова и определяется скоростью поступления данных, требуемой точностью измерения, количеством источников информации, динамическими характеристиками объектов контроля и управления, разнообразием программ исследования и сложностью технологического оборудования.

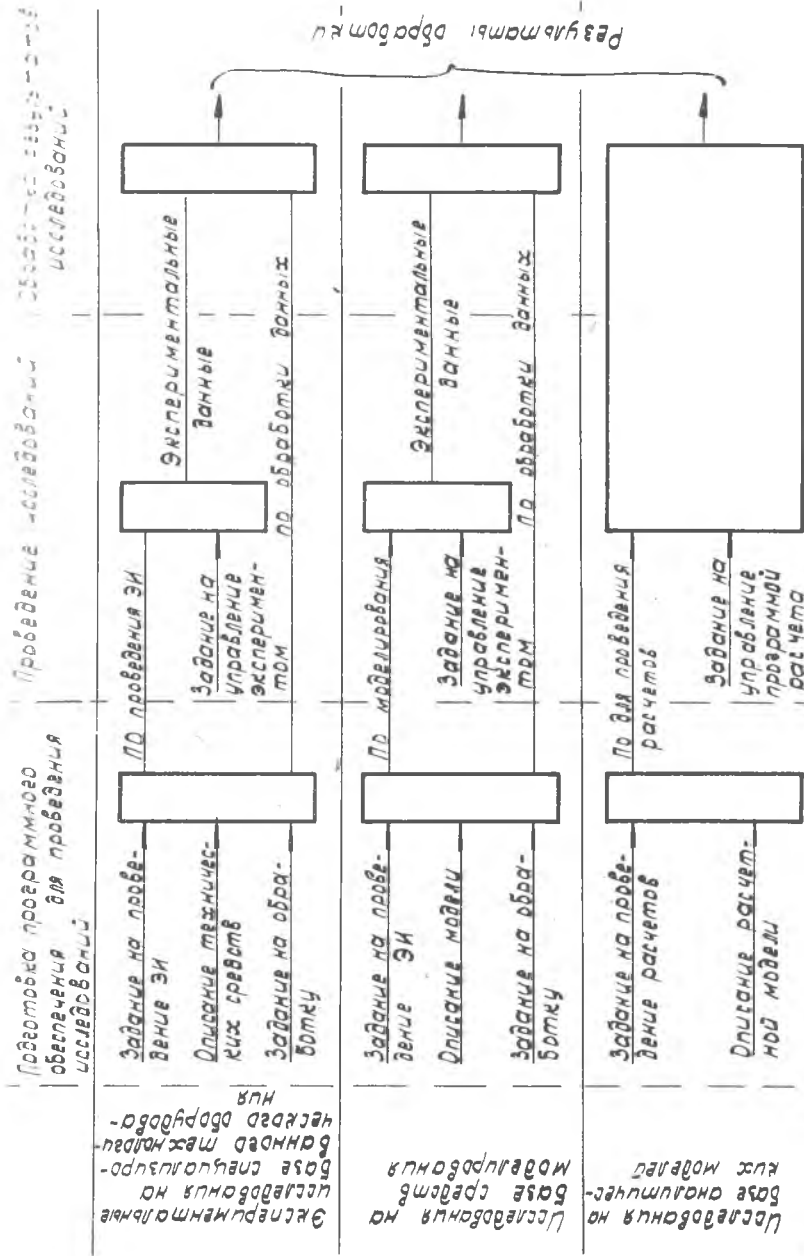
Важной особенностью эксперимента, как объекта автоматизации, является изменяемость программы его проведения, а вследствие этого — изменение алгоритмического, программного, информационного и технического обеспечения. Наиболее отчетливо это свойство проявляется при автоматизации многофункциональных установок.

Если на этапе проведения эксперимента особенно наглядна специфика каждого эксперимента и соответствующего технологического оборудования, то на этапе обработки экспериментальных данных могут быть с успехом использованы общие методы и средства, реализованные в виде соответствующих пакетов прикладных программ. Естественно, что помимо использования общих методов, может возникнуть необходимость в дополнительной обработке по индивидуальным алгоритмам. С этой целью пакет обработки экспериментальных данных должен допускать возможность включения индивидуальных программ пользователей, т.е. быть открытым к расширению.

Можно выделить три взаимосвязанных этапа проведения исследований, наиболее поддающихся автоматизации: подготовки, проведения, обработки результатов.

Использование программируемых технических средств в целях автоматизации исследований требует первоочередного решения вопросов подготовки и использования программных средств обеспечения. В соответствии с выделенными этапами рассматриваемая автоматизированная система научных исследований и обучения (рис. I) позволяет решать задачи: подготовки программного обеспечения для проведения исследований, проведения исследований и обработки получаемых результатов.

При организации исследований, использующих методы и средства моделирования и аналитические расчеты, накоплен значительный опыт применения средств вычислительной техники. Созданы и успешно эксплуатируются мощные операционные системы, предоставляющие удобные средства для подготовки и выполнения программ, организации данных и вычисления, имеющие в своем составе библиотеки прикладных программ и пакетов прикладных программ различного назначения, обеспе-



Р и с. 1. Автоматизированная система научных исследований и обучения

чивающие как пакетный режим обработки, так и режим коллективного доступа в реальном масштабе времени. В то же время автоматизация экспериментальных исследований, для которых необходимо специализированное технологическое оборудование, находится на начальной стадии и для своей реализации требует существенных затрат.

Одним из существенных вопросов, возникающих при создании и эксплуатации автоматизированных экспериментальных установок, является вопрос разработки математического обеспечения. Именно посредством математического обеспечения реализуются потенциальные возможности технических средств автоматизации при решении задач сбора, первичной обработки, отображения и регистрации информации, программного управления, контроля работоспособности и связи с исследователем. Трудности ее разработки связаны, с одной стороны, с уникальностью и малоизученностью объекта управления, повышенными требованиями к точности и быстродействию системы управления, необходимостью изменения алгоритмов управления, сбора, обработки и отображения информации не только от эксперимента к эксперименту, но и в процессе эксперимента, с другой стороны — с ограниченными возможностями мини-ЭВМ, используемых в контуре управления экспериментом. По степени универсальности средств автоматизации экспериментальных установок можно выделить: системы с жесткой структурой технических средств и математического обеспечения; системы с жесткой структурой технических средств и модульным математическим обеспечением; системы с гибкой структурой технических средств и модульным математическим обеспечением.

Последние два варианта оказываются более предпочтительными при разработке средств автоматизации для многофункциональных установок.

Экспериментальные установки достаточной сложности, как правило, многофункциональны, а каждый эксперимент требует своей структуры измерительного комплекса, собственных алгоритмов программного управления, сбора, обработки и т.д. Кроме того, с течением времени оснащенность установок средствами автоматизации и измерительными средствами возрастает. В этих условиях естественно строить систему автоматизации в соответствии с третьим вариантом. Это позволит наиболее полно и эффективно реализовать возможности средств вычислительной техники и комплекса измерительной аппаратуры за счет гибкого перераспределения имеющихся вычислительных ресурсов между отдельными экспериментами. Однако в ряде случаев при создании

гибкой структуры технических средств сталкиваются с серьезными техническими и математическими трудностями. Разрабатывая структуру технических средств, в систему автоматизации закладывают определенные технические возможности. Для каждого конкретного случая эти возможности реализуются путем соответствующего изменения математического обеспечения, тогда может быть реализовано управление одновременно рядом установок, перераспределение вычислительных мощностей между установками. В таком варианте возможна также реализация методов введения структурной избыточности для обеспечения требуемой надежности автоматизированной системы управления.

Как уже отмечалось выше, существенным на этапе подготовки средств автоматизации к эксперименту является разработка математического обеспечения вычислительного комплекса, управляющего установкой, в соответствии с требованиями программы эксперимента, конфигурацией измерительного и вычислительного комплексов. В большинстве случаев ЦВМ, управляющие установками, не могут быть непосредственно использованы для генерации математического обеспечения по ряду причин—таких как ограниченность состава внешних устройств, малый объем оперативной памяти, малые возможности для отладки программ. Кроме того, использование мини-ЭВМ не позволяет в период разработки математического обеспечения использовать автоматизированную систему управления в качестве установки для проведения эксперимента. Естественным выходом из этого положения является создание автоматизированной системы проектирования математического обеспечения экспериментов на базе мощных ЭВМ.

Все большая доля научно-исследовательских работ, проводимых в технических вузах, носит комплексный характер, к выполнению каждой из них привлекаются значительные научные силы. В этих условиях успешное выполнение научно-исследовательских работ обуславливается использованием экономико-математических методов планирования исследований и, в частности, методов программно-целевого планирования как руководством вуза, так и отдельными научными руководителями и ответственными исполнителями тем. В связи с этим в автоматизированной системе управления научными исследованиями должны решаться и организационно-экономические задачи.

Создание автоматизированной системы научных исследований открывает благоприятные условия для решения задач, связанных с процессом обучения. Упрощение технологии подготовки и проведения эксперимента (ориентация на подготовку программы эксперимента, а не

на средства его проведения), широкое использование методов моделирования, единая информационная база для проведения экспериментальных исследований позволяют реализовать отдельные элементы исследований в рамках учебного процесса. Студенты будут являться наиболее многочисленными пользователями рассматриваемой системы и, как правило, наименее подготовленными, поэтому для более эффективного использования автоматизированной системы научных исследований в целях обучения необходимо разрабатывать путем создания соответствующих диалоговых средств программные и технические средства, обеспечивающие более простой способ пользования.

Исполнительной средой для решения перечисленных задач автоматизации может явиться вычислительная сеть коллективного пользования. В качестве терминальных модулей такой сети выступают отдельные автоматизированные установки, снабженные мини- и микро-ЭВМ, отдельные мини-ЭВМ с соответствующим терминальным оборудованием и терминалы для дистанционного доступа. Подготовка нового эксперимента, новых технических или программных средств для проведения исследований или обучения производится при строгом соблюдении соглашений, принятых при организации данной вычислительной сети.

В ы в о д ы

1. При выделении задач автоматизации необходимо учитывать этапы исследований и средства, используемые для их проведения.
2. Показано, что при проведении исследований широкое использование получают программируемые средства, а автоматизация этапа подготовки программного и информационного обеспечения для проведения исследований и обработки их результатов является одной из важнейших задач.
3. При подготовке и проведении исследований должны решаться не только задачи автоматизации, но и организационно-экономические задачи планирования научных исследований.
4. Отмечена возможность решения задач автоматизации научных исследований и обучения на базе вычислительной сети коллективного пользования.