

Факультет Управления и Прикладной Математики рассказывает о себе

Электронная вычислительная машина заставляет переосмысливать многие традиционные концепции и переоценивать многие установившиеся ценности. Она очень быстро переросла стандартные рамки арифмометра и превратилась в инструмент, доставляющий новые знания. И как всякая новая технология научного исследования, она стала сама предъявлять требования к специалистам, ставить новые, часто удивительно трудные проблемы. Вместе с ЭВМ родились новые разделы математики — вычислительная математика, теория программирования и алгоритмические языки, архитектура ЭВМ и математическая теория управления и т. д., и т. п. Цельный ряд разделов таких, как теория алгоритмов, теория автоматов, математическая логика, вариационное исчисление обогатились новыми идеями и проблемами. Даже самые классические разделы математики начинают во все большей и большей степени испытывать на себе внимание того грандиозного творения человеческого гения, которое называется электронной вычислительной системой. Начался процесс «кибернетизации» других наук.

НОВЫЕ ВРЕМЕНА — НОВЫЕ ЗАДАЧИ

В биологии становится реальной проблема моделирования отдельных функций человеческого организма, их изучения с помощью машины. В экономике начинает создаваться система моделей, позволяющая решать сложнейшие задачи, возникающие в человеческом обществе. В физике и технике решаются задачи, о которых еще 20 лет назад было бессмысленно говорить. И что еще важнее — физическая манера мышления вместе с ЭВМ начинает проникать в науку об обществе и другие науки.

Модели, которые мы изучаем в физике, являются очень специальным и частным типом тех моделей, которые необходимы для изучения социальных систем. Все это ставит новые проблемы.

Нужны специалисты совсем нового типа. Не только сумма знаний должна быть иной, значительно отличающейся от традиционной. Сам характер научного воспитания должен быть другим! Физтех не мог пройти мимо этой

проблемы. Когда-то, в конце сороковых годов, когда страна нуждалась в большой армии физиков, физтех сказал свое решающее слово.

Конечно, мы не могли подготовить и воспитывать всю эту армию. Но мы показали пример. Мы прошли теми непроторенными путями, которые только и вели к цели.

Наш коллектив нашел в себе мужество сломать многие традиции, которые казались незыблемыми опорами университетского образования, а на самом деле были препятствиями на пути развития научно-технического прогресса. И нашей дорогой пошли многие.

С начала шестидесятых годов мы начали подготовку специалистов, способных использовать электронную вычислительную технику в физических исследованиях. Начало было довольно робким. Не меняя существенно общей ориентации специалистов, мы обучили их использовать машину. Уже этот период дал нам очень многое: мы выработали основной принцип спе-

циализации — сочетание на профессиональном уровне математических методов использования ЭВМ и владения предметом анализа, аэродинамикой, физикой плазмы или другими областями, в которых применяется новая технология научных исследований.

Постепенно круг приложений расширяется. Возникли задачи проектирования сложных технических и технологических систем, сложных систем управления и обработки результатов уникальных экспериментов и т. д.

И три года тому назад в МФТИ был создан специальный факультет прикладной математики и управления. Собственно, мы не учим «прикладной математике» в том трафаретном смысле слова, как это понимается сегодня. Мы стараемся готовить людей, способных к моделированию, проектированию и анализу сложных систем — физических, технических, социально-экономических и т. д. В основе нашей специальности

по-прежнему лежат физика и математика. Я не случайно первой назвал физику. Именно она формирует те принципы и взгляды, без которых невозможно представить себе специалиста, который занимается моделированием, проектированием и анализом сложных систем. Но речь идет не о простом переносе старых методов на новую почву. ЭВМ с ее новыми возможностями и существенное расширение поля деятельности требует существенного развития и новой интерпретации всего классического наследия.

XXIV съезд поставил перед нами новые грандиозные задачи. «Обеспечить в новом пятилетии: дальнейшую разработку проблем теоретической и прикладной математики и кибернетики для более широкого применения в народном хозяйстве математических методов и электронно-вычислительной техники, автоматизации процессов производства и совершенствования управления...» — это записано в Директивах. Мы должны быть на уровне новых задач. Хочется верить, что они нам по плечу.

Н. МОИСЕЕВ,
член-корреспондент АН СССР,
декан факультета.

ПСИХОНИКА — ПСИХОЛОГИЯ МАШИН

Вычислительные машины появились четверть века назад. Их первые конструкторы ставили перед собой весьма скромную цель — освободить человечество от необходимости крутить ручку арифмометра. «Считать быстрее» — было лозунгом первых конструкторов машин. Фактически до наших дней, несмотря на широкое распространение сообщений об успехах, достигнутых ЭВМ, приходится с грустью констатировать, что современная машина по-прежнему всего лишь арифмометр. Правда, вместо установочных рычажков и ручки ее действиями управляет программа, заложенная человеком в запоминающее устройство машины.

В отличие от человека ЭВМ «не понимает», что она делает. Машина решает дифференциальные уравнения, сочиняет стихи или рассчитывает эффективность ядерного удара абсолютно одинаково. Если остановить работающую ЭВМ и вывести на печатающее устройство все содержимое ее памяти и регистров, то никто (кроме человека, решающего на машине данную задачу) не сможет сказать, какую именно задачу решает машина.

Эта «безликость» машины — следствие отсутствия у нее «души». «Душа», которая долго была прерогативой мистиков и поэтов, столь же материальна, как и все в мире. «Душа» — это нечто, что позволяет человеку моделировать внутри себя мир и себя в этом мире и оценивать все свое поведение на базе этой модели. Наличие сходных моделей, общих целей и совместного труда делают людей способными к коммуникации между собой, сделали их «общественными животными». Всего этого лишены современные ЭВМ, и это может привести к комичной, а иногда и опасной ситуации.

Летом 1958 года проходила Всемирная выставка в Брюсселе. В целях рекламы американской машине IBM была поручена работа, связанная с размещением по гостиницам огромного потока прибывающих в Брюссель. Приезжавшие набравли определенный номер телефона (соединяясь тем самым через оператора с ЭВМ) и

получали указания о названии гостиницы и свободном номере, закрепляемом за приезжим. В один «прекрасный» августовский день около 10000 человек металась с вещами по городу, получив от ЭВМ неверные указания. Случайный сбой привел к целой серии неверных ответов машины. На протесты и жалобы ЭВМ не реагировала, ведь у нее не было в памяти программы для подобной ситуации.

Менее веселый пример. Несколько лет назад ЭВМ, управляющая системой ПРО США, отдала приказ о нанесении предваряющего ядерного удара по СССР. Машина приняла отраженные от Луны сигналы локации за опасную ситуацию в космическом пространстве (когда создавался комплекс программ для ПРО, такая возможность не учитывалась). Мир был поставлен на грань катастрофы, и счастье, что человек, получивший приказ от машины, был все-таки человеком.

Развитие космических исследований, исследований в недрах Земли и на дне океанов в ближайшее время приведет к появлению массы роботов, действующих почти автономно. Это требует переориентации многих наук.

Эра засилья «ортодоксальных» физиков кончилась. Взгляд человечества сейчас прикован к биологии и психологии. Именно здесь ожидаются в ближайшем будущем фундаментальные открытия. Крупнейшие государства мира вкладывают сейчас в развитие биологии и психологии огромные суммы (США — 4 млрд. долларов в год, Япония — 1800 млн. долларов в год).

Происходит изменение взглядов и на задачи управления, и использования в управлении ЭВМ. Вычислительные машины ближайшего будущего — это достаточно автономные устройства, имеющие внутри себя модель мира, достаточную для целесообразного и этичного, с человеческой точки зрения, поведения в этом мире.

Но как это сделать? Думаю, что недалеко то время, когда на этот вопрос можно будет дать исчерпывающий ответ. А пока бурно развивается область науки, находящаяся на стыке математи-

ки, лингвистики, психологии и теории вычислительных систем. Эту науку можно назвать психоникой. Ее цель — использовать достижения психологии и лингвистики при проектировании новых по своим идеям вычислительных машин.

Одной из центральных проблем этой науки является нахождение путей исключения ситуации, при которой на приказание конструктора ЭВМ «вынести из комнаты все крупные предметы» она отрубает голову у конструктора и выносит ее.

Не менее важны и другие за-

дачи, связанные с этичностью принимаемых решений, организацией коллективного взаимодействия и т. п. Но решение всех этих задач требует создания в ЭВМ модели внешнего мира и отражения в этой модели собственного Я машины. И это моделирование не должно быть чисто внешним. Бонгард говорил, что сегодня еще это моделирование происходит по тому же способу, по которому старик Хоттабыч моделировал телефон.

Теория формальных грамматик — первый полностью математизированный аппарат для решения поставленных задач. Теория модельных языков и ситуационного управления — второе направление в

психонике. Активно развивается теория коллективного поведения, базирующаяся на теории игр и моделях, аналогичных моделям статистической физики.

Быстро растет число публикаций в области психоники, появились первые «психонические» кандидаты и доктора наук.

Тем, кто в МФТИ на ФУПИ выберет психоническое направление, можно только позавидовать. Это направление в ближайшее время станет генератором «безумных» и «сверхбезумных» идей и решений в области формализации процессов, всегда считавшихся уделом человека.

Д. ПОСПЕЛОВ,
кандидат технических наук.

А71

ка новых математических методов, на базе которых будут созданы новые вычислительные схемы. Такие исследования являются основной целью кафедры, и студенты принимают в них активное участие. Поэтому нетрудно позавидовать, что от наших студентов требуются незаурядная математическая и физическая интуиция, умение создавать математические модели сложных физических процессов и, что является чрезвычайно важным, умение применять вычислительные методы.

Решение современных практических задач немисливо без использования ЭВМ, так как аналитические методы приводят к успеху лишь в исключительных случаях. «Машинная» математика пронизывает все кафедральные учебные курсы и научные работы студентов. Умение свободно общаться с машиной является абсолютно необходимым качеством современного исследователя.

Необходимо также отметить чрезвычайно интересный процесс, связанный с математизацией «неформальных» наук (биология, геология, лингвистика и т. д.), которые на наших глазах из описательных дисциплин превращаются в количественные. Успех в этом направлении возможен только в случае создания подходящих математических моделей, на базе которых будут развиты эффективные вычислительные методы.

Такова, в общих чертах, проблематика нашей кафедры. Группы, проходящие у нас практику, имеют номер заглавия статьи, где А — последняя цифра года, когда абитуриент становится студентом.

Базовые институты кафедры: Вычислительный центр и Математический институт Академии наук СССР.

Заведующий кафедрой — академик Дородницын, его заместитель — автор этой статьи.

В. АЛЕКСАНДРОВ.

смотре вне конкурса будут показаны кинофильмы, созданные профессором С. П. Капицей, профессором Б. Н. Митяшевым, доцентом Н. Н. Колачевским и другими.

Кинолюбителей, желающих принять участие в конкурсе, просим обратиться к А. Овчинникову (корп. Ж комната 526), к С. Щербине (корп. Б комната 216) или по телефону 257 к Е. П. Кузнецову.

В. ОВСЕПЯН.



Орган парткома, ректората, профкома и комитета ВЛКСМ
Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института

Газета выходит
с 1 сентября 1958 г.
№ 13 (414)

Пятница, 14 апреля 1972 года

Цена 1 коп.

УПРАВЛЕНИЕ—НОВАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ НАУКА

Выбор специальности после окончания средней школы во многом определяет всю дальнейшую жизнь. Многие стремятся выбрать те специальности, которые являются наиболее перспективными. Однако, не обладая информацией о тенденциях развития науки, они часто выбирают специальности, связанные с разделами науки, которые на сегодняшний день добились наиболее значительных успехов. При этом совершенно не учитывается то обстоятельство, что процесс обучения и становления научного работника занимает 10—15 лет (институт, аспирантура, самостоятельная работа). Поэтому выбирать следует те области, в которых через 10—15 лет будут сделаны наиболее крупные открытия. Между тем информация о направлениях развития науки попадает к людям, не связанным с ней, с большим запозданием. Приведем общезвестный пример. Проблема высвобождения атомной энергии была сформулирована в 20-х годах. Те, кто поступил тогда на физические факультеты, решили эту проблему в 40—50 годах. И только тогда об этом заговорила пресса, и абитуриенты хлынули на физические факультеты.

Актуальные сегодня проблемы, о которых пишет пресса, отходят в прошлое и сменяются другими. Знаменитые открытия становятся историей. Ученые ряда стран пришли к заключению, что через 50 лет знания людей на 97% будут состоять из идей, концепций и представлений, которые возникли и возникнут уже после 1970 года.

В то же время не стоит строить планы на предревременных иллюзиях и терять почву под ногами. М. Планк в юности мечтал посвятить себя экономике. Но затем он понял, что экономика — слишком сложная наука для его времени. Тогда он решил заняться теоретической физикой. Результаты общезвестны. А первые су-

щественные результаты в математической экономике были получены лишь в последние десятилетия. Поэтому очень важно, учитывая свои склонности, выбрать самую перспективную, быстро развивающуюся науку, имеющую продолжительное будущее и являющуюся в каком-то смысле символом века. В XIX веке таким символом была физика. Это был век промышленно-технической революции, когда физический труд заменялся машинным, а физика была ее теоретической основой.

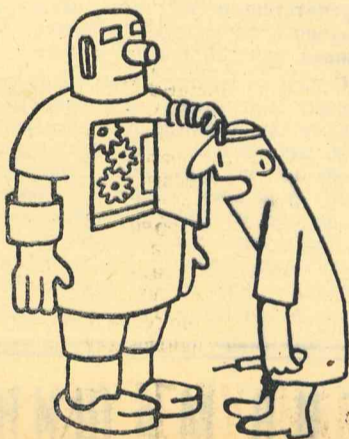
XX-й век — век научно-технической революции. Век, в котором умственный труд перекладывается на электронно-вычислительные машины. Теоретической базой этой научной революции является новая наука — управление. Техника и физика в свое время подчинили ресурсы природы человеку. Теперь уже дальнейшее развитие будет определяться не столько этими науками, как управлением.

Что же такое управление? Род деятельности или наука? В широком смысле слова управление означает один из видов человеческой деятельности. Более узкое понимание этого слова, соответствующее профилю физтеха, следующее. Управление — третья точная математическая наука, которая рождается в наши дни. Вы знакомы с двумя точными науками — математикой и физикой. Управление изучает целенаправленное изменение отношений, преследующее достижение определенных целей. Физические модели являются частным случаем моделей управления.

Управление — физическая наука в том смысле, что она, как и физика, изучает реальные объекты, в то же время это точная математическая наука. Понятие «управление» (общезвестен перевод на греческий «кибернетика») шире, чем понятие «теоретическая кибернетика» и включает последнее

в себя. Дело в том, что определение кибернетики Винера, в основу которого положены понятия информации и обратной связи, применительно в основном к техническим системам. Для биохевиоральных систем (систем, обладающих поведением) основной проблемой является проблема выбора решения. Сейчас общепризнано, что без решения задач математического описания таких систем невозможно прогресс ни в биологии, ни в экономике. Управление в настоящее время более «физическая» наука, чем физика. Галилей так определил задачу физики: «Измерить то, что измеримо, сделать измеримым то, что нельзя измерить». Современная физика уже определилась и занимается первой половиной этой задачи. В новой науке — теории управления — одинаково важны обе стороны проблемы.

В то же время основные понятия этой науки быстро математизируются, и за последние десятилетия возникли настолько математизированные разделы управления, что их зачастую относят к обла-



«Мы показали всему миру, как надо заниматься ядерной физикой. Покажем теперь что-нибудь новенькое».

Л. БРЭГГ, занявший после Резерфорда пост директора Кавендишской лаборатории.

ти чистой математики: теоретическая кибернетика, теория алгоритмов, алгоритмические языки, теория игр, дискретная математика, теория систем и т. д.

Управление со временем станет такой же полноправной классической наукой, как физика и математика. В ее создании принимают участие многие крупные ученые. На факультете управления и прикладной математики работают академики В. М. Глушков, В. А. Трапезников, члены-корреспонденты АН СССР Н. Н. Моисеев, Г. С. Поспелов, Н. П. Бусленко, и ряд других не менее крупных ученых работает в том же направлении в других вузах. Все они имеют большой стаж работы в науке в других ее областях — математике, механике, технике. Однако новое направление оказалось настолько многообещающим, что они вместе со своими учениками покинули классические области науки ради нового, более перспективного и увлекательного направления.

Классической наукой управление станет, когда будет сделано достаточное количество основополагающих открытий. Сейчас у управления уже есть свои Галилеи, но свой Ньютон пока еще не пришел.

Какими качествами должны обладать те люди, которые будут специализироваться по управлению? Так как в управлении тесно связаны все вопросы от понимания существа явления до конструктивного оформления этого явления в модель и разработки математического аппарата, позволяющего оперировать с такими моделями, то наш студент должен соединять в себе следующие качества: воображение художника, ин-

туицию физика, конструктивизм инженера, логику математика. Естественно, что таких людей мало.

Однако, хотя не каждый человек обладает всем набором перечисленных качеств, каждый обладает хотя бы одним из них.

В том разнообразии проблем и задач, которые возникают в управлении, каждый может найти задачу, соответствующую его склонностям и способностям. Для этого надо обладать только одним, но самым важным качеством — быть энтузиастом своей науки. Тех, кто хочет стать Колумбами и Магелланами в науке и открывать новые океаны и континенты, мы зовем на факультет управления и прикладной математики. Но и тем, кто склонен к исследованию малоизученных береговых извили в освоенных морях, на нашем факультете так же, как и на других, найдется место, ибо в управлении уже есть вполне сложившиеся разделы (выше они перечислялись). В этом случае ваша работа будет аналогична работе в традиционных науках, таких, как физика, математика, механика и другие. Ключевые проблемы управления были сформулированы несколько лет тому назад. Срок учебы в институте — 6 лет. Плюс три года аспирантуры. По аналогии со сказанным выше можно предположить, что ряд основополагающих результатов будет получен теми, кто сейчас поступает на физтех. Возможно, что в будущем они смогут сказать словами Дирака: «Я благодарен судьбе, что родился вовремя: будь я старше или моложе на несколько лет, мне не представилось бы столь блестящие возможности».

Ю. ИВАНИЛОВ.

РОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

РАССКАЗЫВАЕТ ЗАВЕДУЮЩИИ КАФЕДРОЙ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ МФТИ, ЗАВЕДУЮЩИИ ОТДЕЛОМ ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ АН СССР, ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН СССР А. САМАРСКИЙ.

Конечная цель познания любого явления — это желание научиться управлять этим явлением. Но чтобы управлять каким-либо процессом (физическим, химическим, экономическим), необходимо сначала изучить этот процесс, этот объект. «Объектом» может быть лазерный луч или управляемая термоядерная реакция, космический аппарат или атмосферные явления.

Раньше, когда рассматривались достаточно простые задачи, математические модели были сравнительно несложны, с их решениями успешно справлялись физики. Однако сегодня практика выдвигает все более и более сложные задачи, соответственно усложняются и математические модели. С помощью прежних аналитических методов становится невозможным изучить не только количественную сторону, но и сделать заключения о качественной стороне, порой даже указать знак процесса. К началу 50-х годов с появлением ЭВМ в математическом моделировании процессов произошла настоящая революция. ЭВМ не только позволили колоссально увеличить скорость самих вычислений, они стимулировали бурное развитие новых идей и математических методов решения задач, основанных на расчете. Но какими бы фантастическими ни казались нам возможности ЭВМ, в принципе они ограничены. Достаточно сказать, что предел быстродействия кладет скорость света. К тому же уровень сложности задачи, растет быстрее чем возможности вычислительной техники. Все это заставляет вести большую теоретическую работу по построению оптимальных численных методов, наилучших алгоритмов решения задач на ЭВМ. Су-

ществуют примеры, когда удачный выбор алгоритма давал возможность в сотни раз сократить дорогое машинное время. Подобными вопросами занимается новый раздел математики — вычислительная математика. Поэтому специалист в области прикладной математики должен не только обладать обширными знаниями фи-

зики и математики, но и теории численных методов.

В коллективах, которые заняты решением задач методами прикладной математики, сложился новый стиль работы. Этот стиль скорее напоминает деятельность физиков — экспериментаторов. Их роднит и уровень сложности исследуемого объекта, и подготовка исходного материала, характер полученной информации, способы ее обработки и многое другое, только вместо экспериментальной установки — ЭВМ, работающая по заданной программе. Недаром в среде специалистов по приклад-

ной математике бытуют термины: «математический эксперимент», «вычислительный эксперимент», и такой «теоретический эксперимент» по сравнению с экспериментом натуральным обладает многими преимуществами, — он значительно дешевле и доступнее, его подготовка занимает меньше времени, он легко управляем. В то же время информацию он дает гораздо более обширную, подробную и точную.

Совершенно незаменимым, по существу единственным методом исследования, математический эксперимент становится при изучении сложных объектов, таких, как микромир и космос, живая клетка и человеческое общество, где проведение натуральных опытов чрезвы-

чайно затруднено или вообще невозможно.

Однако вычислительный эксперимент ограничен рамками принятой математической модели и дает лишь приближенное представление об объективной реальности, поэтому он никогда не заменит целиком эксперимент физический. Будущее — в их разумном сочетании. Вычислительный эксперимент объединяет усилия ученых различных специальностей. Успех научной работы определяется деятельностью всего научного коллектива.

Именно такие коллективы трудятся у нас в Институте прикладной математики АН СССР, а также, например, в Вычислительном центре АН СССР.

МИНИ-ИНТЕРВЬЮ

Чем вы сейчас занимаетесь?

Управлением некоторыми техническими областями.

Ваши пожелания читателю-абитуриенту. Куда вы посоветуете ему поступать?

Не обязательно на ФУПМ. Не надо гнаться за модой, идите туда, куда ведет вас призвание. Как говорит наш декан Н. Н. Моисеев, «Мамы разные нужны, мамы всякие важны».

Сергей Огневцев перевелся на ФУПМ с факультета аэрофизики и космических исследований.

Вы сменили гордое имя «факир» на невзрачное прозвище «фупмырь». Не жалеете ли теперь об этом шаге?

Нет, не жалею.

Чем вы сейчас занимаетесь?

Математической экономикой.

Ваши пожелания абитуриентам 1972 года.

Тем, кто стоит в нерешительности на пороге ФУПМ, я советую поступать сюда. Иначе вы можете упустить время и возможность получить расширенную математическую подготовку. Я, например, очень жалею, что мне не удалось прослушать курс функци-

онального анализа. Зато пришлось много попотеть над такими науками, как черчение, химия, сопломат и прочее. И еще желаю всем абитуриентам ни пуха, ни пера.

Алексей Ангелуш перевелся к нам с факультета радиотехники и кибернетики.

Не тяготит ли вас разлука с радиотехникой?

В детстве я был заядлым радиолубителем. Жизни себе не мыслил без паяльника в руках. Потом закончил радиотехнику. Поступая на физтех, без колебаний отдал документы на ФРТК. Но там я очень скоро понял, что радио — это совсем не то, что я думал. Радио — это беспроводный телеграф, а паяние проводов для радиотехники — это случайный ис-

торический эпизод. Инструмент выпускника ФРТК не паяльник, а авторучка, причем чаще всего этой ручкой пишут не радиотехнические формулы, а программы для ЭВМ. Отсюда до управления — только один шаг. Про управление заговорили совсем недавно, и широкая публика с ним мало знакома. А задачи и перспективы здесь просто захватывающие! Они покорили меня. Вот почему я решил порвать с радиотехникой. Такова исповедь бывшего студента ФРТК.

В какой области вы сейчас специализируетесь?

В изучении и проектировании так называемых «сложных систем».

Ваши пожелания абитуриентам 1972 года.

Учись, мой сын! Наука сокращает нам опыты быстротекущей жизни.

ЗИМНИЙ ТУР

На стадионе юных пионеров проведен второй (зимний) тур первенства МОС «Буревестника» по легкой атлетике. Наша команда заняла четвертое место. В личном зачете из наших спортсменов луч-

шими были С. Перепелкин и А. Булахов (второе и третье места в беге на 3000 м), И. Белов (второе место в прыжках в длину), А. Баркалов (второе место в тройном прыжке), О. Кустиков (третье место в толкании ядра).