

. Опытный этап эксперимента

3.1. Технологии автоматизации медико-биологических исследований

Автоматизация эксперимента - комплекс средств и методов для ускорения сбора и обработки экспериментальных данных, интенсификации использования экспериментальных установок, повышения эффективности работы исследователей. Характерной особенностью автоматизации эксперимента является использование ЭВМ, что позволяет собирать, хранить и обрабатывать большое количество информации, управлять экспериментом в процессе его проведения, обслуживать одновременно несколько экспериментальных установок и т. д. Первые попытки автоматизации эксперимента возникли в 1950-е гг. в исследованиях, связанных с ядерной физикой. В последующие годы автоматизация эксперимента нашла применение в других областях науки, например, в медико-биологических исследованиях. Используемые при этом автоматизированные системы (АС) экспериментальных исследований отличаются большим разнообразием, однако можно выделить общие принципы, обеспечивающие их эффективность.

Общие принципы и требования:

1. Повышенные требования к быстродействию АС, поскольку такие системы предназначены для быстрого получения и анализа данных и быстрого принятия решений.

2. Высокая надёжность АС, возможность длительной безотказной работы, что связано с увеличением стоимости современных экспериментальных установок.

3. Простота эксплуатации АС и использование готовых унифицированных блоков.

4. Необходимость предварительного планирования исследований и разработка возможных вариантов.

5. Гибкость АС, допускающая изменение её структуры и состава в процессе работы.

6. Возможность коллективного обслуживания различных экспериментальных установок.

7. В АС должен быть предусмотрен диалоговый режим работы, когда осуществляется непосредственная связь человека с системой с помощью спец. языка.

8. В АС необходима простая и быстрая система контроля. Для контроля системы в целом обычно вводят некоторый синтетический критерий, характеризующий работу системы в среднем. Таким критерием может быть результат измерения известной величины: если полученные значения находятся в допустимых пределах, то состояние системы считается удовлетворительным.

ЭВМ в АС работают в режиме "реального масштаба времени", или "в линию". При этом ЭВМ, получая от системы данные, обрабатывает их и выдаёт результаты настолько быстро, что их можно использовать для воздействия на систему (или объект исследования). В экспериментальных исследованиях чаще применяют смешанный режим. Часть данных обрабатывают в реальном времени и используют для контроля и управления, а основной массив данных с помощью ЭВМ записывают на долговременный носитель и обрабатывают после окончания сбора данных. Целесообразность такого режима обусловлена скорее экономическими причинами, поскольку невыгодно применять быстродействующее дорогое оборудование, которое успевало бы в реальном времени обрабатывать полный массив данных. Это связано с тем, что полностью автоматизированная обработка данных может производиться только в рутинных исследованиях по уточнению некоторых констант, когда вся процедура обработки, все поправки уже известны.

При выполнении новых исследований трудно предусмотреть все тонкости измерений. В ходе исследования могут появиться неожиданные результаты, которые необходимо уточнить или подтвердить. Для решения этой задачи с помощью АС приходится проводить предварит. обработку данных в возможно более короткие сроки (лучше в реальном времени), пусть даже по приближённым данным, с худшей, чем окончат. обработка, точностью. Подобное оперативное изменение условий эксперимента на основании экспресс-обработки данных получило назв. управление экспериментом, что не совсем точно, поскольку происходит лишь изменение условий измерений на основании анализа полученных данных.

Математическое (программное) обеспечение АС разрабатывают на основе математических методов анализа данных. Математическое обеспечение на алгоритмическом уровне практически не связано с конкретным типом ЭВМ, а определяется особенностями исследования. Важно разработать такое математическое обеспечение, которое, с одной стороны, было бы адекватно выполняемым исследованиям, а с другой - не было бы слишком сложным. При создании нового программного обеспечения следует учитывать, что наиболее эффективным является такое распределение труда, при котором программисты разрабатывают общие программы, имеющие чёткое математическое обоснование и не слишком связанные с особенностями конкретного исследования. Спец. программы должны разрабатывать исследователи, ибо они лучше всего знают особенности исследования, которые к тому же заранее обычно нельзя строго формализовать.

Машинным (вычислительным) экспериментом наз. расчёт математической модели явления, построенной на основе научной гипотезы. Если в основу модели положена строгая теория, то машинный эксперимент оказывается просто расчётом. В тех же случаях, когда система становится настолько сложной, что невозможно учесть все связи, приходится создавать упрощённые модели системы и проводить машинный эксперимент. Он в

любом случае не может служить доказательством истинности модели, поскольку в его основу положена гипотеза, которую можно проверить только при сопоставлении результатов моделирования с экспериментами на реальном объекте. Однако роль машинного эксперимента иногда очень важна, ибо в результате можно отбросить заведомо ложные варианты либо сравнить по тем или иным критериям различные варианты подлежащих исследованию процессов.

Структура автоматизированной системы. Данные об исследуемом объекте от спец. датчиков измеряемых величин поступают в виде электрических сигналов на измерит. аппаратуру, которая состоит из след. компонентов: защищённых от помех линий передачи, усилителей, преобразователей аналоговой информации в цифровую и т. д., образующих канал измерения. Передача цифровой информации к ЭВМ происходит через т. н. интерфейс - сопрягающее устройство для соединения различных блоков АС с ЭВМ. Данные в ЭВМ поступают через канал обмена. Обработка данных производится в центральном процессоре, в котором имеется устройство, где временно хранятся данные и программы,- т. н. оперативное запоминающее устройство. Если скорость работы центрального процессора или ёмкость запоминающего устройства не позволяют полностью обработать данные, они передаются в долговременную память ЭВМ или в др. ЭВМ с большей производительностью. Если обработанные центр. процессором данные и команды управления передаются на измерит. аппаратуру, можно получить автоматическое управление экспериментом (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Структурная схема автоматизированной системы экспериментальных исследований.

При практической реализации АС каналы измерения выполняют в виде отдельных электронных блоков, связанных с каналом обмена ЭВМ. Поэтому любое изменение в структуре АС (изменение числа каналов, замена датчиков или ЭВМ), практически неизбежное при исследованиях, требует сущест. переделок аппаратуры. Выходом служит магистрально-модульная система, состоящая из легко заменимых блоков и унифицированной магистрали. Магистралью (общей шиной) наз. система электрических линий передачи, единообразно соединяющих различные блоки (модули) АС. Смысл унифицированной магистрали заключается в том, что её можно использовать многократно, создавая из отд. модулей различные варианты АС, при этом для АС нужен только один интерфейс, наз. интерфейсом канала обмена. Каналы измерений соединяются с шиной через простые, но также унифицированные интерфейсы. У АС появляется требуемая гибкость: исчезает ограничение на число каналов измерений, при замене ЭВМ нужно заменить лишь один интерфейс.