



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЗА НАУКУ В СИБИРИ

ОРГАН
ПРЕЗИДИУМА
И МЕСТНОГО КОМИТЕТА
ПРОФСОЮЗА СО АН
СССР.

Год издания 9-й

№ 11 (440).

11 марта 1970 г.

СРЕДА

Цена 4 коп.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭСТАФЕТА ПОКОЛЕНИЙ

СРЕДИ многих других успехов науки нашего времени особенно часто говорят сейчас об успехах математики. Много говорится о «математизации науки». Почти во всех областях знания эта математизация заметна.

В то же время рассказать о сущности математики кому-то, кто не специалист в ней и не изучал ее подробно, очень трудно. Язык математики очень специфичен. Он содержит много терминов, выражающих образы, понятия и представления, которые незнакомы широкому кругу читателей или слушателей. Большей частью приходится поэтому говорить не столько о самой математике, сколько о ее связях с другими областями знания или техники, о том, где и как применяется математика, и лишь попутно затрагивать собственно математические проблемы.

Как и во всякой другой науке, в математике есть своя внутренняя логика развития, свои внутренние проблемы, не имеющие непосредственного выхода в практику, но обуславливающие ее движение вперед. Эти проблемы служат ее основой.

В Институте математики главная часть изучаемых задач относится именно к таким фундаментальным проблемам.

Однако истоки математической науки были и лежат в ее приложениях, в ее связях с жизнью.

Математическая наука состоит в настоящее время из очень многих дисциплин, в ней представлены разные направления, разные школы. Не все они одинаково сильно представлены в Институте математики.

В нашем институте имеются пять крупных подразделений: отделение анализа и геометрии, отделение алгебры и логики, отделение ма-

тематической экономики, отделение кибернетики, отделение вычислительной техники.

Расскажу о каждом из них.

Отделение анализа и геометрии занимается вопросами, которые, начиная с XVII века, были главной широкой дорогой развития науки. Со времени Ньютона, когда были созданы дифференциальное и интегральное исчисления, человечество научилось пониманию того, что такое переменные величины и движение. Это и есть математический анализ.

При помощи методов математического анализа строятся дифференциальные уравнения, описывающие движение тел, взаимно влияющих друг на друга, описываются физические явления, происходящие в разных средах, описывается распространение колебаний, распространение тепла, описываются свойства полей — электрических, магнитных и гравитационных.

Для того, чтобы разобраться в этих уравнениях, то есть математических моделях процессов действительности, создан сложный математический аппарат. Изучение индивидуальных реше-

С. Л. СОВОЛЕВ,
академик.

ний или классов решений происходит в сравнении их с другими функциями одной или многих переменных, в нахождении их места среди многих других. Область анализа, где основными элементами являются уже не конкретные функции, а их множества, получила название функционального анализа.

В Институте математики сильно представлены и теория функций, и теория дифференциальных уравнений, и самая современная надстройка над этой теорией — функциональный анализ. Эта молодая дисциплина, возникшая уже в XX веке, занимает сейчас умы многочисленных ученых.

Вторым разделом, разрабатываемым в этом отделении, служит еще более древняя по своему происхождению наука — геометрия.

Со времен Евклида, то есть с античности, за протекшие почти две тысячи лет лицо этой науки совершенно изменилось.

Уже с появлением «воображаемой геометрии» Лобачевского стало ясно, как ши-

роки горизонты этой науки. На базе воображаемой геометрии выросло представление о внутренней кривизне пространства, появились тензорный анализ и физическая теория относительности, послужившая первым сигналом огромного переворота в современной физике, совершившегося в первой половине XX столетия.

Пожалуй, нигде не найти столь яркого примера великолепной мощи математической науки, сумевшей дать человечеству глаза для того, чтобы заглянуть в глубины вещей.

Вся современная физика пронизана математическими моделями, построенными из материала функционального анализа и геометрии.

Эти геометрические проблемы богато представлены в Институте математики. Важнейшим является здесь направление геометрии в целом или в большом. Изучаются сразу математические объекты, как таковые, вместо их дифференциальных свойств.

Одной из очень важных дисциплин, развившихся из геометрии, служит топология. Первоначально под топологией понималось изучение свойств взаимного располо-

жения в пространстве геометрических объектов, отвлекаясь от их конкретной формы. Изучались свойства, не меняющиеся или, как говорят, инвариантные при непрерывных деформациях или непрерывных отображениях пространства. Далее эта наука разрослась, включая в себя многие более общие и более абстрактные образы, понятия и представления.

Этой науке уделяется во всем мире огромное и все возрастающее значение. У нас в Институте она развивается тоже, хотя и не очень широко.

Отделение алгебры и логики — одно из сильных не только в нашем институте, но и среди других мировых центров, где развиваются эти области математики.

Происхождение алгебры восходит также к античности. Когда-то это была наука о решении уравнений первой и второй, затем третьей и четвертой степеней.

Позже, после того как была доказана неразрешимость в радикалах уравнений степени выше четвертой с буквенными коэффициентами алгебра начала расширяться, и в конце концов вместо науки об уравнениях превратилась в науку об алгебраических системах, т. е. о множествах, на которых определены одна или несколько операций, позволяющих заданным элементам системы сопоставить другие элементы.

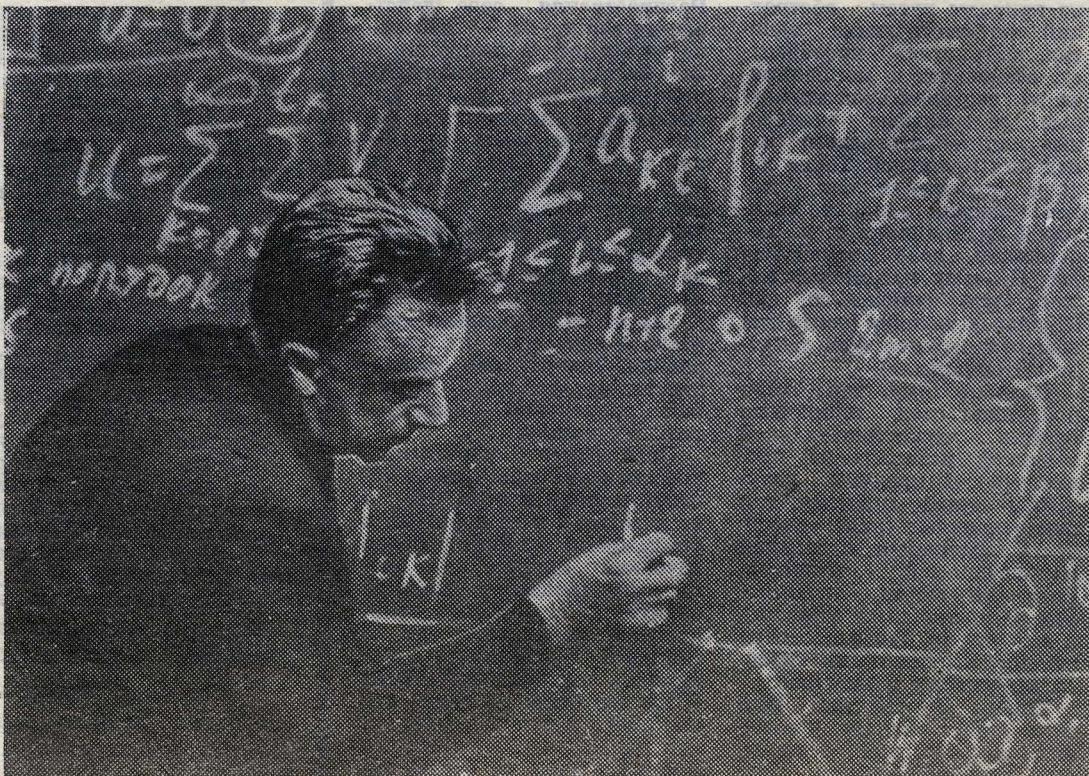
Операции могут быть умножением, сложением или еще какими-нибудь другими. Алгебру интересуют самые общие свойства систем.

Конкретно элементами и системы могут быть разные множества чисел, вещественных или комплексных, или вращения пространства, которые образуют, как говорят, группу, или множества другой природы.

Алгебраические системы носят разные названия: группы, кольца, поля. В этих системах изучается много разных образований, носящих свои самостоятельные названия. Алгебраическая терминология сложна, и очень сложны сейчас предметы, изучаемые алгеброй.

Алгебраические системы отображают многие свойства действительности.

(Окончание на 5 стр.)



В отделе дифференциальных уравнений, возглавляемом академиком С. Л. Соболевым, разрабатываются современные методы в теории уравнений математической физики и теории кубатурных формул, т. е. формул, позволяющих приближенно вычислять определенный интеграл от функции многих переменных.

На снимке: академик С. Л. Соболев на семинаре отдела.



В. И. ЛЕНИНУ ПОСВЯЩАЕТСЯ

ДЕНЬ НАУКИ 14

МАТЕМАТИКА возникла в глубокой древности как эмпирическая наука, можно сказать, — первая глава физики. Древние египтяне открыли, например, такой закон природы: урожай, собираемый с прямоугольного участка земли, пропорционален длине его сторон. Другими словами — площадь прямоугольника равна произведению этих длин. Египтянам принадлежит открытие и многих других законов геометрии. Заимствовав геометрию из Египта, греки превратили ее в дедуктивную науку: эмпирические законы превратились в теоремы. Говорят, Пифагор открыл не саму «теорему Пифагора», а ее доказательство, само же содержание теоремы, как эмпирический закон природы было известно до Пифагора.

Математика занимает среди других наук совсем особое положение потому, что она исключает из своих аргументов ссылку на опыт и требует логического вывода из исходных понятий или аксиом.

Всякая наука пользуется теми или иными абстракциями, идеализированными объектами, моделями. Механики рассуждают о материальных точках, абсолютно твердых телах. Физики и химики — об идеальном газе, обратимых процессах и т. п. Но во всех этих науках такие абстракции и выводы требуют проверки опытом.

Математика этого не требует. Она придает своим абстракциям абсолютное значение. Ее предмет составляют не реальные тела, а идеальные геометрические формы, не совокупности предметов, а числа, не реальные зависимости реальных величин, а функции. Еще греки доказали, что диагональ квадрата не соизмерима с его стороной. Но это утверждение не имеет эмпирического содержания. Никакие реальные отрезки, никакие реальные тела не имеют точно определенных размеров: они состоят из атомов, которые, как мы знаем из квантовой механики, не имеют точных границ. Вообще, никакая физическая величина не имеет абсолютно точного значения; за некоторыми пределами ее уточнения она теряет свой смысл; количественное уточнение влечет качественное изменение. Математика же отвлекается от всего этого и оперирует абсолютно точными величинами.

Таким образом, возникнув из практики и постоянно получая от нее новый материал, импульсы к развитию, математика тем не менее отделяется, отрывается от практики. Ее мир — это мир идеализированных, абстрактных объектов как таковых. Ими она и занимается. И так как с такими объектами — с бесконечным рядом целых чисел, с идеальными отрезками и т. п. — нельзя производить опытов, то понятно, что опыт исключается из математики. Обращение к опыту не ее дело, а дело ее приложений.

В этом своем идеальном

мире абстракций математика определяет новые абстракции, как бы громоздя их одну на другую и удаляясь от опыта так далеко, что становится трудным, а порой и невозможным понять, что же изображает в действительности данное ее абстрактное построение. Но вместе с тем математика имеет смысл и значение лишь постольку, поскольку она применяется, то есть поскольку она обращается к опыту, но

А. Д. Александров,
академик

МИР АБСТРАКЦИЙ

уже не сама, а через применение ее в других науках, в технике, в жизненной практике. В этом состоит ее диалектика. Возникая из практики, она отрывается от нее, производит свои отвлеченные построения, но потом возвращается к той же практике через их приложения.

В технике люди, извлекая из природы нужные им материалы, преобразуют, оформляют и комбинируют их и создают таким путем машины и аппараты для практического овладения природой. Аналогично, извлекая из природы путем абстракций соответствующие понятия, математика преобразует, оформляет и комбинирует их, создавая свои идеальные абстрактные «аппараты» для теоретического овладения природой. Такие ходячие выражения, как «математический аппарат квантовой механики» и т. п., совершенно ясно выражают это. Поэтому математика может быть определена как идеальная техника (тогда как обычная техника есть техника материальная).

Подобно тому, как люди дополняют свои природные органы экспериментальной техникой, позволяющей проникнуть за пределы, доступные этим органами, так они дополняют свои способности мышления идеальной математической техникой, математическими аппаратами, позволяющими выразить и вывести то, что недоступно ни воображению, ни непосредственному мышлению.

Теперь физики, как правило, пишут сначала уравнения, создают, как говорится, «математический формализм» теории, а уж потом

выясняют глубже его физический смысл. Шредингер написал свое уравнение и сделал из него важные выводы посредством математики, а уже потом Бор, Борн и другие дали верное толкование физического смысла уравнения Шредингера. То же было с уравнениями и теорией Дирака, подобное происходит теперь и с теорией элементарных частиц.

Но как техника имеет свою необходимую структуру, без которой не может плодотворно действовать, так и математика имеет свою структуру, без которой она распалась бы на случайные приемы решения отдельных задач. В промышленности важно не только прямое производство средств потребления, но и производство средств производства, важна вся его структура. Если бы заботились только о прямом производстве средств потребления, то оно быстро пришло бы в упадок. Точно так же и математика пришла бы в упадок, если бы заботились только о производстве одних потребляемых ее результатов, то есть о приложениях. Она имеет свою необходимую внутреннюю структуру, без развития которой стали бы невозможными ее приложения. Ее теории, казавшиеся как будто практически бесполезным упражнением ума, находили потом важнейшие применения. Так было, например, с математической логикой, которую сами математики, занятые «более реальными вещами», считали «какой-то философией». Но теперь принципы, развитые математической логикой и, лежащие в основе электронно-вычислительной техники и автоматизации управления производственными процессами.

Итак, математика есть идеальная техника, техника решения задач науки и практики, техника построения теорий, техника формулировки самих основных понятий, как, например, «волновая функция» в физике. Распространяя свое действие на все науки, — не только на физику и химию, но и на биологию, экономику, лингвистику и т. д., — математика становится все более универсальной идеальной техникой. Сама же по себе она состоит в создании этой техники, является наукой о ней. Иначе говоря, математика есть особого рода техническая наука и, если угодно, также искусство — наука об идеальных аппаратах и искусство их построения. Теперь она дополняется материальной техникой электронно-вычислительных машин.

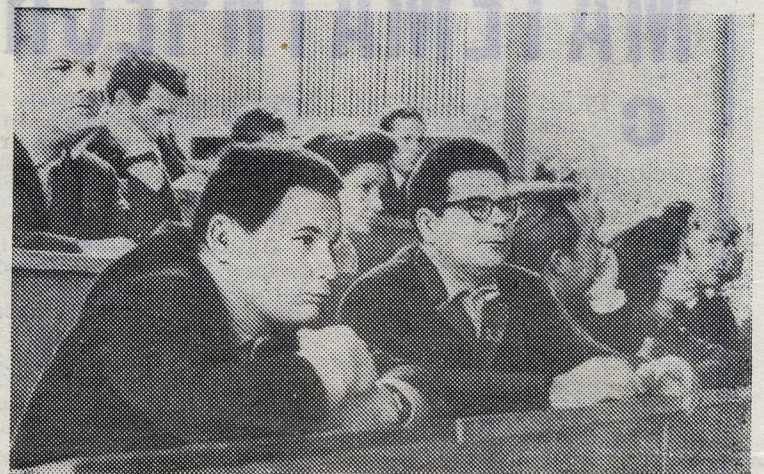
Величайшее универсальное значение математики состоит именно в этом. Но в ее истоках и в ее переходе в приложения лежит более глубокий процесс — процесс формирования самих ее понятий и основных теорий, процесс связывания их с реальной действительностью в приложениях. Этот более глубокий процесс может быть кратко определен как диалектика. Но говорить о нем мы здесь не будем, так как это уже не математика.

МАТЕМАТИКА —



Осенью 1969 года в Академгородке проходил X Всесоюзный алгебраический коллоквиум, посвященный памяти академика А. И. Мальцева.

На снимке (слева направо): доцент Московского университета А. П. Мишина, член-корреспондент АН СССР А. И. Ширшов, член-корреспондент АН СССР М. И. Каргаполов в перерыве между заседаниями.



Член-корреспондент АН СССР М. И. Каргаполов (справа) и зав. отделом математической логики доктор физико-математических наук Ю. Л. Ершов на заседании алгебраического коллоквиума.

Ю. Л. ЕРШОВ,

доктор физико-математических наук.

ГОВОРИТЬ о пользе и значении математической логики в наш век бурного развития дискретной математики и электронно-счетных машин стало весьма модно. Поэтому в любой популярной статье о настоящем и будущем науки можно найти добрые слова и о математической логике. Однако в таких изложениях основные задачи и проблемы математической логики сильно сужаются, а часто — искажаются. Лично мне приходилось не раз убеждать людей (и часто, к сожалению, безуспешно) в том, что математическая логика — это не только и не столько теория булевых функций, сколько раздел математики, призванный решать большой круг задач, связанный с основаниями математики, с исследованием принципиальных теоретических возможностей ЭВМ — например, изучение алгоритмических проблем, изучение класса теоретически вычисляемых на машинах функций (теория алгоритмов) и т. п. Математическая логика стоит также перед проблемами дальнейшего изучения и совершенствования логических приемов мышления как человека, так и машины.

Я не буду излагать даже вкратце историю возникновения формальной, а затем и математической логики. Об этом можно прочитать во

многих книгах. Упомяну только, что те понятия, которые находятся сейчас в центре внимания и исследований — понятия исчисления, исчисления предикатов, рекурсивной функции, машины Тьюринга, — возникли сравнительно недавно, в конце 30-х годов настоящего века. Однако с момента появления — то есть с момента точной математической формулировки соответствующих понятий — в математической логике получен ряд выдающихся достижений.

Так, введение понятия рекурсивной функции в качестве математического уточнения интуитивного понятия алгоритма (алгоритм — это некое точное предписание для последовательного производства действий, в результате продолжения которых будет решена задача из некоторого класса однотипных задач) позволило математически изучить это понятие и его возможности. В результате — первое доказательство невозможности решения на машине (алгоритмической неразрешимости) одной из принципиальнейших задач математической логики — проблемы выводимости в исчислении предикатов. В дальнейшем таких результатов о невозможности было получено весьма много.

Перейдем теперь к немногим более детальному описанию тех проблем, которые исследовались и исследуются в отделе математической логики Института математики.

ЭТО ЯЗЫК И ИНСТРУМЕНТ НАУКИ

ПОЧЕМУ квадрат кажется нам симметричной фигурой, круг — еще более симметричной, а буква «ы» совсем не симметричной? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим движения, совмещающие фигуру с нею самой. Легко понять, что таких движений для квадрата существует восемь, для круга — бесконечно много, а для буквы «ы» лишь одно — тождественное, которое оставляет каждую точку фигуры на месте. Множество A различных движений, совмещающих данную фигуру, и служит характеристикой большей или меньшей ее симметричности: чем больше A , тем симметричнее фигура. Определим на множестве A композицию, то есть действие над его элементами, по следующему правилу: если a, b — два движения из A , то результатом их композиции (иногда говорят «произведением») называется движение $a * b$, равносильное последовательному выполнению сначала движения a , а затем движения b . Например, если a, b — отражения квадрата относительно диагоналей, то $a * b$ — его поворот около центра на 180° . Очевидно, композиция на A обладает следующими свойствами: 1) $(a * b) * c = a * (b * c)$ для любых элементов a, b, c из A , 2) в A существует такой элемент e , что $a * e = e * a = a$ для любого a из A , 3) для любого a из A существует в A такой элемент a^{-1} , что $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$. Действительно, в качестве e можно взять тождественное движение, а в качестве a^{-1} движение, обратное к a , то есть возвращающее каждую точку фигуры из нового положения в старое.

Отвлечемся теперь от нашего частного примера и рассмотрим произвольное множество A , на котором задана композиция, то есть для любых двух элементов a, b из A определен элемент $a * b$ снова из A . Если при этом выполняются условия 1, 2, 3, то множество A с заданной на нем композицией называется группой. Группы — один из основных типов алгебраических систем, а теория групп, в соответствии с этим, — один из основных разделов современной алгебры (см. статью «Об алгеб-

ре» в номере от 8 октября 1969 г.). Понадобилась работа нескольких поколений математиков, занявшая в общей сложности около ста лет, прежде чем идея группы выкристаллизовалась с ее сегодняшней ясностью. От Лагранжа, стихийно применявшего группы подстановок для решения алгебраических уравнений в радикалах (1771) через работы Руффини-Абеля к предсмертному письму Эвариста Галуа (1832), где уже достаточно сознательно используется идея группы (там же впервые введен и сам термин), — вот путь, по которому развивалась

скоя системы. Он послужил во многих отношениях образцом при перестройке других областей алгебры и всей математики на рубеже XX века — их путь уже не был столь извилистым и трудным. Изучение групп без предположения конечности и без каких бы то ни было предположений о природе элементов впервые оформилось в самостоятельную область математики с выходом книги О. Ю. Шмидта «Абстрактная теория групп» (1916).

В настоящее время теория групп является одной из самых развитых областей алгебры, имеющей

групп определяются многими равносильными способами, которые перестают быть равносильными для произвольных групп. Изучение возникающих при этом классов групп составляет предмет теории обобщенно разрешимых и обобщенно нильпотентных групп. Здесь удалось решить ряд старых вопросов с помощью конструкций, использующих сплетения (М. И. Каргаполов) и линейные группы (Ю. И. Мерзляков).

Основной проблемой теории конечных групп остается классификация так называемых простых конечных групп, играющих роль

групп (сейчас Д. М. Смирнов занимается универсальными алгебрами), а также Л. А. Бокутя, который построил примеры подгрупп, очень похожих на группы, но не вложимых в них. Применением теории групп к теории дифференциальных уравнений занимается Л. В. Овсянников и его ученики (Институт гидродинамики).

Сотрудники отдела теории групп участвуют во всесоюзных и международных конференциях, участвовали в Международном конгрессе математиков в Москве и в Международном коллоквиуме по теории групп в Венгрии. По инициативе М. И. Каргаполова в 1965 году был организован Первый Всесоюзный симпозиум по теории групп и вышло первое издание «Коуровской тетради» — сборника нерешенных проблем теории групп. Теперь симпозиумы по отдельным разделам алгебры стали традиционными, а по образцу «Коуровской тетради» возникли «Свердловская тетрадь» и «Днестровская тетрадь» — сборники нерешенных проблем теории групп и теории колец. В 1969 году под Свердловском состоялся уже Третий Всесоюзный симпозиум по теории групп. Сотрудники отдела активно участвуют в проведении этих конференций и в редактировании «Коуровской тетради», вышедшей недавно третьим изданием. Ими написано несколько монографий по различным направлениям теории групп и курс лекций, посвященный изложению ее основ.

* * *

Лежащее в фундаменте современной математики понятие группы является весьма разносторонним орудием самой математики — оно используется и как важнейшая составная часть ряда сложных алгебраических систем, и как чуткий отражатель свойств различных объектов топологии, и как испытательный полигон теории алгоритмов, и многими иными путями. Вместе с тем группы — это мощный инструмент познания одной из наиболее глубоких закономерностей реального мира — симметрии.

Ю. И. Мерзляков

О ТЕОРИИ ГРУПП

эта идея в рамках теории алгебраических уравнений. Независимо и по другим причинам она возникла в геометрии, когда в середине XIX века на смену единой античной геометрии пришли многочисленные «геометрии» и остро встал вопрос об установлении связей и родства между ними. Выход был указан «Эрлангенской программой» Клейна (1872), положившей в основу классификации геометрий понятие группы преобразований. Третий источник понятия группы — теория чисел. Здесь основные вехи: Эйлер, изучающий «вычеты, остающиеся при делении степеней» (1761), Гаусс с его «композицией двичных квадратичных форм» (1801), Кронекер, по существу описавший конечные абелевы группы на языке теории чисел (1870).

Осознание в конце XIX века принципиального единства теоретико-групповых форм мышления, существовавших к тому времени независимо в разных областях математики, привело к выработке современного абстрактного понятия группы (Ли, Фробениус и др.). Это был один из самых ранних примеров абстрактной алгебраиче-

многочисленные применения как в самой математике, так и за ее пределами — например, в топологии, теории функций, кристаллографии, квантовой механике и других областях математики и естествознания. Конечной целью собственно теории групп является описание всех существующих в природе групповых композиций.

В отделе теории групп Института математики СО АН СССР работают М. И. Каргаполов (заведующий), В. М. Копытов, В. Д. Мазуров, Ю. И. Мерзляков, В. Н. Ремесленников, Н. С. Романовский. Ими получены, в частности, следующие результаты.

Решены классические алгоритмические проблемы равенства, сопряженности, вхождения и т. п. для различных классов групп: n -степенных (М. И. Каргаполов и др.), полициклических (В. Н. Ремесленников), некоторых линейных (В. М. Копытов).

Разрабатывается теория разрешимых и нильпотентных групп, идущая по существу от Галуа и первоначально связанная с разрешимостью уравнений в радикалах. Понятия разрешимости и нильпотентности для конечных

кирпичей при построении произвольной конечной группы (имеется отдаленная аналогия с построением произвольного натурального числа из простых чисел). Здесь получена, в частности, полная классификация конечных простых групп с метациклической силовой 2-подгруппой. Решена также ослабленная проблема Бернсайда для периода 30 (В. Д. Мазуров).

Заметный вклад внесен в развитие теории упорядочиваемых групп (М. И. Каргаполов, В. М. Копытов), в частности, в изучение теоретико-групповых конструкций для упорядочиваемых и доупорядочиваемых групп.

В классе линейных групп доказаны гипотезы Ф. Холла, найденные условия представимости абстрактных групп матрицами (Ю. И. Мерзляков и др.), описаны надгруппы ряда стандартных линейных групп в общей линейной группе (Н. С. Романовский).

Из сотрудников других отделов Института математики следует назвать Д. М. Смирнова, имеющего ряд важных результатов в теории разрешимых и нильпотентных групп и теории упорядочиваемых

разрешимости элементарной теории поля p -адических чисел — это ответы на давно стоявшие в научной литературе проблемы. Исследованиями в области элементарных теорий успешно занимались академик А. И. Мальцев, доктор физико-математических наук Ю. Л. Ершов, М. А. Тайцлин и кандидат физико-математических наук И. А. Лавров.

Теория алгоритмов — раздел математической логики, который занимается систематическим изучением класса вычислимых функций, их обобщением и применением, является в настоящее время одним из наиболее быстро развивающихся. Это объясняется с одной стороны важностью самого объекта исследования — класса частично рекурсивных функций (это в точности класс всех тех функций, которые, по крайней мере теоретически, могут быть вычислены на вычислительной машине), а с другой стороны потребностью многих других разделов математики (конструктивистское и интуиционистское обоснование математики, алгоритмические проблемы алгебры и элементарных теорий, теоретическое программирование и многие другие). Не давая, ввиду ограниченности места, более подробных разъяснений, укажу лишь названия тех разделов теории алгоритмов, которые привлекают внимание сотрудников отдела, и в которых уже получены важные науч-

ные достижения. Итак: теория нумераций, теория сводимостей и степеней неразрешимости. Исследованиями в этих разделах занимается доктор физико-математических наук Ю. Л. Ершов, кандидаты физико-математических наук И. А. Лавров и Л. Л. Максимова. Многие важные результаты в теории нумераций были получены академиком А. И. Мальцевым.

Проблемами доказательства непротиворечивости и полноты арифметики натуральных чисел, изучением средств построения моделей анализа — глубокими задачами оснований математики плодотворно занимается кандидат физико-математических наук Н. В. Белякин.

Крупным экспертом по неклассическим исчислениям математической логики является кандидат физико-математических наук Л. Л. Максимова.

Сотрудники отдела принимают активное участие в международной научной жизни, представители нашего отдела выступали с докладами на Московском международном конгрессе математиков, конгрессе по логике, методологии и философии наук в Амстердаме, на конференциях по теории моделей и универсальной алгебре (ФРГ, Польша) и других. Многие научные достижения отдела получили широкую международную известность.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

ПРОБЛЕМЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Начало исследований по математической логике в Новосибирске неразрывно связано с именем замечательного советского ученого академика Анатолия Ивановича Мальцева (1909—1967). Он является организатором сибирской алгебро-логической школы, основателем известного во всем мире семинара «Алгебра и логика» и одноименного журнала. Ему принадлежат и многие новые принципиальные результаты по математической логике.

Вместе с созданием основного формального языка математической логики — языка исчисления предикатов — и определением семантики для него, то есть определением понятия истинности и ложности формул этого языка по отношению к тем или иным объектам (моделям), возникла проблема изучения взаимоотношений свойств формального языка и алгебраических свойств соответствующих объектов. Систематическое изучение этой проблемы привело к созданию теории моделей — раздела математики, лежащего на стыке математической логики и алгебры. На счету этой теории многие замечательные результаты, важные как внутри алгебры, так и в ма-

тематической логике. Одним из наиболее фундаментальных результатов математической логики, на котором, собственно, и была построена теория моделей, является так называемая локальная теорема, или теорема компактности, доказанная А. И. Мальцевым еще в 1937 году. Впоследствии разработкой теории моделей занимались и в США, и у нас. Многие дальнейшие результаты по теории моделей были получены А. И. Мальцевым, когда он работал в Новосибирске. Исследованиями по теории моделей и приложениям к алгебре занимались также академик АН Казахской ССР А. Д. Тайманов, в настоящее время работающий в Алма-Ате, и доктор физико-математических наук Ю. Л. Ершов.

Изучение проблем разрешения для элементарных теорий — это раздел математической логики, в который исследования сотрудников отдела внесли в настоящее время, пожалуй, наибольший вклад. Элементарной теорией того или иного класса объектов (групп, колец и т. п.) называется совокупность всех формул исчисления предикатов, которые истинны на всех объектах за-

данного класса. Другими словами, элементарная теория — это совокупность всех теорем — правильных утверждений об объектах данного класса, которые могут быть записаны на формальном языке. Проблема разрешения для элементарной теории — это проблема нахождения алгоритма (или доказательства невозможности такого алгоритма), который по любой формуле исчисления предикатов (утверждению, записанному на формальном языке) «узнаёт», принадлежит она элементарной теории или нет. Если такой алгоритм существует, то теория называется разрешимой, в противном случае теория называется неразрешимой.

Многие классы алгебраических систем исследовались у нас на предмет разрешимости или неразрешимости элементарной теории. Наряду с получением большого числа конкретных результатов по проблемам разрешения для элементарных теорий, были созданы и новые методы доказательства разрешимости и неразрешимости элементарных теорий. Среди полученных результатов — доказательство неразрешимости элементарной теории конечных групп и доказательство

В. И. ЛЕНИНУ ПОСВЯЩАЕТСЯ

ДЕНЬ НАУКИ 14



ЦИФРЫ И ФАКТЫ

Ученые института активно участвуют в математической жизни в нашей стране и за рубежом. Они неизменные участники почти всех математических конгрессов, совещаний, коллоквиумов и симпозиумов. Если в 1962 г. в Стокгольме на Международном конгрессе математиков сотрудники Института математики прочитали 6 докладов, то более 80 сотрудников были активными участниками Международного математического конгресса в Москве в 1966 г. В 1970 г. в Нице (Франция) будет проходить очередной Международный математический конгресс. Несколько ученых нашего института сделают часовые доклады по приглашению оргкомитета конгресса.

Свидетельством высокой оценки и большого признания значения математики служит присуждение Ленинских премий сотрудникам института. Ленинских премий удостоены: академики А. И. Мальцев и Л. В. Канторович, член - корреспондент АН СССР Д. В. Ширков, доктора наук Э. В. Евринов и Ю. И. Журавлев.

Институт имеет тесные связи и контакты с многими математиками и математическими школами мира. Институт командует своих ученых в США, Англию, Францию, Италию, ФРГ, Швецию и приглашает к себе математиков из этих стран. С научными визитами в Новосибирске были такие выдающиеся математики, как А. Тарский (США), Б. Нейман (Австралия), Ж. Лере (Франция), Р. Курант (США).

Особенно тесные контакты у института завязались с математическими школами социалистических стран — Венгрии, Чехословакии, Польши, Болгарии, Вьетнама, Румынии и ГДР.

ТРУДНО переоценить в жизни человечества значение математики — одной из древнейших наук. Она всегда играла немаловажную роль в историческом процессе всех великих открытий и изобретений в естествознании и технике.

Тем не менее до недавнего времени математика считалась чисто умозрительной наукой, и со стороны казалось, что ее привлекательность имеет лишь спортивный характер, понятный отдельным талантливым личностям, жаждущим преодолеть трудности на пути обоснования гипотез, высказанных знаменитыми математиками на разных этапах развития этой науки.

Вместе со становлением науки, как непосредственной производительной силы, отношение к математике коренным образом изменилось. Без преувеличения можно сказать, что сегодня территория всех высокоразвитых в научно-техническом смысле стран покрыта сетью математических учреждений — научно-исследовательских институтов и вычислительных центров.

В результате заботы Коммунистической партии и Советского государства советская наука все смелее завоевывает передовые рубежи во всемирном масштабе. По целому ряду научных направлений советские математики вышли на передний край науки и прочно занимают первенствующее положение в мире.

Всеобщее признание получили труды, выполненные в Институте математики СО АН СССР за короткий срок его существования. В пределах возможностей газетной статьи я постараюсь довести до сведения читателей некоторые фактические данные о работах, выполненных сотрудниками отдела теории функций упомянутого института.

Отдел теории функций был организован со дня основания института в составе: автора этих строк (зав. от-

НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ

делом), старшего научного сотрудника, тогда еще кандидата (ныне доктора) физико-математических наук П. П. Белинского и младшего научного сотрудника без степени (ныне доктора физико-математических наук) А. И. Прилепко. Пополнение отдела происходило постепенно, но уверенно за счет молодых специалистов.

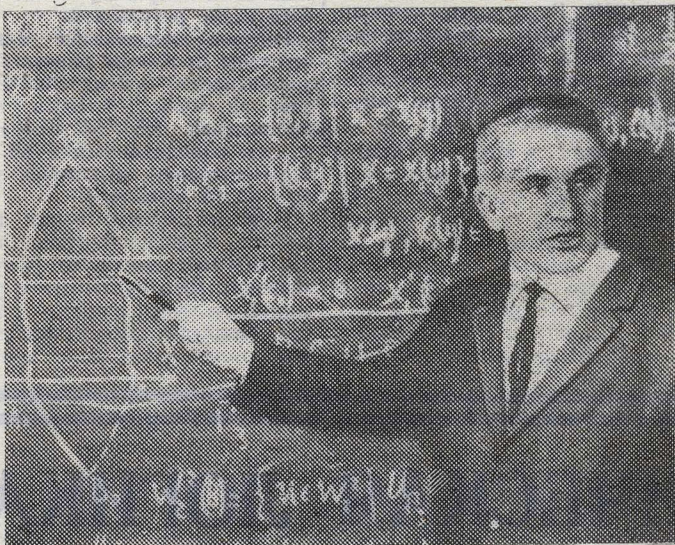
В отделе успешно велась

научно-исследовательская работа над проблемами принципиальной научной важности, входящими в комплекс таких фундаментальных научных направлений современного математического анализа, как уравнения смешанного типа, эллиптические краевые задачи, квазиконформные отображения, обратные задачи теории потенциала и другие.

Для того, чтобы в общих чертах получить представление о прикладной важности

А. В. Бицадзе,
член - корреспондент
АН СССР.

этих проблем, достаточно сказать, что, например, проблема уравнений смешанного типа возникла в поисках обоснования возможности околозвукового полета в сжимаемой среде, эллиптические краевые задачи встречаются в многочисленных задачах физики и механики сплошной среды, обратные задачи охватывают теорию фигур равновесия и т. д.



Заведующий отделом теории функций, академик АН Груз. ССР, член-корреспондент АН СССР А. В. Бицадзе выступает в прениях на семинаре по теории функций.

По всем указанным проблемам в отделе были получены новые глубокие научные результаты, изложенные в многочисленных журнальных статьях и монографиях сотрудников отдела, переизданных за границей на английском, немецком и других широко распространенных языках народов мира. Значительная часть этих результатов была доложена на всесоюзных и международных математических конгрессах и симпозиумах и получила высокую оценку. Трудно найти том сколько-нибудь известного общематематического или специализированного (по математическому анализу) журнала, чтобы в нем не ссылались на те или иные работы, выполненные в нашем отделе.

Преобладающий в отделе дух коллективизма и принципиальной требовательности (в первую очередь каждого к себе) сильно способствует и успешному научному росту сотрудников. За период существования отдела были выполнены и защищены 6 докторских (П. П. Белинский, С. Л. Крушкаль, А. И. Прилепко, М. С. Салахитдинов, С. А. Терсенов, Н. Е. Товмасын) и 15 кандидатских диссертаций (М. И. Алиев, П. А. Былута, Д. К. Гвазава, Т. Д. Джураев, В. П. Диденко, М. М. Зайнулабидов, Е. В. Золотарева, Г. Д. Каратопраскиев, (из Болгарии), С. Л. Крушкаль, А. М. Нахушев, В. И. Пашковский, А. И. Прилепко, Р. С. Сакс, А. В. Сычев, А. И. Янушаускас). Ценные научные результаты были получены также совсем молодыми сотрудниками отдела — Нгуен Тхыа Хон (из Вьетнама), И. И. Вайнштейном, В. Н. Враговым.

В результате численного увеличения коллектива сотрудников и расширения тематики научных исследований два года тому назад отдел теории функций разделен на два самостоятельных отдела: отдел теории функций комплексного переменного и отдел общей теории функций. Оба отдела имеют хорошие перспективы дальнейшего научного роста.

В заключение следует отметить, что при наличии большой научной и преподавательской нагрузки сотрудники этих двух отделов принимают самое активное участие в общественной жизни и вместе с коллективом института преданно служат делу великого Ленина — делу коммунизма.

Л. В. КАНТОРОВИЧ, академик;

В. Л. МАКАРОВ, Г. Ш. РУБИНШТЕИН,

доктора
физико-математических
наук

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Планирование народного хозяйства и его отдельных отраслей в масштабе государства возможно только при условии замены капиталистической собственности на средства производства собственностью общественной, социалистической. Только ликвидация капиталистических производственных отношений и замена их социалистическими создают возможность такого планирования.

В деле планирования экономики в масштабе социалистического государства накоплен богатейший опыт. Социалистическое строительство в СССР полностью подтвердило основные принципы планирования. Однако в практике планирования имеются существенные недостатки. Это относится, прежде всего, к технике и методике планирования и вообще экономического расчета.

Совершенствование методов планирования и экономического анализа является сложной задачей, решение которой требует привлечения всех достижений современной науки. При этом важную роль должны играть точные количественные методы и электронная вычислительная техника.

Разработанные еще в предвоенные годы модели линейного программирования позволяют рассчитывать на современных ЭВМ оптимальные плановые решения с учетом значительного числа ограничений, определяемых имеющимися ресурсами и требуемым ассортиментом продукции.

На базе линейного программирования созданы в настоящее время конкретные методики и необходимые программы для ЭВМ, с помощью которых можно решать задачи оптимального планирования перевозок, загрузки дефицитного оборудования, использования комплексного сырья, задачи размещения и специализации сельскохозяйственного производства и др.

В качестве примера укажем две сложные комплексные задачи, которые находятся в стадии опытного внедрения.

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

В настоящее время загрузка прокатных и трубных станов заказами на производство и поставку металлопродукции осуществляется централизованно сбытовыми органами с участием производственного и отраслевого управлений Министерства черной металлургии СССР, металлургических и трубных заводов. При этом необходимо учитывать информацию чрезвычайно большого объема по широкому диапазону ассортимента проката (десятки тысяч маркопрофиле-размеров), потребляемого десятками тысяч предприятий, расположенных по всей территории страны. Традиционные методы распределения металлопродукции не позволяют выбрать из большого числа возможных вариантов наиболее рациональный, обеспечивающий наилучшее сочетание производственного и транспортного факторов.

Институтом математики СО АН СССР совместно с отраслевыми институтами разработана и частично внедрена система оптимальной загрузки прокатных и трубных станов с использованием математических методов и ЭВМ. В основу системы положен алгоритм решения задач линейного программирования большого объема, разработанный в Институте.

Экономическая эффективность разработанной системы распределения металлопродукции, только в масштабах фактического внедрения, выразилась в высвобождении мощности для производства 120 тысяч тонн стальных труб в год, сокращении на 8 процентов дальности перевозок и оценивается суммой 9,7 млн. руб. в год.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭСТАФЕТА ПОКОЛЕНИЙ

(Окончание.
Начало на 1-й стр.).

Задачи математической экономики связаны с линейной алгеброй, теорией систем линейных уравнений и линейных неравенств.

Современная физическая теория элементарных частиц в качестве главного своего аппарата использует теорию представлений групп. Эта теория позволяет предсказывать существование новых, еще не открытых элементарных частиц и их свойства.

Однако, пожалуй, наибольшее значение имеет алгебра внутри самой математики, которая во всех своих областях наполнена алгебраическими понятиями и системами.

Некоторые ученые говорят об алгебраизации всей современной математики.

Какие-то основания к этому имеются. Алгебра проникает и в геометрию, и в функциональный анализ, и в топологию, и в другие математические дисциплины.

Особенно тесна в настоящее время связь между алгеброй и математической логикой.

Современная логика разрабатывает символический аппарат, включающий несколько исчислений: она формализована. Ее аксиомы, понятия и символы образуют систему, изучаемую алгебраическими методами. С другой стороны, многие алгебраические проблемы, при рассмотрении их логическими методами, оказались неправильно поставленными. Как выяснилось, их решение в виде какой-то упорядоченной системы операций или алгоритма просто не существует — это проблемы алгоритмически неразрешимые. В других математических задачах оказалось, что сама задача не имеет определенного ответа. Решение вопроса нужно принимать в качестве новой аксиомы, не противоречащей всем остальным, взятым за исходные, и притом ее можно взять в различном виде, — получатся разные математические теории.

Школа алгебры и логики, основанная покойным ака-

демиком А. И. Мальцевым, продолжает развиваться в Институте математики и после его безвременной кончины, стараясь продолжать его лучшие традиции.

Отделение математической экономики в Институте математики занимает видное место как в самом Институте математики, так и в системе подразделений Академгородка, работающих в области экономических наук. Главная задача этого отделения — разработка математических методов решения экономических задач.

Эти задачи имеют совсем особые свойства. Их характеризует большое количество переменных. В народнохозяйственных планах необходимо учитывать огромное количество разных наименований предметов производства и потребления. Необходимо сбалансировать их друг с другом, выбрав оптимальные варианты как на данный день, так и в перспективе. Все эти задачи формулируются на математическом языке в виде очень больших количеств равенств и ограничений. Такие задачи перед математической наукой впервые появились совсем недавно, не более 20 лет назад. Математический подход к решению таких задач позволяет избежать колоссального перебора всевозможных вариантов в таком количестве, что для этого не хватило бы и сотен лет. Существенную роль при их решении сыграли математические машины.

Методы решения таких задач разрабатываются и совершенствуются в Институте математики. Главные приложения этих методов происходят в других институтах, но и в нашем институте решается ряд прикладных задач. Укажу хотя бы на решенную в масштабах всего СССР задачу о распределении продукции прокатных станов — сложную задачу, решение которой дало народному хозяйству миллионы рублей экономии без всяких дополнительных затрат.

Особо важной, с общетеоретической точки зрения, представляется разработка

задач динамического планирования — задач о выборе оптимальной траектории развития всего народного хозяйства в целом. В Институте математики такие исследования проводятся систематически. Работы Института математики в этом направлении используются в эксперименте при планировании путей экономического развития СССР в Госплане, Госнабле и других организациях.

Близко к экономическим задачам стоят задачи новой математической дисциплины, науки об управлении или кибернетике.

Большую часть кибернетики составляет изучение существующих в природе или в человеческой деятельности процессов управления: от нервной системы до сложных биологических сообществ или управления наследственными признаками.

Одной из труднейших задач кибернетики является задача о распознавании различных образов, которые нужно определить по формальным признакам, чтобы «поставить диагноз» происходящему.

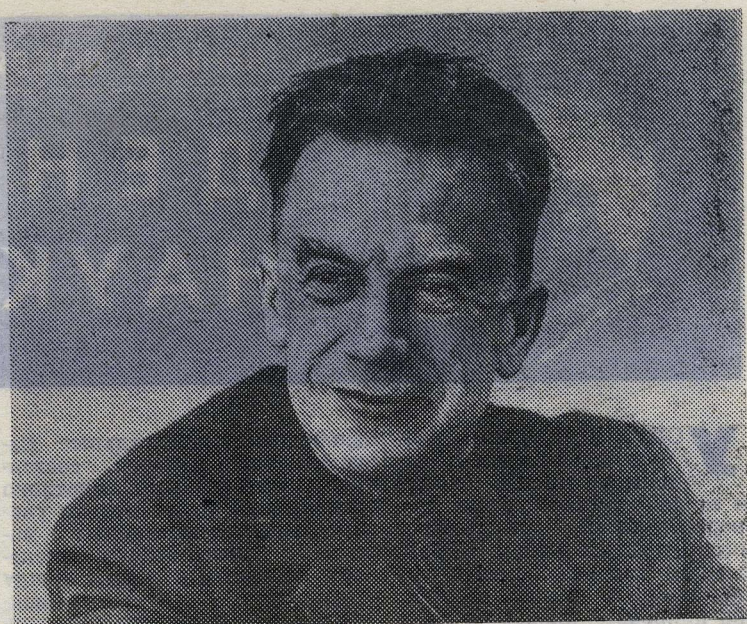
В Институте математики не только разрабатываются общие вопросы теории управления, но решаются и конкретные задачи, такие, как обработка геологической информации с целью автоматического определения степени перспективности разных геологических регионов или месторождений полезных ископаемых. Другим примером являются задачи диагностики заболеваний человека.

В этой области Институт математики сотрудничает с другими: с Институтом геологии и геофизики, с медицинским институтом.

Наконец, переходжу к последнему отделению: отделению вычислительной техники.

В Институте математики это подразделение занято работами по созданию вычислительной техники будущего.

Современные вычислительные машины с их огромными скоростями построены



Академик С. Л. Соболев, директор Института математики.

по принципу последовательного выполнения простейших математических операций. Сейчас они выполняют миллионы таких операций, как сложение, умножение, запись в оперативной памяти или вызов из памяти хранящейся там информации.

Машины следующего поколения будут, возможно, еще в десятки раз быстрее, но уже виден предел их возможностей, обусловленный чисто физическими причинами.

Естественный выход из всех возникающих трудностей состоит в том, чтобы заставить в одной машине или вычислительной системе многие элементы или части работать одновременно и выполнять работу параллельно.

Именно такими будут, несомненно, математические машины будущего.

Общие принципы построения таких машин и систем как структурные, так и по элементам разрабатываются в Институте математики.

Так, уже сейчас внедрена в производство система, позволяющая наладить совместную параллельную работу нескольких машин «Минск-22» или «Минск-32» с автоматическим обменом информации между ними.

В ряде математических задач такая система дает существенное облегчение и ускорение действий.

Разрабатываются в институте также структуры «вычислительной среды» — такого устройства, которое должно состоять из многих сотен тысяч или миллионов одинаковых элементов, способных

выполнять различные функции, и способных по одной команде настраиваться на решение нужных задач.

В настоящее время для ввода задачи в машину используется условный язык, с которого машина при помощи специальной программы — «переводчика» или «транслятора» — переводит задание на свой внутренний язык и далее на этой основе с помощью выполнения логических операций развертывает ту обширную программу из многих миллионов команд, которую и выполняет.

Создание таких трансляторов для работы в системах машин или вычислительных средах с параллельным осуществлением операций — трудная математическая проблема, решение которой будет получено не скоро.

Первые шаги в этом направлении делаются не только в Институте математики, но и в ряде других организаций, в кооперации с которыми разрабатывается это большое и трудное направление.

Я попытался изложить те вопросы, которыми занимается Институт математики, в самой общей форме. Конечно, войти в детали невозможно. Этому будут посвящены другие статьи.

За время существования института — около 10 лет — в нем выросло много талантливых молодежи, появились новые кандидаты и доктора наук.

Нам, старым сложившимся ученым, есть кому передать эту математическую эстафету поколений.

ЗАДАЧА РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

На основе общей линейной модели производственного планирования разработана методика и проведены расчеты по оптимизации размещения сельскохозяйственного производства по природно-экономическим зонам Омской области. Эти расчеты базировались на фактических данных (ранее подобные расчеты проводились и по плановым нормативам). Целью этих расчетов было выявление резервов увеличения объемов производства и повышения его экономической эффективности за счет изменений в размещении и структуре производства. Детальный анализ полученных результатов позволил сделать ряд практических выводов о целесообразности структурных сдвигах в соответствии с природно-экономическими условиями зон.

Важно отметить, что при решении каждой задачи линейного программирования одновременно с оптимальным планом рассчитывается система показателей (решение двойственной задачи), которая может эффективно использоваться при экономическом анализе задачи и корректировке полученного плана в связи с изменениями в обстановке. Эти показатели можно рассматривать как объективно обусловленные всеми условиями задачи оценки участвующих в задаче факторов. При этом положительные оценки наряду с затрачиваемым сырьем, заданной мощностью оборудования и производимой продукцией, получают также используемые природные ресурсы, капиталовложения и различные виды труда. Эти оценки дают основу для исчисления таких важных экономических показателей, как рента, плата за фонды и др., которые необходимо вводить в хозяйственный расчет для правильного сопоставления результатов деятельности отдельных экономических ячеек.

Особенно сложной является задача оптимального перспективного отраслевого и народнохозяйственного планирования. Здесь, помимо вопросов, которые учитываются в текущем планировании, возникают дополнительные трудности, связанные с сопоставлением разновременных затрат и результатов, сопоставлением настоящих и будущих благ и необходимостью учитывать в модели заплановый период. Кроме того, даже в крупноагрегированных динамических моделях, ввиду необходимости рассматривать один и тот же фактор, производимый или затрачиваемый в разные моменты времени как различные факторы, размерность задачи существенно повышается.

В связи с этим важное значение для выявления основных тенденций приобретает анализ упрощенных динамических моделей. В частности, ряд теоретических выводов относительно нормы эффективности капиталовложений, принципов исчисления амортизационных платежей, сопоставления разновременных затрат и результатов можно сделать на базе анализа одно- и двухпродуктовых моделей.

Ряд выводов относительно глобальных тенденций развития экономики и принципов учета запланового периода можно сделать на основе анализа более сложных моделей, в которых фигурирует значительное число факторов. Простейшая модель такого рода изучена еще в довоенной работе известного математика фон Неймана. В последние годы теорию динамических моделей удалось существенно продвинуть. Важной задачей при анализе таких моделей является выделение из множества возможных траекторий развития экономики в известном смысле оптимальных. Траектории движения экономики исходят из некоторого начального (фактического) состояния. Оказывается, что среди начальных состояний суще-

ствуют такие состояния, что экономика на выходящей из них оптимальной траектории имеет максимально возможный темп роста. Соответствующая оптимальная траектория получила название магистральной или магистрального пути развития. Один из глубоких фактов теории динамических моделей экономики состоит в том, что любая оптимальная траектория, из какого бы начального состояния она ни выходила, с течением времени становится близкой к магистральной. Этот факт интересен для экономической теории, а главное, играет существенную роль в вопросе о реальном определении оптимальных путей развития экономики.

Некоторые важные выводы математической теории оптимального планирования получили воплощение в решениях партии и правительства по совершенствованию методов планирования и управления народным хозяйством, в проводимой в стране экономической реформе. В частности введение платы за фонды, корректировка оптовых цен с учетом рентной оценки, повышение роли прибыли, как показателя работы предприятий, полностью согласуются с выводами теории оптимального планирования.

Дальнейшее развитие хозяйственной реформы, повышение эффективности общественного производства и роли технического прогресса выдвигают перед математической экономикой новые задачи. Оставшимися на некоторых выводах, которые уже в ближайшее время могут получить практическую реализацию.

Введение плотности фондов, учет фондоемкости в цене благоприятствуют повышению использования новых фондов, правильному направлению продукции. Однако введение более дифференцированной (Окончание на 6—7 стр.).



В. И. ЛЕНИНУ ПОСВЯЩАЕТСЯ

ДЕНЬ
НАУКИ 14

УСПЕХ в решении важных задач науки и техники во многом зависит от достигнутого уровня производительности электронных вычислительных машин (ЭВМ). По мере проникновения в глубины атомного ядра, космоса, тайн природы, процессов мышления требуется решать все более и более сложные задачи. Поэтому создание ЭВМ высокой производительности — одна из важнейших проблем современной науки и техники. Как известно, производительность ЭВМ повышалась в 10 раз каждые 5 лет и достигла 10^6 — 10^7 операций в секунду. Возникает вопрос: удастся ли сохранить такие темпы роста и в дальнейшем или это характерно только для начального этапа развития вычислительной техники? На начальном этапе создавались ЭВМ с последовательным выполнением операций. При этом сохранялась преемственность в принципах построения ЭВМ и их математического обеспечения.

Рост производительности достигался повышением тактовой частоты элементов и отчасти путем усложнения логической структуры.

Однако при таком построении сверхбыстродействующих ЭВМ возникают труднопреодолимые противоречия между требованиями повышения тактовой частоты элементов и увеличения их числа, повышения их надежности и уменьшения стоимости и т. д. Существует теоретический предел повышения быстродействия ЭВМ путем увеличения тактовой частоты.

Является ли этот предел абсолютным или он связан лишь с принципами, положенными в основу построения ЭВМ? Исследования показали, что этот предел не абсолютный и имеется возможность построения сверхбыстродействующих средств вычислительной техники путем параллельного (одновременного) выполнения большого числа операций.

В качестве основы построения сверхбыстродействующих вычислительных средств были предложены два направления:

однородные универсальные вычислительные системы, состоящие из одинаковых и однотипно соединенных друг с другом универсальных элементарных машин, с программным изменением коммутации связей между машинами и структуры элементарных машин; однородные универсальные вычислительные среды, состоящие из одинаковых и однотипно соединенных друг с другом универсальных элементов, программно настраиваемых на выполнение из заданного набора любой логической функции, функции памяти, функции соединения со своими соседями.

Эти два направления отличаются лишь сложностью элементов и объединяются в более общее направление — автоматы с программируемой структурой.

Имеется ли теоретический предел быстродействию вычислительных систем и сред? Для решения задачи на вычислительных системах и средах требуется, чтобы существовали параллельные алгоритмы с большим числом одновременно выполняемых ветвей вычисления. Если со сложностью задачи растет и допустимое число параллельно выполняемых ветвей, то при наращивании числа элементов в системах и средах можно повышать и быстродействие. В этом смысле вычислительные системы и среды не имеют теоретического предела по быстродействию.

Для разработки теоретических основ построения и применения вычислительных систем и сред, экспериментальной их проверки и выдачи рекомендаций научно-исследовательским организациям промышленности в 1962 году было создано отделение вычислительной техники из представителей различных специальностей. Создание такого коллектива было обусловлено тем, что направление вычислительных систем и сред представляет собой единый комплекс тесно связанных между собой проблем, решение которых не может быть выполнено независимо друг от друга. Какие же проблемы возникают при разработке этого направления? В вычислительных системах наи-

большие трудности возникли при разработке математического обеспечения и методов решения сложных задач.

Правда, для основных классов задач вычислительной математики, линейного программи-

рования, информационно-логических задач сравнительно просто удалось найти параллельные алгоритмы, допускающие одновременное выполнение 100—1000 операций на каждом шаге. Это позволило сформулировать требования к структуре вычислительной системы, а также разработать методику крупноблочного распараллеливания по циклам. Как было установлено в процессе исследования, крупноблочное распараллеливание предъявляет меньшие требования к системному математическому обеспечению. Для параллельных алгоритмов, записанных на алгоритмическом языке, удается после небольших дополнений использовать системы автоматического программирования для обычных ЭВМ. В частности, так были усовершенствованы и приспособлены трансляторы для вычислительной системы с языков АЛГОЛ, АВТОКОД, ЛЯПАС.

Системное матобеспечение в этом случае оказывается сравнительно простым, его теория достаточно хорошо разработана и доведена до практических результатов. В качестве матобеспечения элементарной машины можно использовать имеющееся матобеспечение ЭВМ. Следует заметить, что пока нет ясности, насколько принцип крупноблочного распараллеливания является универсальным, т. е. пригодным для любых задач.

В связи с этим были предприняты шаги по отысканию таких сложных задач, для кото-

рых был бы справедлив принцип крупноблочного распараллеливания, а их важность и необходимость решения оправдывало бы создание вычислительных систем. Одной из таких потенциальных областей применения однородных вычислительных систем оказались задачи распознавания образов.

Для этого класса задач в отделении вычислительной техники были разработаны общая теория, методы и алгоритмы их решения, а также комплекс стандартных программ. Эти результаты позволили сделать вывод о теоретической и практической возможности создания матобеспечения вычислительных систем для решения задач распознавания образов.

Многие полученные попутно результаты были использованы для решения практических за-

дач распознавания на обычных ЭВМ. Так, разработанная методика распознавания и созданная аппаратура для непосредственного ввода речи в обычную ЭВМ позволяют распознавать более двухсот различных слов. Распознавание уже такого словаря имеет практическое значение для управления ЭВМ с помощью голоса, а также для ввода задания в ЭВМ на алгоритмическом языке типа АЛГОЛ.

Разработанный комплекс стандартных программ позволил решить ряд важных задач в геологии, социологии, палеонтологии, гидроакустике и др. Не менее важной и пригодной для применения вычислительных систем оказалась область автоматизации конструкторско-технологических работ в машиностроении.

В качестве одной из таких задач была выбрана довольно трудоемкая конструкторско-технологическая задача проектирования и изготовления обло- чков со сложной поверхностью. Работа в этом направлении оказалась довольно успешной. За сравнительно короткий срок (3—4 года) была разработана теория проектирования и созданы программы. Совместно с новосибирским заводом имени Чкалова эти результаты были использованы на практике, и получена экономия около 350 тысяч рублей в год.

Близкой к задачам проектирования оказалась проблема автоматизации научных исследований. Полученные в этом на-

дом имени Орджоникидзе был разработан технический проект вычислительной системы «Минск-222», допускающей объединение в систему до 16 машин типа «Минск-22». Действующая модель этой системы из 3-х машин была установлена в Институте математики АН БССР и использовалась для решения сложных задач в области ядерной энергетики, вычислительной математики, информационно-логических задач.

Почти четырехлетний опыт математической и технической эксплуатации этой системы подтвердил правильность теоретических положений и дал основания сделать вывод о практической целесообразности создания вычислительных систем высокой производительности. Попутно выяснилось, что на такой же основе целесообразно создавать и системы из небольшого числа машин для решения сравнительно простых задач. В этом случае по сравнению с совокупностью отдельных машин вычислительная система дает выигрыш во времени за счет более эффективного использования памяти. Так, при решении некоторых задач ядерной энергетики благодаря применению вычислительной системы «Минск-222» была получена экономия машинного времени несколько тысяч часов в год. Межведомственная комиссия по приемке системы «Минск-222» дала положительную оценку и рекомендовала использовать за-

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

(Окончание. Начало на 4 стр.).

системы оплаты фондов и амортизационных платежей — с учетом возраста, загрузки, морального износа оборудования имело бы большое значение, в частности, для прогрессивной политики замены оборудования.

Для вопросов технического прогресса решающее значение имеет учет фактора времени, сопоставление разновременных затрат и результатов.

Существенным для экономического анализа вопросов, связанных с учетом фактора времени, является расчет эффективности капиталовложений. К сожалению, недавно утвержденная методика игнорирует основные достижения экономической науки в этой области за последние десятилетия. Методика и существующая практика также вовсе не учитывают фактора времени в ряде весьма важных случаев.

Если бы правильно учитывался фактор времени в проектной практике, хозрасчете строительства, мы бы получили резкое ускорение сроков ввода объектов, сокращение омертвления средств в незавершенном строительстве, более современный технический уровень новых предприятий. Правильный учет фактора времени при разработке месторождений природных ископаемых определил бы эффективность более интенсивных темпов их разработки. Особенно необходим учет цены времени при анализе эффективности затрат по научным разработкам.

На правильном учете фактора времени базируется в частности предложение о целесообразности дотации производителю в период освоения и начала выпуска новой продукции, компенсирующей снижение цены, благоприятной для потребителя. Ввиду несомненного перекрытия последующими доходами это является эффективным капиталовложением. Подоб-

ные мероприятия будут способствовать ускоренному вытеснению старых образцов продукции новыми, прогрессивными. Такая практика целесообразна также и для производства предметов потребления. Здесь можно учесть опыт завоевания рынка капиталистическими фирмами.

Важнейшим направлением прогресса в сельском хозяйстве является интенсификация производства. Для этого имеет большое значение учет в ценах на сельскохозяйственную продукцию и финансовых отношениях с государством, земельной ренты. В настоящее время хотя наличие ренты при социализме теоретически признано, она не введена в экономические отношения.

Большое значение имеет систематический и правильный учет горной ренты — для месторождений полезных ископаемых, что важно для ценообразования в добывающей промышленности, эффективного порядка освоения месторождений, экономической оценки результатов геологоразведочных работ.

Для технического прогресса обеспечения развития новых отраслей и предприятий важное значение имеет рациональное распределение трудовых ресурсов. Наряду с системой заработной платы здесь играют роль правильная общественная оценка эффективности труда и введение дифференцированных платежей предприятий за использование некоторых категорий трудовых ресурсов. Об этом неоднократно писалось в печати; свидетельством оправданности этих предложений является и то, что подоб-

ные платежи, притом в крупных масштабах, введены, например, в Англии.

Для того, чтобы экономические рычаги — цены, платежи и т. п. были действенны, важно не только, чтобы они были правильно, научно обоснованно установлены, но и чтобы хозрасчет, оценка деятельности предприятий были реальны, рубль был значим для предприятий. Между тем, у нас еще часто в высоких ценах заинтересованы не только поставщик, но, как это ни парадоксально, и потребитель; имеются необоснованно выгодные и невыгодные изделия. Таким образом важна дальнейшая работа в области улучшения системы экономических показателей стимулирования, в частности, введение в качестве показателя объема производства, наряду с реализацией, объема вновь созданной стоимости — чистой продукции.

Огромное значение имеют розничные цены. Между тем они не построены по единой научной методологии, а скорее сложились исторически, в результате наложения большого ряда мероприятий. Уровни розничных цен в сопоставлении с оптовыми на разные товары отличаются в несколько раз. Некоторые цены необоснованно завышены, другие устарели. Например, вполне справедливо, что цены на фрукты на юге в несколько раз ниже, чем на севере, потому что они хорошо произрастают там, однако было бы также справедливо, чтобы в Сибири была дешевая бытовая электроэнергия, раз она там производится с малыми затратами. Следует сказать, что

ложенные в ней принципы, для построения промышленных образцов вычислительных систем.

Представляет также известный интерес разработанный технический проект управляющей вычислительной системы, который позволяет объединять в систему до 18 элементарных машин. Опытная модель системы из 2-х машин была разработана и испытана в лабораторных условиях. Сейчас эта управляющая система эксплуатируется в Вычислительном центре Алтайского политехнического института.

В противоположность вычислительным системам при разработке вычислительных сред центр тяжести перемещается в сторону физико-технологических проблем. Создание вычислительных средств с большим числом элементов возможно

результаты были проверены экспериментально на макетах вычислительной среды. Один из таких макетов среды с числом элементов около 1000 сейчас эксплуатируется в Алтайском политехническом институте. Разработанная теория вычислительных сред и ее экспериментальное подтверждение позволили перейти к физико-технологическим исследованиям.

В области физических исследований были разработаны вопросы физической теории функционирования большого числа элементов среды, созданы лабораторные образцы микроминиатюрных функциональных, коммутационно-настроечных элементов, а также элементов среды. В частности, получены функциональные элементы на пленочных параметронах, коммутационно-настроечные эле-

менты на пленочных бистабильных диодах. Созданы первые образцы микроминиатюрных элементов среды на бистабильных диодах, совместно с Институтом автоматики и телемеханики переданы для промышленного освоения элементы среды на МОП-транзисторах.

Заслуживают особого упоминания работы по коммутационно-настроечному элементу на основе пленочного электростатического реле, которое впервые получено в Институте математики. Это реле имеет существенные преимущества по быстродействию, потребляемой мощности, габаритам перед обычным реле и может найти широкое применение в телефонии, автоматике, телемеханике. Сейчас пленочное электростатическое реле передано в промышленность. Довольно обнадеживающие результаты получены в области криотронных сред. Элементы среды на криотронах достаточно просты по структуре и содержат всего лишь 8—12 криотронов. Для криотронных сред разработаны эффективные методы синтеза автоматов, созданы и испытаны макеты сред на проволочных криотронах. В области технологических исследований основное внимание уделено было двум направлениям: технологии вакуумного напыления и электронно-лучевой технологии. Основной задачей при разработке технологии вакуум-

ного напыления было исследование возможностей получения вычислительной среды в непрерывном процессе производства. Отдельные результаты этого направления работ уже используются на практике.

Разработанный дискретный испаритель применяется в ряде организаций. Предложенная новая технология объемных пленочных конструкций применена для получения пленочных электростатических реле. Экспериментально проверена возможность автоматического управления дискретным испарителем с помощью управляющей ЭВМ.

В области электронно-лучевой технологии выбрано направление электронной активации химических реакций на поверхности носителя, покрытого слоем адсорбированных газов-ре-

Э. В. Евреинов,

зам. директора института, доктор технических наук.

СИСТЕМЫ И СРЕДЫ

лишь при условии массового их производства.

Вычислительная среда благодаря однородности элементов и однородности связей между ними представляет собой идеальную структуру, максимально приспособленную для непрерывного автоматизированного процесса изготовления. Отдельный этап сборки элементов в среду может отсутствовать: сборка осуществляется в процессе производства элементов.

В этом отношении изготовление среды может быть уподоблено процессу массового производства тканей или бумаги. Создание же в среде требуемой машины для решения данного класса задач осуществляется уже после ее изготовления с помощью программной настройки элементов и связей между ними.

Простая структура элементов, отсутствие потребности в изготовлении отдельных элементов с соответствующими выводами позволяет рассматривать среду как один технологический «элемент», для производства которого используется небольшое число технологических операций в непрерывном процессе.

Проведенные комплексные исследования в области логической структуры вычислительных сред с учетом физико-технологических возможностей позволили разработать теорию вычислительных сред, методы синтеза автоматов в средах, принципиальные схемы элементов и сред в целом.

Полученные теоретические

менты на пленочных бистабильных диодах. Созданы первые образцы микроминиатюрных элементов среды на бистабильных диодах, совместно с Институтом автоматики и телемеханики переданы для промышленного освоения элементы среды на МОП-транзисторах.

Заслуживают особого упоминания работы по коммутационно-настроечному элементу на основе пленочного электростатического реле, которое впервые получено в Институте математики. Это реле имеет существенные преимущества по быстродействию, потребляемой мощности, габаритам перед обычным реле и может найти широкое применение в телефонии, автоматике, телемеханике. Сейчас пленочное электростатическое реле передано в промышленность. Довольно обнадеживающие результаты получены в области криотронных сред. Элементы среды на криотронах достаточно просты по структуре и содержат всего лишь 8—12 криотронов. Для криотронных сред разработаны эффективные методы синтеза автоматов, созданы и испытаны макеты сред на проволочных криотронах. В области технологических исследований основное внимание уделено было двум направлениям: технологии вакуумного напыления и электронно-лучевой технологии. Основной задачей при разработке технологии вакуум-

агентов.

Комплексная работа коллектива отделения вычислительной техники над проблемами вычислительных сред и систем позволила уже к концу 1965 года разработать теорию построения и применения вычислительных систем и сред, а в 1966 году осуществить экспериментальную проверку в лабораторных и частично в производственных условиях. Полученные теоретические результаты и их экспериментальное подтверждение позволили привлечь к работе в области вычислительных систем и сред другие научные организации: Институт автоматики и телемеханики АН СССР, Институт проблем передачи информации АН СССР, Таганрогский радиотехнический институт и др.

Важную роль здесь сыграла работа секции «Вычислительные системы» Совета по кибернетике АН СССР. По инициативе секции были проведены симпозиум и две Всесоюзные конференции, которые привлекли внимание к проблеме многих специалистов в области вычислительной техники и кибернетики.

Какие же результаты получены к настоящему времени в области вычислительных систем и сред?

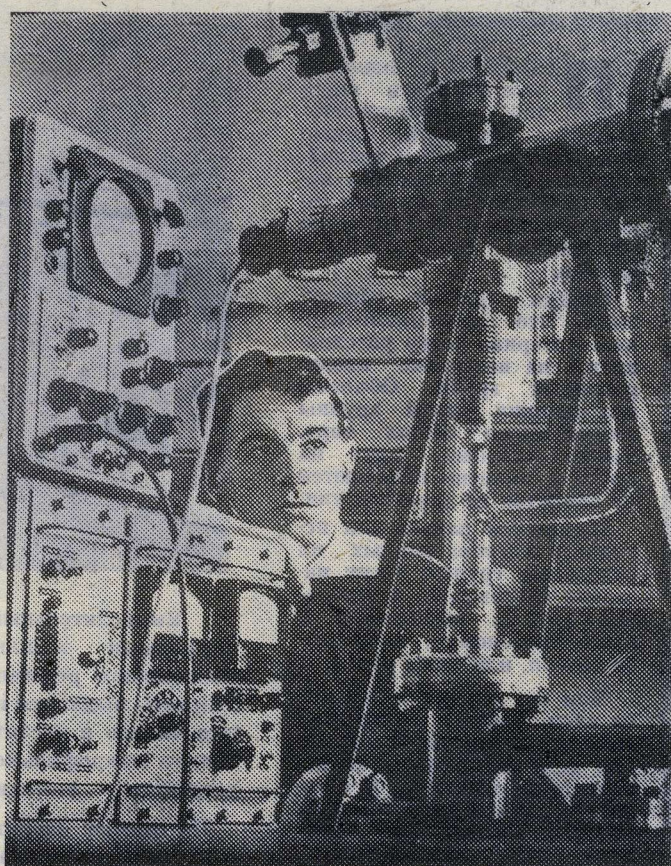
Основной результат — создание нового направления в вычислительной технике — вычислительных систем и сред. Это направление получило признание как в нашей стране, так и

за рубежом. Создание первой модели вычислительной системы совместно с Минским заводом имени Орджоникидзе и опытная ее проверка совместно с Институтом математики АН БССР и Институтом ядерной энергетики АН БССР показали, что даже небольшие вычислительные системы являются эффективными для решения многих практических задач. Уже сейчас небольшие вычислительные системы могут найти применение в автоматизированных системах управления, в системах коллективного пользования и др. Важным результатом явилась разработка аван-проектов вычислительной системы с производительностью 10^8 — 10^9 операций в секунду, которые содержат практические рекомендации по созданию систем в промышленности. Получены серьезные результаты и в области методов решения сложных задач. Помимо теоретической ценности, эти работы имеют и практическое значение.

Какие трудности стоят на пути этого направления?

Помимо сложности, комплексности возникающих проблем, дает о себе знать и психологический барьер, связанный

с необычностью подхода к решению задачи. Только большая кропотливая работа по разъяснению принципов построения систем и сред, подтверждение практическими результатами, появление аналогичных работ в других организациях нашей страны, а также и в других странах, позволили в известной мере преодолеть этот барьер, но пока лишь в области теоретических работ. Однако предстоит еще большая работа по практическому внедрению этого направления в нашу промышленность. Состоявшаяся в ноябре 1969 года в Москве Вторая Всесоюзная конференция по вычислительным системам и средам отметила важность этого направления и внесла предложения по промышленному созданию вычислительных систем и сред для построения вычислительных средств с производительностью 10^8 — 10^9 операций в секунду. Сейчас направление вычислительных систем и сред признается как у нас, так и за рубежом, как одно из перспективных направлений в области создания вычислительных средств высокой производительности.



В отделе вычислительной техники в группе методов и средств контроля разработан радиочастотный масс-спектрометр для контроля физико-химических процессов в вакуумной пленочной технологии. На снимке: инженер-конструктор Валерий Александрович Каплин производит стыковку измерительной части с датчиком масс-спектрометра.

МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ

обоснованное снижение цены не только повышает жизненный уровень, но может даже привести к повышению доходов. Пример тому — установленный в свое время по предложению математиков новый тариф на таксомоторы.

В отличие от капитализма прибыль, доход у нас являются не самоцелью, а лишь средством повышения эффективности хозяйства. Конечной целью и критерием являются народнохозяйственный эффект и интересы всего общества. Нередко этот факт далеко не полностью отражается в хозрасчете, прибыли (стремительство шоссе дорог). В частности это особенно существенно при оценке эффекта технических новшеств и научных разработок. Здесь важен эффект у потребителя, влияние на будущее развитие других отраслей и т. п. Поэтому должны быть разработаны и внедрены в практику методы полного учета народнохозяйственного эффекта. Экономическая заинтересованность предприятий и ведомств во внедрении новой техники должна быть дополнена действенными и эффективными методами независимого контроля.

В частности, с точки зрения народного хозяйства, гораздо большее значение, чем средние затраты, на которых базируются цены, имеют приростные, или дифференциальные затраты — на увеличение выпуска продукции, определяемые дополнительными текущими и фондовыми расходами. В то же время такие дифференциальные затраты редко исчисляются и не используются в ценообразовании и тарифах.

Между тем, если бы это было учтено в железнодорожных тарифах, иначе решались бы вопросы размещения производства, могла бы быть получена значительная экономия, давно был бы разрушен миф о нетранспортабельности Канско-Ачинских углей и т. д. Учет этого в обрабатывающей промышленности, в частности машиностроении, показал бы обоснованность снижения цен на его продукцию, увеличения размеров серий станков и приборов, ускорения технического прогресса.

Осуществляемое в процессе реформы укрепление хозрасчета не имеет целью противопоставить его плану. Хозрасчет должен, будучи согласованным с планом, подкреплять его экономически, стимулировать его выполнение. Система экономических показателей и рычагов имеет и другое значение — она дает средства оперативного корректирования плана в соответствии с вновь выявленными потребностями, ресурсами и т. д., в наиболее эффективном направлении.

Остановимся еще на месте математической экономики в самой математике. При анализе различных моделей выбора оптимальных решений в экономике (а также в технике, военном деле и др. вопросах) систематически возникают экстремальные задачи, в которых в отличие от классических экстремальных и вариационных проблем искомый экстремум достигается, как правило, не во внутренних, а в граничных точках области определения соответствующих функций. Отдельные классы таких задач изучаются в линейном и выпуклом программировании.

Математическая экономика, динамическом и целочисленном программировании, в теории оптимальных процессов и дифференциальных игр. Развитие всех этих направлений стимулировалось главным образом потребностями математической экономики. Указанные направления тесно связаны между собой и используют одну и ту же методологию. Ввиду этого в последнее время их рассматривают как разделы единой математической дисциплины, получившей наименование математического программирования.

В качестве одного из крупных достижений математического программирования отметим разработку принципа двойственности, занимающего в настоящее время заметное место в общей теории экстремальных задач. Оказалось, что при исследовании многих экстремальных задач (выявлении признаков решения, установлении тех или иных оценок искомого экстремального значения, изучении вопросов существования и единственности решения, а также при разработке эффективных численных методов) полезно, наряду с изучаемой задачей, рассматривать другую, в известном смысле двойственную к ней экстремальную задачу. Это привело к созданию общего принципа двойственности, позволяющего с единой точки зрения исследовать весьма широкий круг экстремальных и вариационных проблем.

В математическом программировании существенное продвижение получили теория выпуклых множеств, теория выпуклых функций, теория суперлинейных точно-множественных отображений, классические задачи наилучшего приближения, а также некоторые другие вопросы теории функций и функционального анализа.

ПРОЦЕСС накопления фактов в научной деятельности занимает, пожалуй, основную долю времени и усилий. Однако непосредственно наука начинается с анализа закономерностей в структуре множества накопленных фактов.

Иногда удается обнаружить, что экспериментальный материал четко расслаивается на несколько изолированных групп. Объекты или явления одной группы имеют много общих черт, чем-то «похожи» друг на друга и заметно отличаются от объектов из других групп.

Процедура разделения исходного массива данных на отдельные группы носит название таксономии, а отдельная группа, выделенная в итоге таксономии, называется таксон, или чаще образ.

Чем же именно отличается один образ от других? Нельзя ли иногда без вреда для дела некоторые характеристики опустить и оставить только те свойства, учет которых позволял бы выявлять структурные закономерности образов наиболее четко? Оказывается, можно. Так, вместо 50 вопросов в анкете для социологического обследования сельского населения оказалось возможным оставить 15—20 и при этом сохранить информацию, необходимую для прогнозирования миграции сельских жителей.

Здесь мы коснулись второй важной задачи, связанной с анализом экспериментальных данных — задачи выбора информативной системы признаков.

Часто возникает такая ситуация: известно, что одна часть объектов принадлежит образу А (например, «нефтеносный пласт»), другая часть — образу В («водоносный пласт»). Предъявляется новый объект, и нужно определить («распознать»), представителем какого образа — А или В — он является.

Возникающая при этом проблема использования информации из известной выборки в процессе принятия решения является еще одной проблемой обработки эмпирических фактов.

Таксономия, выбор признаков, принятие решений — каждая из этих процедур в отдельности или любая их комбинация и составляет основное ядро задач распознавания образов — важного раздела проблемы искусственного интеллекта.

Характерной чертой алгоритмов распознавания является их эвристичность. Разумеется, эти алгоритмы используют широкий набор строгих математических методов — математическую статистику, дискретную алгебру, теорию групп и т. д., но успех решения зависит, в основном, от того, правильно ли выбрана исходная система признаков, представительна ли выборка, оправдана ли наша гипотеза о той или иной ожидаемой структурной закономерности.

Подавляющая часть существующих сейчас алгоритмов распознавания базируется на так называемой гипотезе «компактности»: представители одного образа в пространстве характеристик отображаются в близкие в геометрическом смысле точки, и образуют «компактные» множества этих точек. Иногда это действительно так, но нам представляется, что было бы правильной ориентироваться не на какой-нибудь конкретный вид закономерности структуры множества точек, а на про-



Вычислительный центр Института математики СО АН СССР располагает электронно-цифровыми машинами «Минск-22» и «Днепр-1». Работа этих машин возможна в асинхронном режиме обмена информацией, когда на ЭВМ «Минск-22» решается задача, а результаты выдаются на ЭВМ «Днепр-1» и через нее на нестандартные устройства, разработанные частью в институте математики: устройства вывода на электронно-лучевую трубку, съемка микрофильмов, ввод графической информации и так далее. Назначение этих устройств — решение большой темы по автоматизации научных экспериментов.

На снимке: оператор Валентина Гайнулина осуществляет ввод графической информации в управляющую машину широкого назначения «Днепр-1».

Фото В. Кириллова.

Н. Г. Загоруйко,
доктор технических наук

ПРОБЛЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

стейшую из имеющихся закономерностей. Критерий для принятия решения будет при этом таким: неизвестная точка принадлежит тому образу, при добавлении к которому она в наименьшей степени усложняет структуру множества точек этого образа или даже делает ее более простой и четкой. А какой конкретно она будет — «точки компактные», «точки лежат вдоль спирали», «точки лежат в узлах регулярной решетки» и т. д. — не имеет значения.

Вопрос, какую структуру считать более простой, какую более сложной, решается путем использования таких понятий, как группа автоморфизмов и число информативных свойств множества инвариантных по отноше-

нию к этой группе преобразований.

Сейчас уже хорошо известна универсальность методов распознавания: практически без переделок по одним и тем же программам машина делает классификацию типов нейронной активности, химических соединений, промысловых или социальных ситуаций и т. д. Другие программы распознавания позволяют определить вероятность возникновения лесного пожара, поставить диагноз сердечного заболевания, указать золотосное месторождение. Правда, многие из прикладных задач оказываются для современных вычислительных машин слишком сложными. Для их решения нужны вычислительные средства перестраиваемой структу-

ры и по современным понятиям «сверхвысокой» производительности. Задачи распознавания обычно хорошо распараллеливаются.

Все эти особенности — требования большого быстродействия, большого объема памяти, перестраиваемости структуры и распараллеливаемости — делают алгоритмы распознавания истинным средством для решения которых являются однородные вычислительные системы и вычислительные среды.

Но для вычислительных систем и сред проблема распознавания не есть только область применения. Методы распознавания являются важнейшим средством обмена информацией между ВС и человеком. Действительно,

вычислительные системы не могут оставаться «глухими» и «слепыми», они должны уметь читать тексты, схемы, изображения, воспринимать человеческую речь и шумы механизмов, выдавать ответы в виде графических изображений или в устной форме, т. е. синтезировать зрительные и слуховые образы.

Некоторые из этих задач решает наша лаборатория. Большого внимания требуют к себе методологические вопросы, так как теория распознавания сейчас только создается. Сделанная нами классификация позволила сформулировать новый важный класс задач — задач комбинированного типа.

Если смотреть на отношение возможностей алгоритма к затратам на его использование, то разработанный у нас метод принятия решений «дробящиеся эталоны» является наиболее эффективным. Наш метод СПА («случайный поиск с адаптацией») находит широкое применение как для выбора информативных признаков, так и для планирования технологического процесса и физического эксперимента. Он используется в Институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР, Институте автоматики и телемеханики (Москва), Институте математики (Алматы) и многих других организациях. Алгоритмы таксономии «Форель» и «Крб» позволяют выделять таксоны в виде сфер и в виде скоплений точек более сложной формы — «цепочные», «спиралевидные» и т. д. Северо-Восточное геологическое управление (Магадан), Институт леса (Красноярск), ИНХ, ИГиГ, ИЭиОП СО АН СССР, филиал Акустического института (Сухуми) — вот география применения этих алгоритмов. Большую универсальность показывают первые алгоритмы принятия решений, основанные на гипотезе простых структурных закономерностей.

Что касается приложений, то помимо таких «хобби-задач», как геология, социология, химия, медицина, нашей основной задачей является задача распознавания речевых сигналов. Сотни коллективов во всем мире пытаются решить эту проблему. Понимать несколько десятков слов — вот чему удавалось научить машину до последнего времени. В 1969 году в нашей лаборатории и в лаборатории профессора Р. Рэдди в Стенфордском университете (США) разработаны алгоритмы, которые позволяют распознавать уже несколько сотен слов. Это немало. Мы включили, например, в словарь все термины альфа-транслятора, все числительные, названия многих математических функций и т. д. Но пока диктовать задачу в микрофон еще нельзя. Эта задача на пределе возможностей такого «мозга», как БЭСМ-6. Машина «думает» 2,5 секунды, прежде чем поймет, какое слово ей было сказано (по американской программе 15 сек.). Кроме того, каждый новый диктор должен переучивать машину к своему голосу. По мнению большинства речевиков, машины научатся свободно понимать человеческую речь в течение ближайшего десятилетия.

ДЕЛА ФУТБОЛЬНЫЕ

ПЕРВЫЙ успех пришел к футболистам Института математики в 1962 году, когда ими были выиграны зимнее и летнее первенства Сибирского отделения АН СССР. Вскоре после этого знаменательного (родился новый чемпион!) события по разным причинам команду оставили пять основных игроков (В. Любимов, В. Скоробогатов, Р. Лобынцев, Г. Титов, А. Шелепов), и математики надолго выбыли из борьбы за чемпионский титул, которую вели с переменным успехом команды Института неорганической химии и Института ядерной физики.

В 1967 году пришло молодое пополнение — выпускники НГУ Н. Миренков, В. Харитонов, И. Голозов. И уже в следующем, 1968 году, математики вновь добиваются двойного успеха — выигрывают первенство и кубок СО АН СССР.

Успешным был и минувший год: математики сохранили первое место, подтвердив успех 1968 года.

Костяк команды, ее ядро — это ветераны, прошедшие «огонь и воду» многочисленных турниров — В. Серебряков, Г. Кулиш, В. Каплан. Опыт ветеранов, хорошая физическая и техническая подготовка молодых — вот слагаемые успеха команды ИМ СО АН СССР.

Надежное звено в команде — линия обороны. Вратарь А. Клико, защитники В. Константинов, В. Харитонов, И. Голозов, А. Сапоженко за весь минувший чемпионат пропустили лишь два мяча. Больше всего мячей на счету А. Касаткина и капитана команды А. Чупрова.

Хорошей спортивной традицией в институте стали турниры с участием команд отделов. В турнире 1969 года участвовали команды отделения вычисли-

тельной техники («Пнепень»), математико-экономического и теоретических отделов («Дубы»), отделения кибернетики («Кибер») и экспериментальных мастерских («Кувалда»). Победила команда теоретиков.

Предстоящий футбольный чемпионат СО АН СССР 1970 года обещает быть интересным. В спор за первое место, кроме ИНХ, ИМ, вступят прошлогодний обладатель кубка СО АН СССР — команда Института экономики и быстро прогрессирующая команда ИОХ.

Планы на будущее? Пожелания? Хотелось бы, чтобы футбол был наконец включен в программу спортивных встреч между научными центрами АН СССР. И еще думается, что команда — чемпион СО АН должна быть и чемпионом областного совета ДСО «Спартак». Пусть это станет доброй традицией.

В. КАПЛИН.

И. о. редактора
Т. А. ДРЕМОВА.