

- выдачу управляющих сигналов для подключения или отключения генераторов;
- измерение уровня излучения от фона, источника ионизирующего излучения или генератора (контрольного источника ионизирующего излучения).

После передачи управления из подпрограммы "Измерение" в программу "Цикл" происходит анализ измеренных значений для обслуженных групп датчиков. Принимается одна из гипотез —  $H_0$  или  $H_1$ , формируется очередь на продолжение ОР, в которую записываются адреса, соответствующие принятым гипотезам. Очередь ОР обслуживается программой  $D_3$ , которая запускает функциональную программу на продолжение решения с заданного адреса.

В заключение необходимо отметить, что рассмотренный комплекс программ прошел контрольные испытания с имитирующим источником ионизирующего излучения и рекомендован для дальнейшего использования

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев В.В., Хазанов Б.И. Приборы для измерения ионизирующих излучений. М.: Атомиздат, 1972.
2. Денисов А.А., Жернов В.С., Крашенников И.С., Матвеев В.В., Рыжов Н.В., Скоткин В.М. Система радиационного контроля АЭС с распределенной структурой на микропроцессорах. — Атомная энергия, 1982, т.53, вып.3.
3. Гольдманский В.И., Куценко А.В., Подгорецкий М.И. Статистика отсчетов при регистрации ядерных частиц. М.: Физматгиз, 1959.
4. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М.: Наука, 1968.

*Статья поступила в редакцию 21 июня 1983 г.*

УДК 621

## РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЯХ

В.Ф. КУРОПАТЕНКО

Рассмотрены тенденции развития математических методов и их роль при проектировании конструкций и отдельных элементов, выборе оптимальных вариантов приборов и технологических процессов. Определено место теоретических методов НИР и ОКР в цикле "исследование—производство" и математических подразделений в структуре НПО. Математическая программа рассматривается как средство производства проекта прибора и одновременно как продукт математической технологии. Дана оценка затрат на производство и применение математических программ; для крупных НПО установлены численность сотрудников математического подразделения НПО и его структура на верхнем уровне.

Создание образцов новых приборов на уровне последних достижений мировой науки и техники требует высокой динамичности в проведении НИР и ОКР. Практика показала, что наиболее эффективной организационной формой, обеспечивающей быструю разработку новых изделий, является объединение научно-исследовательских институтов (НИИ), проектно-конструкторских, испытательных, производственных и других подразделений, необходимых для выполнения всех работ цикла "исследование—производство".

В середине 1978 г. в СССР было создано более 3 тыс. объединений, в том числе более 130 НПО [1]. К середине 1981 г. в промышленности было более 4 тыс. производственных и научно-производственных объединений, в которые вошло 18 тыс. предприятий. Создание объединений должно быть завершено в 1983 г.

XXVI съезд КПСС выдвинул на одно из первых мест задачу непрерывного улучшения организационной структуры управления, стиля и методов управления хозяйством. В настоящее время накоплен некоторый опыт создания структуры НПО и их подразделений. В работе [2] подробно описан опыт разработок и создания структуры и системы управления объединения Уралэлектротяжмаш. Разработаны методические рекомендации по проектированию структуры НПО и НИИ [3]. В работах [4—7] даны рекомендации по нормированию НИР и ОКР. На основе анализа 32 организаций, предприятий и объединений г. Ленинграда унифицированы стадии процесса "исследование—производство" и построена модель цикла обновления техники [6]. В работе [8] обобщен опыт совершенствования управления научными исследованиями и разработками, изложены достижения в организации планирования,

финансирования, стимулирования процессов создания и внедрения новой техники. Рассмотрены вопросы создания академических научно-технических объединений.

Вопросы о роли и месте математических методов и ЭВМ в цикле "исследование—производство" и о структуре математических подразделений в НПО в литературе до последнего времени обсуждались мало. Имелись лишь отдельные исследования по структуре таких подразделений и по организации их работы [9, 10]. Это объясняется тем, что становление НПО по времени совпало со становлением метода математического моделирования и его бурным внедрением во многие машиностроительные отрасли народного хозяйства. Значительно шире обсуждались проблемы, возникающие при создании пакетов прикладных программ (ППП). В работе [11] дана классификация ППП как совокупностей программ, объединенных общностью описания физического объекта (для физико-инженерных ППП) или же логическим единством описания математического объекта (аналитические пакеты). С позиций математической технологии рассмотрены вопросы структуризации пакета и их связь со структурой алгоритма и ЭВМ вместе с математическим обеспечением. Большое внимание в работе [11] уделено факторам, определяющим эволюцию ППП: экономике, темпам развития конструкции, коллективу исполнителей-математиков, парку ЭВМ, коллективу разработчиков конструкции — заказчикам пакета, а также вопросам кооперации академических НИИ с отраслевыми НПО в деле создания ППП. В работе [12] поставлен вопрос о необходимости организационных изменений, вытекающих из новых тенденций в математике, требующих сочетания дивергентного принципа организации академической науки с конвергентным принципом организации отраслевой науки. Разработаны основы организации цикла "исследование—производство" применительно к процессу создания ППП и исследованы прямые и обратные связи групп разработчиков на разных этапах создания [13].

Следует отметить, что в работах [11–13] вопросы организации математических подразделений рассматриваются на высоком уровне общности, где не возникает необходимости обсуждать структуру этих подразделений, их количественный состав и характер взаимоотношений, вытекающих из фрагментации процесса математического моделирования. Отсутствие в литературе конкретных обоснованных рекомендаций приводит к большому разнообразию организационных форм и вследствие этого к снижению эффективности математических методов НИР и ОКР. В данной работе сделана попытка сформулировать задачи математических подразделений в НПО, их роль в цикле "исследование—производство", структуру и размеры и с учетом изложенных в работах [2–13] опыта и рекомендаций рассмотреть различные варианты их развития.

## ЗАДАЧИ И СТРУКТУРА НПО

Основной задачей НПО является создание и отработка образцов новой техники в целях передачи опытных образцов и комплектов технической документации для массового (серийного) производства. Вследствие этого центральным звеном НПО являются научно-технические подразделения, прежде всего НИИ. В 75% созданных НПО головными организациями являются НИИ, а в 20% — КБ [1]. Производство в НПО выступает как база, обеспечивающая материализацию результатов исследований и разработок, их опытную проверку, изготовление первых образцов (партий) изделий. Процесс создания новых приборов в НПО можно разделить на следующие этапы:

- НИР;
- ОКР;
- производство опытных образцов;
- испытания;
- подготовка и передача опытных образцов в серийное производство.

Каждый этап имеет свою специфику (средства и методы получения результатов, условия труда и т.д.), поэтому для производства работ на каждом этапе создаются отдельные подразделения. По 121 НПО в среднем число структурных подразделений равно 5, хотя в разных НПО колеблется от 2 до 17 [1]. Численность структурных подразделений НПО составляет от 100 чел. до 6 тыс. чел., а численность самих НПО — в пределах от 500 чел. до 15 тыс. чел. В НПО разного профиля сильно различается удельный вес видов работ. Средние данные более чем по 30 НПО приведены в табл. 1.

Методы, применяемые для разработки новых приборов, можно разделить на теоретические и экспериментальные. Современный уровень развития ЭВМ и методов вычислительной математики позволяет широко использовать теоретические методы и математические

средства практически на всех этапах цикла "исследование—производство". Особенно велик удельный вес математических методов на стадиях НИР и ОКР.

С помощью расчетов на ЭВМ выбираются (конструируются) узлы создаваемого прибора и прибор в целом так, чтобы, удовлетворяя директивным требованиям, обеспечить оптимальные характеристики прибора. Например, в НПО "Позитрон" в 30% случаев натурные эксперименты заменяются математическими расчетами. При машинном проектировании электронных схем сроки сокращаются в 30 раз [6]. Значительная часть НИР и ОКР, связанных с разработкой изделий, выполняется с применением математических методов и ЭВМ.

Таблица 1  
Средняя численность структурных подразделений НПО по этапам работ

Этап работ	Распределение числа сотрудников в НПО с численностью 15 тыс. чел.	
	%	тыс.
НИР	22	3,3
ОКР	20	3,0
Производство	50	7,5
Испытания и подготовка к серийному выпуску	8	1,2

При создании новых конструкций самолетов на ЭВМ решаются задачи оптимизации их летно-технических характеристик, минимизации веса, синтеза конструктивно-силовых схем и рационального распределения материалов в конструкции [14].

Основным теоретическим методом становится метод математического моделирования работы прибора и его узлов. В этом методе исследование прибора заменяется исследованием математической модели прибора. Последовательное определение характеристик разных вариантов модели позволяет выбрать с помощью расчетов на ЭВМ такую конструкцию прибора, которая имеет наилучшие параметры при заданных ограничениях. Резкое сокращение продолжительности НИР и ОКР достигается благодаря автоматическому проектированию на ЭВМ отдельных элементов конструкций, выбору оптимальных вариантов конструкций, применению математических моделей опытных установок, технологических процессов, а также математических методов при планировании и проведении экспериментов (имеются сотни машинных программ в математических подразделениях объединений для решения конкретных задач указанного типа [6]).

Построение математической модели любого физического процесса требует формулировки законов сохранения и учета в этих законах всех существенных для данного процесса свойств среды. Законы сохранения не исчерпывают модель, ибо не дают замкнутых систем математических уравнений. Нужны еще разнообразные зависимости между входящими в уравнения величинами. Эти зависимости получаются либо из физических экспериментов, либо из других математических моделей, описывающих другие физические процессы на другом уровне их детализации. К таким зависимостям относятся уравнения состояния, описывающие свойства вещества и поля.

Основным недостатком метода математического моделирования является неадекватность моделей реальному прибору. Степень этой неадекватности определяется современным уровнем познания окружающего мира и, в частности, уровнем знания свойств вещества и поля. Исследования этих свойств относят в разряд фундаментальных работ. В силу отмеченной неадекватности при проведении НИР и ОКР нельзя ограничиться только математическим моделированием. Высокая точность и надежность НИР и ОКР обеспечивается лишь при разумном сочетании теоретических и экспериментальных методов.

Поскольку теоретические и экспериментальные методы имеют свою специфику, то подразделения НПО, обеспечивающие стадии НИР и ОКР, разделяются по методам. Если те и другие подразделения решают самостоятельные задачи в цикле "исследование—производство" и по численности сравнимы с другими подразделениями НПО, наиболее подходящим названием для них будет НИИ (институт теоретических методов — ИТМ и институт экспериментальных методов — ИЭМ). Теоретические и экспериментальные методы, как правило, не могут обеспечить проведение ОКР в полном объеме. Поэтому целесообразно иметь в НПО конструкторское бюро. Итак, НПО должно состоять из следующих подразделений:

- управления НПО;
- ИТМ;

- ИЭМ;
- КБ;
- завода;
- испытательного комплекса.

Математические методы НИР и ОКР в разных НПО в настоящее время сильно различаются. Поэтому исследование вопроса о структуре ИТМ в НПО не только представляет методический интерес, но и имеет практическое значение. Подразделения НПО, применяющие теоретические методы для моделирования работы приборов, составляют первую группу математических подразделений НПО. Второй группой математических подразделений НПО являются подразделения, создающие и применяющие методы управления НИР, ОКР, опытными производствами и испытаниями образцов. В 1974—1978 гг. АСУ стали повсеместно внедрять в практику управления работами в НИИ, КБ, НПО. Это потребовало создания соответствующих подразделений. Их работа по своему характеру отличается от работы первой группы математических подразделений. В данной статье не рассматриваются вопросы организации, развития и структуры подразделений АСУ, поскольку этой теме посвящено много публикаций, например [8].

#### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НИР И ОКР

Разные узлы прибора могут работать в разных условиях, что должно учитываться законами сохранения, лежащими в основе математических моделей. Необходимость учета конкретных условий протекания физических процессов и изменения величин, характеризующих свойства материалов конструкции, порождает многообразие системы дифференциальных уравнений — составных частей математической модели, например:

- уравнения механики сплошной среды (уравнения для веществ с тензорными свойствами, уравнения гидродинамики и газодинамики, уравнения акустики);
- уравнения термодинамики;
- уравнения электромагнитного поля (электроника);
- уравнения оптики (геометрической, физической, электронной);
- уравнения статической механики;
- уравнения квантовой механики;
- уравнения физической химии.

Количество математических задач, в которых поведение изучаемой среды описывается этими уравнениями, может быть очень большим. Во-первых, задачи могут быть стационарными и нестационарными; во-вторых, задачи могут ставиться и решаться в одномерной, двумерной и многомерной постановках; в-третьих, изучаемая среда может быть однокомпонентной и многокомпонентной; в-четвертых, для описания свойств среды необходимо применять, как минимум, две модели, чтобы можно было оценить устойчивость результатов моделирования по отношению к математической модели.

Уравнения, входящие в перечисленные системы, являются чаще всего нелинейными уравнениями с частными производными. Большая часть этих систем замыкается уравнениями состояния вещества, описывающими свойства веществ в различных диапазонах температур, давлений и плотностей, в том числе и в экстремальных состояниях. Использование очень сложных современных уравнений состояния приводит к появлению большого числа особенностей, что усложняет методы решения и увеличивает число задач. Все системы уравнений с частными производными можно разделить по типу: гиперболические, параболические, эллиптические. Методы решения систем этих типов принципиально различаются. Однако многообразии сложных физических процессов и, в частности, наличие переходных режимов требуют применения уравнений смешанного типа и разработки соответствующих методов их решения. Даже для решения систем уравнений одного типа создаются и применяются разные методы решения. Реализация каждого метода требует создания математической программы и ее дальнейшей эксплуатации.

Если учесть все эти факторы, то получается более 300 программ (задач, методов, моделей). Однако в отраслевых НПО нет нужды создавать для НИР и ОКР столько программ. Реально их число значительно меньше по следующим причинам:

- возможности современных ЭВМ не позволяют решать многие задачи в полной постановке;
- не все системы уравнений нужны для моделирования работы приборов одной отрасли;

— для решения нескольких близких задач можно создать одну универсальную программу;

— не все задачи нужно решать в стационарной и нестационарной постановках, как правило, нужно что-нибудь одно.

С учетом этих факторов количество математических программ, необходимых для моделирования работы приборов на стадии НИР и ОКР, снижается до 25-35. Если учесть, что в НПО может возникнуть потребность в фундаментальных исследованиях, а также в разработке и совершенствовании методов оптимизации, то число программ следует увеличить до 35-45. На первом этапе функционирования НПО необходимость такого количества программ не осознается до конца. На этой стадии создаются и используются для ОКР примерно 10-15 программ. В процессе эволюции НПО возникают новые задачи, часть из которых целесообразно было бы решать с помощью теоретических методов. Кроме того, существуют и объективные причины увеличения количества программ с течением времени, а именно:

— с каждым годом возрастают требования к точности моделирования, так как повышение точности дает реальную экономию материалов и ресурсов;

— прогресс в развитии ЭВМ дает возможность решать все более сложные задачи;

— объективна тенденция к увеличению удельного веса теоретических методов и уменьшению удельного веса экспериментальных методов исследования (табл.2).

Таблица 2

Некоторые характеристики теоретических и экспериментальных методов

Показатель	Характеристика метода НИР и ОКР	
	теоретического	экспериментального
Объем получаемой информации	Большой	Малый
Стоимость опыта	Малая	Большая
Использование универсальных средств	Есть	Есть
Стоимость универсальных средств	Большая	Большая
Использование специальных средств	Есть	Есть
Стоимость специальных средств	Малая	Большая
Сроки НИР и ОКР	Малые	Большие
Использование других подразделений для проведения работ	Нет	Есть

Необходимость расширения числа задач вызывает необходимость изменения структуры. Это изменение может идти в двух направлениях:

1. Гармоничное развитие. В связи с появлением новых задач изменяется структура ИТМ и штатное расписание. Происходит естественное развитие ИТМ, при котором небольшое увеличение ресурсов может приводить к большому увеличению возможностей моделирования.

2. Развитие вширь. При возникновении новых задач структура ИТМ и штатное расписание не изменяются, и, таким образом, ИТМ не может решить новые задачи. Но необходимость их решения объективно существует в НПО. И это вынуждает другие подразделения НПО, чаще всего экспериментальные или конструкторские, расширять существующие или создавать новые группы расчетчиков. Такой процесс приводит в целом к увеличению численности математиков в НПО, но они оказываются рассеянными по разным подразделениям вне ИТМ. Уровень работ в таких группах, как правило, низок, а само их существование в конечном счете приводит к параллелизму и дублированию. При этом ряд важных новых задач не решается на ЭВМ, так как, с одной стороны, эти работы не обеспечены кадрами математиков-исследователей в ИТМ, а с другой, они не могут быть решены мелкими группами в "экспериментальных" подразделениях без применения ЭВМ.

Отсутствие достаточно точного математического описания свойств веществ тормозит прогресс в математическом моделировании физических процессов, происходящих в различных вновь разрабатываемых приборах. По этой причине в последние годы расширились усилия по созданию достаточно точных и одновременно "дешевых" с точки зрения применения на ЭВМ уравнений состояния вещества.

Остановимся еще на одной тенденции в развитии теоретических методов — внедрении в практику математического моделирования методов оптимизации. По существу, при соз-

дании каждого прибора численно решаются на ЭВМ задачи оптимизации всех его узлов [15]. Для оптимизации должны применяться комбинированные методы, имеющие высокую надежность и скорость сходимости, так как они применяются в специфическом режиме: время вычисления целевой функции в одной точке в  $10^6$ - $10^7$  раз больше времени, нужного для определения координат новой точки в n-мерном пространстве варьируемых параметров. Число таких параметров n может быть весьма большим (20-30 и более).

#### ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ИТМ

Структура ИТМ определяется его специализацией, характером и объемом выполняемых работ. Под структурой понимается состав входящих в ИТМ основных и вспомогательных подразделений и служб, а также формы их производственных связей и взаимное расположение. Структурное подразделение ИТМ характеризуется сочетанием следующих признаков [3]:

- общностью решаемых задач;
- единым научным руководством;
- составом сотрудников;
- наличием средств и предметов труда;
- единой системой планирования.

По характеру деятельности в ИТМ имеется четыре группы подразделений:

- научно-исследовательские, проводящие НИР и ОКР в соответствии с планом ИТМ;
- научно-программистские;
- научно-технические;
- вспомогательные, обслуживающие (административно-хозяйственный отдел, машинописное бюро, канцелярия, библиотека и т.д.).

Больше всего для ИТМ подходит следующая организационная структура: отделение—отдел—лаборатория—сектор—группа [1]. Максимальный процент времени, в которое руководитель может заниматься исследовательской работой, достигается при определенной численности сотрудников подразделения. Учитывая данные табл.3, можно рекомендовать наиболее рациональную структуру подразделений ИТМ.

Таблица 3

Структура и численность персонала ИТМ

Подразделение	Численность персонала	Число структурных подразделений	Рабочее время руководителя, расходуемое на исследовательские работы, %
Отделение	200—400	2—5	35
Отдел	75—100	2—3	40
Лаборатория	35—40	1—2	50
Сектор	15—30	2—3	55
Группа	5—10	—	60

Структура ИТМ и основных его подразделений может быть построена по тематическому, функциональному (отраслевому) и смешанному принципам. Подразделения с тематической структурой полностью обеспечивают самостоятельную работу по тематическому направлению и выдают готовую "продукцию". Работы в тематическом подразделении выполняются последовательно. Достоинством такой структуры является независимость подразделений, так как в составе каждого подразделения есть все необходимые для работы над проблемой специалисты различного профиля.

Функциональная структура предполагает создание специализированных подразделений, ориентированных на решение узких задач. Специализация подразделения способствует повышению качества НИР и ОКР, глубины разработок, оптимизации методов исследования. Однако при функциональной структуре усложняется работа руководителей и специалистов по координации и планированию НИР и ОКР, возрастает зависимость подразделений друг от друга.

Смешанная структура может сочетать на разных уровнях элементы тематической и функциональной структур, а все работы проводятся параллельно-последовательным способом. Такая структура позволяет добиваться хорошей организации и учета работ при минимальных затратах времени на планирование и согласование вопросов.

При определении структуры ИТМ необходимо провести следующие работы [3]:

- определить цели и задачи ИТМ в соответствии с генеральным планом на 15-20 лет и планом на 5-7 лет;
- составить чертежи структуры подразделений ИТМ с указанием их наименований;
- проанализировать существующую структуру, решая при этом следующие вопросы: соответствует ли данное подразделение ИТМ новому дереву целей; нельзя ли совместить в одном структурном подразделении подразделения, выполняющие близкую работу; привести социально-психологическую структуру, параметры сотрудников и руководителей в соответствие с новыми целями и задачами ИТМ, придерживаться принципа "функция рождает орган управления";
- разработать сборник положений о структурных подразделениях и должностные инструкции для сотрудников;
- рассчитать численность сотрудников каждого подразделения;
- в соответствии с типовой структурой управления соединить сотрудников в группы, сектора, лаборатории, отделы, отделения;
- установить четкое разделение круга решаемых задач и технологий;
- разработать систему делегирования полномочий (замещения руководителей различных рангов в случае их отсутствия подчиненными с соответствующим правом принятия решений, подписи документов, писем и т.д.).

В ИТМ должно поддерживаться в режиме производственной эксплуатации примерно 40 программ. В зависимости от типа приборов, разрабатываемых в НПО, и их сложности это число может изменяться как в меньшую, так и в большую сторону. Как продукт человеческой деятельности математическая программа имеет две стороны, или две сущности:

1. Математическая программа есть средство труда. В этом качестве она сравнима с любым другим средством труда (молоток, станок, осциллограф, машина и т.д.) и требует для своего применения четких инструкций, оговаривающих возможности программы и области ее применения, соблюдение технологических условий эксплуатации и, наконец, наличие людей, обладающих соответствующими навыками и опытом. Различные математические программы объединяются в нужной последовательности и образуют технологическую линию, результатом работы которой является проект прибора, создаваемого в НПО. Деятельность по применению математических программ для определения количественных характеристик прибора есть производственная деятельность. Здесь легко могут быть введены планирование, нормирование и критерии качества. Но это производственная деятельность нового типа. Ее конечным продуктом является проект прибора, а не сам прибор. Поэтому в цикле "исследование—производство" она выступает как ОКР.

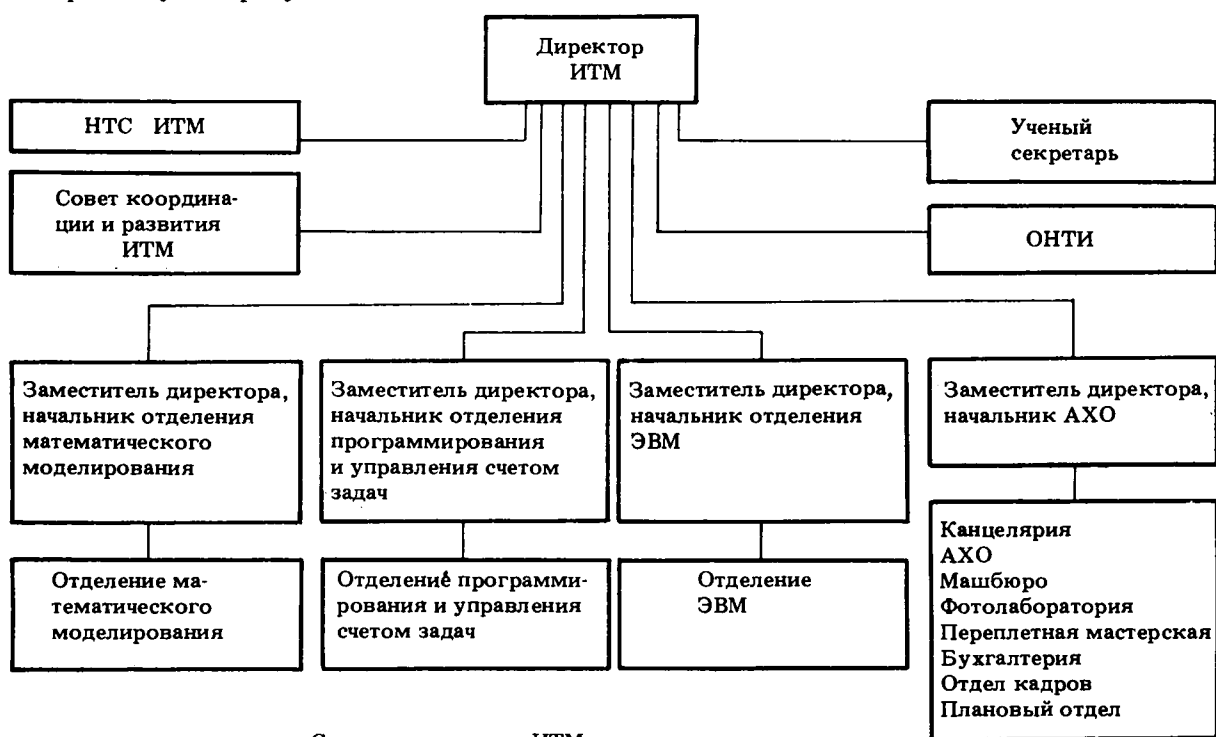
2. Математическая программа есть предмет труда. Как всякое средство труда математическая программа морально стареет. Опыт показывает, что программа морально устареет и должна обновляться приблизительно через каждые семь лет. По сути своей эта работа чужда институтам академического типа, и, как правило, проводится в НПО. Следовательно, в ИТМ должны быть специалисты, способные создать и нужную математическую модель прибора или его отдельных узлов, и соответствующую математическую программу. Эта работа имеет все черты научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности. Но в основном цикле "исследование—производство" эти работы выступают как НИР.

С учетом данных и рекомендаций по организации НИР и ОКР [16—18] рассчитаем численность специалистов по математическому моделированию в НПО. Примем, что средняя длина программы равна  $10^5$  слов. По данным работы [10], производительность труда программистов в США составляет примерно  $10^3$  операторов в год. Если считать, что средний оператор приблизительно 5 слов, то для изготовления одной средней программы средним программистом требуется около 20 чел.-лет. Опыт показывает, что если при создании новой программы одновременно изменяется методика, то затраты нужно увеличить примерно в 1,5 раза. Таким образом, для создания программы в течение 7 лет потребуется 4-5 программистов. В работе [5] утверждается, что на стадии НИР и ОКР по объему НИР составляют 30-40% всех затрат, ОКР — 60-70%, т.е. для проведения ОКР по готовой программе потребуется 6-10 чел. Следовательно, средний количественный состав группы, обеспечивающей эксплуатацию программ в режиме ОКР и обновление программы каждые 7 лет, должен быть равен 10-15 чел. Приняв во внимание число программ 40, получим общую численность сотрудников 400-500 чел. Обратившись к табл. 3, видим, что все эти 40 групп должны входить в отделение. Назовем его условно "отделение математического моделирования".

В ИТМ должно быть столько ЭВМ, чтобы обеспечить проведение математических экспериментов в полном объеме. Эти ЭВМ должны обслуживаться соответствующими специалистами. Общая численность таких сотрудников определяется с помощью норм, установленных заводами изготовителями, и может колебаться в большом диапазоне. Если она близка к 200-400 чел., то в соответствии с табл.3 научно-технические подразделения, обслуживающие ЭВМ, также составляют отделение.

Наконец, есть необходимость усовершенствования или даже создания новых средств математического обеспечения ЭВМ. ЭВМ БЭСМ-6, предназначенные для научных расчетов, выпускались со слабым математическим обеспечением. Поэтому для повышения их экономических показателей и надежности, совершенствования процесса программирования некоторые организации вынуждены разрабатывать операционные системы и системы программирования. Современные методы программирования немыслимы без общих библиотек-хранилищ программных комплексов, программ, модулей и программных средств, обеспечивающих использование этих библиотек. Не последнюю роль играют программистские средства адаптации имеющихся программ к новым ЭВМ. Сотрудники научно-программистских подразделений вместе со штатом сотрудников, обеспечивающих процесс подготовки, переработки и выдачи информации из ЭВМ, по численности также могут составить отделение.

Таким образом, с учетом рекомендаций работы [3] ИТМ должен иметь структуру, изображенную на рисунке.



Структурная схема ИТМ

Следует особо подчеркнуть, что приведенная структурная схема ИТМ в каждом конкретном случае должна корректироваться в зависимости от задач, решаемых ИТМ, и численности математических подразделений. Схема подходит для математических подразделений с общей численностью не меньше 700-800 чел. Разбиение на отделения произошло по функциональному принципу. Для получения структуры каждого отделения должны быть проведены вышеперечисленные мероприятия в соответствии с работой [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Покровский В.А. Повышение эффективности научных исследований и разработок. М.: Экономика, 1978.
2. Совершенствование системы управления производственным объединением/Под ред. Б.З. Мильнера. М.: Экономика, 1975.
3. Ефремов С.А., Крышко Г.Г., Волобринский М.М. Рационализация управления в объединениях. М.: Экономика, 1974.
4. Архангельский В.Н. Планирование и финансирование научных исследований. М.: Финансы, 1976.



5. Беклешов В.К., Завлин П.И. Нормирование труда в НИИ и КБ. М.: Экономика, 1973.
6. Гусаков М.А. Эффективная организация процесса "исследование—производство". М.: Экономика, 1978.
7. Кожевников Р.А. Экономический анализ и оценка деятельности отраслевых НИИ и КБ. М.: Сов. радио, 1979.
8. Управление НИОКР / Под ред. акад. В.А. Трапезникова. М.: Экономика, 1979.
9. Брандон Д.Х. Организация работы на вычислительном центре. М.: Статистика, 1970.
10. Иванов В.А., Мосин В.Н., Смирнов П.П. Определение трудоемкости работ в вычислительных центрах. М.: Экономика, 1975.
11. Яненко Н.Н., Карпачук В.И., Коновалов А.Н. Проблемы математической технологии. — Численные методы механики сплошной среды, 1977, т.8, №3, с. 129.
12. Яненко Н.Н. Тенденции развития современной математики. — В кн.: Фундаментальные и прикладные исследования в условиях НТР. Новосибирск: Наука, 1978.
13. Самарский А.А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. — Вестник АН СССР, 1979, №5.
14. Бирюк В.И., Фролов В.М. Вопросы оптимизации конструкций самолетов. — V Всес. съезд по теоретической и прикладной механике. Алма-Ата; Наука, 1981.
15. Образцов И.В. Перспективные разработки конструкций. — Там же.
16. Беклешов В.К., Минтаиров М.С., Сараев Ю.Д. Экономика, организация и планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Л.: Изд-во ЛГУ, 1973.
17. Дубровский К.И. Организация управления научными исследованиями. М.: Экономика, 1970.
18. Архангельский В.Н. Организационно-экономические проблемы управления научными исследованиями. М.: Наука, 1977.

Статья поступила в редакцию 21 июня 1983 г.

УДК 681.518

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ЦЕНТРЕ

А.Ф. ЛИХИН, О.В. ЧИКАТИЛОВА, Г.И. ШАГУТА

Рассмотрены методологические вопросы разработки управляющих информационных систем (УИС) в научно-исследовательском центре (НИЦ): особенность УИС как информационной системы; проблемы исследования и разработки типологии лиц, принимающих решения в организации; общие схемы построения конкретных видов УИС в НИЦ.

В последнее время в литературе по управлению уделяется большое внимание методологическим вопросам разработок, проектирования и внедрения так называемых управляющих информационных систем для руководителей различных уровней управления в производстве и научных организациях. Применительно к организациям производственного типа вопросы методологии УИС широко освещаются, например, в журнале "ЭКО. Экономика и организация промышленного производства" [1].

На некоторых предприятиях созданы УИС по следующей схеме:

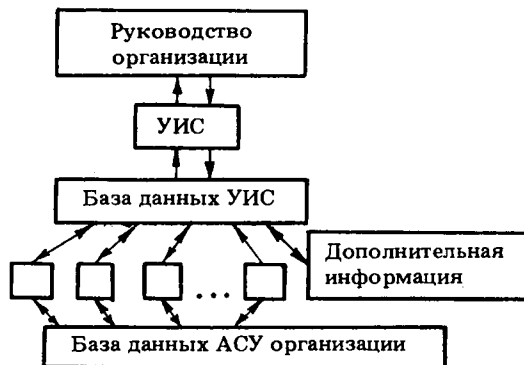


Рис.1. Блок-схема УИС для предприятия

Большинство авторов справедливо отмечают, что основное достоинство УИС (машинных и немашинных) состоит в их целенаправленной ориентации на обеспечение качественной информацией руководителей организации (организаций) в разработке и реализации различных видов управленческих решений.