

• КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СМЕСЬ •

# КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СМЕСЬ

Виктор  
Пекелис

# КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СМЕСЬ

ВПЕЧАТЛЕНИЯ,  
НАХОДКИ,  
СЛУЧАИ,  
ЗАМЕТКИ,  
РАЗМЫШЛЕНИЯ,  
РАССКАЗАННОЕ  
И УВИДЕННОЕ —  
ПЯТЬДЕСЯТ  
ПОВОДОВ  
ДЛЯ РАЗГОВОРА  
О КИБЕРНЕТИКЕ

Виктор  
пенелус



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» Москва 1973

6Ф0.1  
П24

**ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ДОПОЛНЕННОЕ**

© Издательство «Знание», 1970 г.

## **ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ**

Представляя читателям второе издание «Кибернетической смеси», хотел бы заметить, что книга не подвергалась существенным изменениям. Но два года, прошедшие со дня первого издания, отложили и на ней свой отпечаток. Поэтому я старался во втором издании, по мере возможности, отметить все то новое, что заслуживало внимания, конечно, применительно к «Кибернетической смеси» и учитывая объем книги — в ней всего лишь «пятьдесят поводов для разговора о кибернетике».

Я благодарен всем читателям, приславшим на книгу отзывы и замечания. Среди них считаю необходимым упомянуть М. В. Корогодского из Киева за его детальный анализ книги, изложенный в письме на 15 страницах.

Особенно я признателен писателям Борису Агапову, Виктору Болховитинову, Марку Галлаю, Льву Гумилевскому, Юлиану Семенову и Иосифу Халифману за их письма с критикой и добрыми пожеланиями.

**Виктор Пекелис**

**5 апреля 1972 года  
пос. Луцино**

## ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА СПУСТЯ

Три великих открытия знаменуют последнюю четверть нашего столетия: освобождение атомной энергии, завоевание космоса и рождение кибернетики. Однако если первые два открытия заявили о себе шумно и сразу, то появление первых электронных вычислительных машин, а вслед за ними и кибернетики почти никто поначалу не заметил. Но потом все изменилось. Если в первые годы выходили лишь специальные работы, если свое десятилетие она могла отметить отдельными монографиями и первыми популярными книгами, то к своему двадцатипятилетию юбилею кибернетика пришла в сопровождении пестрой свиты из самых разноликих, самых разнообразных книг. Разнообразных не только по жанру, но и по характеру. Спектр их ярок, диапазон их широк. Они охватывают все: от темы «Машина думает за нас» до темы «Машина думает для нас».

И все эти книги читают. Читают потому, что, как известно, мы живем в эпоху расцвета кибернетики. Интерес к кибернетической литературе вызван прежде всего тем, что она стремится помочь пониманию очень сложных систем: машин, мозга, общества. Люди хотят получить ответ на вопрос, как это случилось, что вещество начало мыслить, что машина начала думать.

Прошло то время, когда кибернетика означала для некоторых все, а для большинства — ничего. Сегодня людей занимает вопрос о границах возможностей новой науки. Показать эти возможности — главное для автора книги о кибернетике, но возможности не в утилитарном смысле, а в широком — от практики до фантастики. Люди с интересом читают про кибернетику не для того, чтобы собрать дома вычислительную машину, говорить в семье машинным языком или строить свои взаимоотношения по законам формальной логики. Они хотят знать, чего же им ждать от кибернетики во всех областях жизни. Но не каждый отважится взять в руки серьезную книгу, даже научно-популярную.

Вот почему я решил написать «Кибернетическую смесь». Ведь смесь — это коллекция без естественного упорядочивающего отношения. Смесь разрешает брать все и пользоваться всем: серьезной статьей и анекдотом; случаем и математической задачей; курьезным фактом и философским обобщением; «сырым материалом» и законченной новеллой. Но литературная смесь — это отнюдь не простое собрание материала. Нужен строгий отбор по законам литературного произведения, чтобы читатель этой смеси видел не только единую книгу, но и почувствовал ее философскую направленность, определил актуальные проблемы науки.

Научные истины не лежат на поверхности. Они не только необычны, но и всегда парадоксальны, конечно, если судить на основании повседневного опыта. А он, как говорил Маркс, улавливает лишь обманчивую видимость вещей.

Уйти от обманчивой видимости вещей, увидеть в парадоксальном обычное, заметить философское «превосходство» (скажем, еще по-другому, философскую емкость) кибернетики во многом помогает неожиданное сближение далекого, столкновение идей и понятий, дозволенное жанром этой книги.

Такой жанр открывает доступ ко всему интересному, важному, увлекательному. Он позволяет легко и естественно переходить от языка машин к бионике, от шахмат к криминалистике, от поэзии к истории, от моделирования к обучению.

Беспокойный калейдоскоп тем, событий, фактов, парадоксов своей разнообразностью и разноцветностью может вызвать улыбку, но не бросает тень на подлинную науку. В подобной книге нельзя проявлять малейшего неуважения к науке, ибо сама наука — предмет разговора в книге и ее «литерический герой».

## **ДИАЛОГ: ЧЕЛОВЕК — МАШИНА**

**Человек:** Были ли вы рады дождю, который прошел сегодня после полудня?

**Машина:** Нет, я люблю больше солнечную погоду.

**Человек:** В жаркую погоду для человека нужна, по крайней мере, одна ванна в день.

**Машина:** Да, я как раз был на улице и изнемогал от жары.

**Человек:** Когда придет рождество, будет холодная погода.

**Машина:** Холодная погода? Да, обычно в декабре морозно.

**Человек:** Сегодня ясная погода. Долго ли она будет продолжаться?

**Машина:** Позвольте мне не лгать. Это подходит больше торговцу. Как же может дождливая погода быть ясной?

Так отвечала на вопросы человека вычислительная машина, с которой работал канадский ученый Беркелей.

А в лаборатории экспериментальной фонетики грузинского Института языкознания электронная машина, обученная произносить грузинские слова и фразы, при настройке на русскую речь заговорила с характерным кавказским акцентом.

Еще удивительнее, что одна американская машина, распознающая по слуху 16 слов и отлично работающая, с трудом понимает

женский голос. Вообще она не терпит небрежности в произношении. Кстати, любопытная деталь: женский голос занимает на пленке гораздо больше места, чем мужской.

Забавно, не правда ли? Но это отнюдь не забава, а серьезная проблема общения человека с машиной.

Мы разговариваем с электронными машинами не так, как удобно нам, а так, как удобно им: на языке машин, на языке программ. Другому мы их пока что не научили. Современный разговор человека с машиной так же сложен, как беседа двух людей, говорящих на разных языках и не имеющих под рукой ничего, кроме словаря.

Одного из тех, чьими трудами была создана кибернетика, Клода Шеннона, эта проблема волнует более всего. Дело в том, говорит он, что детища нашего разума мыслят совсем по-другому, чем мы, — строго логично, без всяких метафор и ассоциаций. Им поэтому не понятен ни один живой язык: он для них слишком образен. Почти любая разговорная фраза может быть понята по-разному, а у машины пока еще нет интуиции, чтобы из возможных значений фразы выбрать единственное нужное.

Это большое неудобство. Нельзя отдать приказ машине. Мы не можем командовать голосом, приходится затрачивать время на кодированный разговор. А как нужны были бы машины, одноязычные с нами, подчиняющиеся каждому нашему слову!

Такие машины смогли бы облегчить труд и машинистки и переводчика, печатая или переводя текст с голоса. Они производили бы арифметические действия по команде голосом. Такие машины могли бы работать в промышленности, на строительстве, на транспорте. Буквально всем тогда придется вступать в переговоры с машинами, учиться говорить с ними, приказывать им.

Сегодня мы подошли к решению этой проблемы. Человек учит машину говорить и слушать. Человек начинает беседовать с машиной на своем обычном человеческом языке.

Нелегкая это проблема. Машина должна не только научиться воспринимать звуковую информацию непосредственно, а не в кодированном виде, но и так развить свой язык, чтобы он стал похож на наш, человеческий, стал близок к нему. Короче, машине необходимо иметь нечто такое, что мы называем лингвистическими способностями.

Для этого надо преодолеть противоречие между языком человека и языком машины, между свободой, гибкостью и образностью, с одной стороны, точностью и однозначностью — с другой.

Когда мы говорим с машиной, сигнал с помощью кода переходит из внешней — немашинной — среды во внутреннюю — ма-

шинную. И, наоборот, при ответе машины — из внутренней среды во внешнюю.

Что же происходит внутри машины?

Звуковые колебания преобразуются в электрические — как в обычном микрофоне. Затем в специальных фильтрах эти колебания просеиваются, сортируются по частоте.

Пройдя через фильтры, сигналы сравниваются с хранящимися в памяти машины «образцами» слов.

Машина уже сегодня в состоянии воспринять с голоса несколько сот команд. Мало? Конечно. Но ведь это лишь детский лепет машины. Придет время, и она заговорит как взрослая.

Пока машина подобна гоголевскому Петрушке, который радовался лишь тому, что «вот-де из букв вечно выходит какое-нибудь слово». А надо, чтобы она вникала и в смысл слова, умела понимать слова или, как говорят, «распознавать образы речи». Эта задача потруднее.

Недавно в Америке была опробована программа, уважительно названная «Сэр». С ее помощью от машины добились ответа на вопрос: «Сколько пальцев у Джона?» Много времени и сил было затрачено, чтобы получить ответ на такой простой вопрос.

У нас еще в 1963 году молодой ученый, заведующий отделом программирования Вычислительного центра Сибирского отделения АН СССР, Андрей Ершов, ныне доктор наук, известный специалист по программированию, предложил установить между человеком и машиной своего рода «динамический союз». Автор объясняет его так.

Предположим, что машина «владеет» некоторым входным языком, представляющим достаточно содержательную формализацию русского языка. Человек, не знающий этого входного языка, обращается к машине в привычной и удобной для себя форме. Электронная машина по заложенной в нее программе определяет, понятен ей заданный текст или нет. Если текст понятен, она начинает выполнять задание. Если непонятен, машина, выделив неясные места, задает серию вопросов. Человек снова говорит в привычной для себя форме, которую сочтет в данный момент самой подходящей: объяснит машине неясные вопросы «другими словами». Машина, получив эти перефразировки, подставляет их в текст и снова анализирует их.

Если ей опять что-то неясно, она задает еще серию вопросов, и, таким образом, между человеком и машиной завяжется диалог. В результате этого диалога человек будет все больше и больше упрощать формулировку задания, пока оно не станет полностью понятным машине.



Такой разговор, пожалуй, можно сравнить с диалогом учителя и нерадивого ученика. Ученик никак не хочет понять, чего добивается от него учитель, и задает вопросы до тех пор, пока тот ему все «не разжует». Только в случае диалога человека с машиной все гораздо сложнее. Здесь человек приспосабливается к возможности машины, и человек и машина как бы «привыкают» друг к другу.

Но может случиться, что машина поймет задание не так, как человек.

Давайте посмотрим, как это происходит в обычной, «неговорящей» машине. Когда человек впервые подходит к ней с программой, у него совсем нет уверенности, что программа вполне соответствует поставленной задаче. Процесс отладки машинной программы — это, по существу, тот же диалог человека и машины, только в иной форме. Аварийные остановки машины — это сигналы о непонимании задания. Исправления, вносимые в программу, — это перефразировки исходного текста, стремление к тому, чтобы машина все-таки поняла нас.

Но вернемся к аналогии с учителем и учеником. Когда учитель передает ученику новое задание, он не жалеет слов, чтобы точно объяснить смысл задачи. Однако когда учитель повторно дает задание, он полагает, что ученик или совсем не задаст вопросов или задаст вопросы, которые относятся только к отличию повторного материала от первого.

Во взаимоотношениях человека и машины надо добиться, чтобы машина с каждым заданием становилась все «понятливее», чтобы, получая аналогичные задания, она не задавала одних и тех же вопросов. Иначе говоря, надо, чтобы машина сохранила в своей электронной памяти «протоколы» бесед с человеком и свои новые знания употребляла в дальнейшей работе. Этот интересный метод нашего талантливого ученого не что иное, как обучение машины человеческому языку.

Появились специальные системы, воспринимающие информацию по телефону и после переработки выдающие ее по телефону. В одной из них машина распознает до 250 слов. Надеются этот запас расширить в ближайшее время до 1000 слов.

В Институте проблем передачи информации АН СССР и Вычислительном центре АН СССР разработаны устройства, с помощью которых провели первую практическую попытку речевого ввода данных для расчета на машине оптимальных параметров газопровода.

В будущем есть надежда организовать совместную работу ЭВМ и человека в «речевом контакте». Тогда человек сможет направлять работу машины, «подбрасывая» ей новые идеи по ходу рабо-

ты, а машина, вероятно, сумеет «пожаловаться», если надо, на возникающие при этом трудности и объяснит человеку характер препятствий, встретившихся при решении той или иной проблемы.

Когда машина научится человеческому языку, она, вероятно, будет «перерабатывать» речь человека гораздо быстрее, чем это делают люди. И может сложиться ситуация, в которую попал Анатоль Франс, когда к нему как-то пришла наниматься на работу стенографистка.

— Мсье, — сказала молодая девушка, — я могу стенографировать со скоростью 150 слов в минуту.

— Да, но где же я вам возьму столько слов? — ответил удивленный писатель.

Где люди возьмут столько слов, чтобы удовлетворить быстродействующие говорящие автоматы? Не предъявят ли они нам «протест» за длительные простои?..

Много проблем возникает, если представить себе электронный мозг, работающий в «говорящем» ключе. Машины приобретут возможность не только общаться с людьми, но и друг с другом. Одна машина сможет инструктировать другую и даже человека.

Машина, голосом отдающая команду человеку, психологически — это не одно и то же, что машина, молча требующая от него каких-либо действий. В таких ситуациях инженерной психологии есть над чем задуматься. Мы до сего времени не можем привыкнуть к «неживой» электронной музыке. Каково же будет привыкать к разговору с «неживой» машиной?

Лишь одни люди владели до сего времени искусством речи. Они с ее помощью довели до совершенства степень взаимопонимания. Иной раз высокая степень понимания возникает между животными и человеком. Собака, например, часто гораздо лучше понимает человека, чем другую собаку.

Теперь в этот мир взаимопонимания вступает и машина. Вступает не молча, а с первыми словами! Не надо забывать, что научил ее произносить их человек!

## **НЕ ВДРУГ, НЕ СРАЗУ**

Винер. Кибернетика. 1948 год. Эти слова сейчас — своего рода кибернетические синонимы. Винер по праву назван отцом кибернетики. Его книга «Кибернетика» появилась в 1948 году и потрясла многих неожиданностью выводов, оказала ошеломляющее влияние на общественное мнение. Ее появление можно уподобить исподволь подготовленному взрыву.

Прошла четверть века. Теперь, когда страсти улеглись, когда кибернетику принимают трезво, без «левых» и «правых» уклонов и перестали обвинять во всех смертных грехах, в истории ее возникновения четче различимо то, чего не замечали ранее в буре полемике.

«Если я видел дальше, чем другие, то потому, что я стоял на плечах гигантов». Так говорил Ньютон. Его слова приводит Винер, полагая, вероятно, возможным отнести их на свой счет.

В истории кибернетики, как и в любой другой науке, два периода: накопление материала и оформление его в новую науку. Иными словами «кибернетический взрыв», совершенный Винером, был подготовлен в процессе накопления знаний, которое привело к рождению нового качества.

Гюйгенс, создав маятниковые часы, ввел в технику новый вид связи между управляемым и управляющим органом. Правда, только через два с половиной столетия Е. Румер дал ей имя — «обратная связь». Обратная связь стала основой автоматических систем.

Тогда же — в XVII веке — возникла теория вероятностей. Ее роль в математическом аппарате кибернетики весьма и весьма существенна.

Постепенно обогащалась и практика создания автоматов. Уже XVIII век демонстрирует автоматические ткацкие станки и даже такие, как жаккардовские, работавшие по программе, записанной на перфорированных картах. Были и самопишущие приборы и всевозможные регуляторы. И «главный» из них — регулятор Уатта, сыгравший очень большую роль в развитии автоматики.

Своеобразие истории вычислительной техники знаменательно тем, что первые счетные машины сразу же открыли перед человеком возможность механизации умственной работы. Здесь нельзя обойти вниманием «Математическое исследование логики» Джона Буля. Оно положило начало разработке алгебры логики, которой широко пользуется теперь кибернетика.

Когда в теории вероятностей возник новый раздел — теория информации, универсальность новой теории, хоть и не сразу, стала ясна всем. Обнаружилось, например, соответствие между количеством информации и мерой перехода различных форм энергии в тепловую. Впервые на это указал в 1929 году известный физик Л. Сциллард. Впоследствии теория информации стала математической основой кибернетики.

В XIX веке заметны достижения и в физиологии высшей нервной деятельности. Особенно в исследовании процессов обучения животных. Впоследствии, в 30-х годах нашего столетия, заметным

явлением стала теория физиологической активности Бернштейна и принцип функциональной системы Анохина — две работы советских биологов.

Вот буквально в нескольких словах о том фундаменте, на котором возникла кибернетика. Он был заложен развитием всей науки.

Накопление материала создало условия и возможности для широких обобщений фактов, осмысления их под новым углом зрения, названным потом кибернетическим.

Как говорится в одной из работ по истории кибернетики, «уже в первой трети двадцатого века ясно обозначилась такая ситуация: с одной стороны, быстрый прогресс в области автоматики, в области теории и техники построения самоуправляющихся систем, с другой стороны — все большее и большее торжество «инструментальной тенденции в физиологии», ведущее к представлению о живом организме как о самоуправляющейся системе. Сближение технических средств, используемых и в физиологии и в автоматике, сопровождается взаимным обменом принципами построения структурных схем, идеями моделирования, методами анализа и синтеза систем».

Идеи каждой эпохи видны в ее технике. XVII век заявил о себе боем часов и торжеством теории Гюйгенса и Ньютона. А конец XVIII и все XIX столетие свистом пара — господством паровых машин. Физика Ньютона была дополнена физикой Карно и Джоуля. Наше время — время господства электричества, и свое отражение это нашло в связи и управлении.

Именно через связь и управление объединяются все теории, которые лежат в основе кибернетики и являются ее фундаментальными понятиями.

Важно отметить и другое. Если раньше изучение сложных образований сводили к расчленению их на части, к отысканию для этих частей элементарных законов, то со временем перед наукой встает вопрос об изучении сложного в целом, без расчленения на отдельные элементы. Постепенно происходила и переориентация научного мышления. Наука переходит от изучения «упорядоченной простоты» (характерной для классической механики) к «беспорядочной сложности» (в статистической физике), к исследованию организованной сложности (особенно свойственной кибернетике).

Вот почему в тридцатые и сороковые годы в разных странах возникают группы ученых, упорно ведущие поиск в направлениях, что обозначились при совместных подходах физики, математики, техники, физиологии к проблемам связи и управления.

Как рассказал мне академик И. И. Артоболевский, еще до войны в системе Академии наук СССР была создана комиссия по автоматике и телемеханике, в которую входили не только инженеры, но и ученые, в частности — биофизик академик П. П. Лазарев.

— Многие ученые тогда уже понимали, что автоматизация — непреложный закон прогресса, — вспоминает Артоболевский. — Мы пытались применить программы для управления работой сложных механизмов. Это было дальнейшее развитие жаккардовской идеи, но не на механическом, а на электрическом принципе. Попытка наша основывалась на том, что между процессами в механических и электрических системах есть аналогии, одинаково описываемые дифференциальными уравнениями. Можно было бы по заданным уравнениям управлять сложными системами. К сожалению, нас не поддерживали. А некоторые философы даже обвинили, бог знает почему, в ...идеализме.

В некоторых исследованиях упоминается, что приблизительно в это же время во Франции физиолог Л. Лапиг и специалист по вычислительной математике Л. Куфиньяль собирают ученых для обсуждения общих проблем.

В Англии еще в 1936 году математик А. Тьюринг опубликовал работу, описывающую абстрактную вычислительную машину. Широкие взгляды ученого во многом превосходили некоторые проблемы кибернетики. К ним проявляли тогда интерес и Дж. Холдейн, и С. Леви, и Дж. Бернал.

В США инициатором объединения ученых многих специальностей для совместного обсуждения далеких, казалось бы, друг от друга проблем в 1936 году стал крупный математик Норберт Винер.

Важным рубежом в становлении науки об управлении и связи был 1943 год, когда в Принстоне Винер собрал на неофициальный семинар группу нейрофизиологов, инженеров-связистов, конструкторов вычислительной техники. Он посадил за один стол специалистов, которые раньше не только не знали друг друга, но даже чуждались один другого.

Все они были несколько удивлены, что заговорили на одном языке, хотя словарь его содержал термины из их столь разных наук.

Именно здесь было узаконено слово «память», объединившее различные методы хранения информации. Именно здесь термин «обратная связь» переключался из электротехники и автоматики в живые организмы. Именно здесь все согласилось измерять количество информации битом.

«Я считаю, — писал впоследствии Винер, — что встреча в Принстоне дала жизнь новой науке кибернетике».

Таким образом, Винер, как полагают многие, дважды стал создателем кибернетики. Сначала заложив ее теоретические основы, а затем завоевав ей официальное и всеобщее признание.

Чрезвычайно важно отметить, что группа Винера для развития своих идей брала все, что можно было взять, подробно и скрупулезно ссылаясь на работы разных ученых в самых неожиданных областях науки.

«Если бы мне пришлось выбирать в анналах истории наук святого, покровителя кибернетики, то я выбрал бы Лейбница, — пишет Винер в книге «Кибернетика». — Философия Лейбница концентрируется вокруг двух основных идей, тесно связанных между собой: идеи универсальной символики и идеи логического исчисления». Винер ссылается и на Б. Рассела, своего учителя, которому он многим обязан как ученый. Он говорит об особой роли Джона Неймана в создании кибернетики: Нейману принадлежит одно из первых исследований по теории игр и основополагающие работы по структурам систем управления и в исследовании общих принципов их строения.

Основоположник кибернетики указывает, что некоторые из его изысканий связаны с одной из ранних работ русского ученого Колмогорова. Об этом выдающемся нашем математике Винер говорит неоднократно: «Когда я читаю труды академика Колмогорова, — пишет Винер, — я чувствую, что это и мои мысли, это то, что я хотел сказать. И я знаю, что такие же чувства испытывает академик Колмогоров, читая мои труды». И далее: «...Вполне возможно утверждать, что Колмогоров не только независимо разобрал все основные вопросы этой области, но и был первым, опубликовавшим свои результаты».

Винер в своих работах упоминает имена советских ученых Крылова, Боголюбова, Гуревича, Козулева, Крейна.

Особое место занимает Павлов. Павлов, считает Винер, смело совершил переход от «статичного образа мыслей к более динамичной точке зрения современности».

Существенно, что Винер ссылается на Павлова тогда, когда говорит о сходстве в работе вычислительных машин и нервной системы живого организма.

В итоге этого обзора хотелось бы подчеркнуть следующее. Винер, работая над книгой «Кибернетика», надеялся только на то, что его мысли найдут хотя бы какой-то отклик.

Ни он, ни его коллеги не могли «представить, какое волнение они (мысли. — В. П.) вызовут, появившись в печати».

«Когда «Кибернетика» стала научным бестселлером, все были поражены, и я не меньше других», — заключает Винер.

Вероятно, история кибернетики — лучший пример соответствия научной идеи эпохе.

## **СУЩЕСТВО ДЕЛА И ТОЛЬКО СУЩЕСТВО ДЕЛА**

Поэта вдохновило зимнее утро, и он в стихах передает его красоту:

«Под голубыми небесами  
Великолепными коврами,  
Блестя на солнце, снег лежит;  
Прозрачный лес один чернеет,  
И ель сквозь иней зеленеет,  
И речка подо льдом блестит.

Художник, покоренный могуществом сил революции, отражает ее по-своему: он изображает ее смелой и сильной богиней, зовущей народ к подвигу.

Вечевой колокол, звучавший на Руси «во дни торжеств и бед народных», — толчок к сочинению оратории, призывающей народ на борьбу с иноземцами.

«Описания чувственно воспринимаемого мира» — именно так называют ученые произведения литературы и искусства.

Считают, что среди описаний реальной жизни — чувственно воспринимаемого мира — наиболее гибким, чутким, богатым оттенками является словесное описание. Действительно, чего только не опишешь словами, какие только нюансы не придашь сказанному, как только не расскажешь об увиденном!

Писатель увидел море. Оно поразило его своей какой-то необычностью в эту минуту, чем-то отличным от вчерашнего, бывшего — своей индивидуальностью. И он написал: «Море смеялось»; он так воспринял его.

Но в словесном описании, кроме гибкости, много субъективного, личного. Только он, Горький, увидел, что море смеялось. И уж так ли достоверно, именно достоверно, что море смеялось?

Да, словесное описание — гибко, богато оттенками, но субъективно и отличается «невысокой степенью достоверности».

Есть другой, совершенно противоположный подход к описанию картины жизни, картины природы — тогда отбрасывается и цвет моря, и игра красок при перекате волн, и пена прибоя на

берегу. Тогда море описывается знаками химических элементов — это то, из чего оно состоит, и физическими уравнениями — они вычисляют силу удара волн.

Эту особенность научного подхода всегда подчеркивают сами ученые, говоря, что наука пишет увлекательную повесть о сокровенных тайнах природы не на том красочном языке, вызывающем живые ассоциации и яркие образы, а на своем языке, где все индивидуальное, субъективное приносится в жертву абстрактному, объективному, общему.

Сухие и строгие схемы, графики, чертежи, формулы, таблицы, уравнения, символы «оголяют» существенные черты действительности, реального мира, описывают «конструкцию» реальной жизни, отмечают взаимосвязи в природе.

Очень справедливо, очень точно разницу между научным методом познания жизни и методом познания, свойственным искусству, определяют следующие слова: если искусство заставляет нас плакать и смеяться, то наука — понимать и вычислять.

Художник, композитор, поэт говорят нам о цветах и звуках. Ученый «закрывает» глаза на красоту красок и переливы звуков. Он в цветах и звуках выделяет их основные характеристики, только то, что делает цвет — цветом, а звук — звуком: ученый сводит и цвет и звук к определенным длинам электромагнитных волн и исследует их законы.

Как же именно наука познает природу? Какие методы она применяет? Какими инструментами пользуется?

Для этого есть целый арсенал средств, целый «набор» подходов к явлениям действительности. Например, выделение главного, объективного, общего, не обращая внимания на частности.

Другой подход — идеализация, когда рассматривают общие, существенные черты и свойства, «построив» для себя идеальные «варианты» изучаемых объектов. Для этого «придуманы» и «абсолютно черное тело», и «абсолютно твердое тело», и «идеальный газ», и «абсолютно твердая поверхность», и «несжимаемая жидкость» и так далее.

Вот выписка из сугубо специального научного труда — «Избранных работ по кристаллофизике и кристаллографии» Ю. Ф. Вульфа.

«Действительная поверхность Земли, с ее бесконечным чередованием возвышений и понижений, весьма неправильна. Чтобы получить представление о форме Земли, изучают не реальную, а некоторую теоретическую поверхность, внося в понятие о фигуре Земли элемент отвлечения от существующих на Земле неровностей, то есть рассматривая ее с достаточно значительного расстоя-



ния, на котором все неровности теряются. Подобный прием вполне оправдан тем, что радиус Земли по сравнению с самыми высокими горами и самыми глубокими океаническими впадинами очень велик и наличие гор и впадин не нарушает общего «математического» вида планеты.

Научное познание прибегает к таким упрощениям, чтобы выявить «жесткие» черты изучаемого предмета, чтобы уточнить его свойства, чтобы очертить его контур, чтобы узнать его «конструкцию».

Иными словами, какой бы принцип — отождествление, идеализация, упрощение, абстракция и так далее — ни был положен в основу метода познания, всегда идет «огрубление», «оголение», «заострение» — выделение главного, общего, основного.

Добыв таким образом знания, ученые идут дальше. Закономерности, обнаруженные ими, уточняются, конкретизируются, обобщаются — ложатся основой научной теории, тем, что уже признано познанным в мире.

В энциклопедии все это сформулировано лаконично и ясно: «Уточнение содержания изучаемых предметов, которое давало бы право оперировать с ними с помощью математических методов, называется формализацией».

Там, где утвердилось, где «хозяйничает» формализация, нет места неопределенности, двусмысленности. В формализованной науке возможно максимальное обобщение, возможно оперирование понятиями автоматически.

Всегда и везде, что бы мы ни «формализовали», что бы ни подвергали формализации, суть этого процесса сводится к выявлению «жесткого существа дела», без которого не может быть построена научная теория. Формализация — это «оголение» предмета, стремление его «раздеть», оставив один остов, чтобы сделать о нем точный и объективный вывод.

Но как же это «огрубить», «оголить», «раздеть» — формализовать?

Прежде всего надо составить конечный — «от и до» — список всех исходных элементарных понятий в области науки. Составление такого списка — дело не одного ученого и даже не одного поколения ученых: это результат длительного развития данной области знаний, глубокого логического анализа структуры этой науки. Список должен быть настолько полным, чтобы в нем не было упущено никакое основное понятие, и настолько точным, чтобы в нем не было никаких лишних понятий. Для математики, которая прежде других наук была формализована, на «составление» такого списка ушло два тысячелетия!

Но это еще далеко не все. Для процесса формализации необходимо построить и конечную — то же «от и до» — систему аксиом. Это предложения, куда исходные понятия из списка входят в качестве определений, но не наглядных, а в виде символов. Например, Евклид, описывая точку, говорил: «Точка — это то, что не имеет частей». Это наглядное определение. Аксиомы же от него отказываются, они просто предложения — формулы.

Система аксиом, в свою очередь, подчиняется строгим требованиям. Прежде всего, это требование непротиворечивости.

Аксиома всегда утверждает, что  $1=1$ , отнюдь не  $0=1$ . Второе требование — требование полноты. Это означает, что любое высказывание должно быть либо обязательно доказано, либо опровергнуто. Затем нужна разрешимость, то есть должен существовать метод, позволяющий установить: доказывается ли предложение, высказанное в системе, или нет. Наконец, независимость — в системе не должно быть лишних аксиом, выводящихся из других аксиом данной системы. И обязательное требование — указать систему логических правил вывода.

Все это должно быть выражено, записано, сказано на особом языке символов.

То, что призвана выявить формализация — «жесткое существо дела», — вещь почти всегда довольно капризная, ускользающая из рук, трудно нащупываемая. Но это еще полбеды. Даже будто бы выявленное, найденное, оно требует уточнения в процессе развития науки.

Посмотрите, как менялось со временем учение о природе света не за такой уж долгий промежуток времени — сто с лишним лет, с XVII по XIX век. Сначала считалось, что свет несет светонесущие частицы — их называли фотонами. Потом, опять-таки исходя из данных, известных науке в то время, ученые пришли к убеждению, что не фотон, а корпускула порождает свет. И только в XIX веке, применив новейшие методы исследования, используя новейшие достижения естествознания, была построена электромагнитная теория света.

Или другой пример. Немецкий философ Иммануил Кант считал, основываясь на знаниях своего времени, что принципы химии являются чисто эмпирическими, чисто практическими, «а потому ни в малейшей мере не объясняют возможных правил химических явлений, будучи не пригодны для применения математики». То есть Кант сомневался в том, что химик сможет предсказывать ход химической реакции. А вот у современного химика по этому поводу нет никаких сомнений: сейчас специалист по физической химии,

пользуясь математическими выкладками, способен описать многие реакции, даже и не ставя опыта.

Вот и выходит, что формализация частенько вступает в противоречие с новым положением в науке, когда прежние методы становятся недостаточными, «маломощными», неспособными отразить «жесткое существо дела». На смену прежним методам приходят новые, более совершенные. Так формализация «скачет» по лестнице прогресса. Поэтому прогресс научного познания выступает и как процесс совершенствования применяемых в познании средств формализации.

Такое положение вещей совершенно закономерно. Оно отражает суть процесса познания. Оно — своеобразная иллюстрация той закономерности в овладении знаниями о мире, о природе, о которой В. И. Ленин писал: «Человек не может охватить=отразить=отобразить природы *всей*, полностью, ее «непосредственной цельности», он может лишь *вечно* приближаться к этому, создавая абстракции, понятия, законы, научную картину мира и т. д. и т. п.»

Итак, формализация призвана выявить «жесткое существо дела», заковать в тесные и сухие «цепи» логико-математических символов все индивидуальное, неповторимое, особенное. Она как бы вырывает из действительности, из реального мира только то, что можно уложить в «строгие системы», «конечные списки понятий». Поэтому формализация вызывает впечатление оторванности данной области науки, ее отчужденности от жизни. Создается впечатление, что она — продукт «чистого разума» математиков и логиков.

Но такое впечатление в корне не верно: как бы ни казались формулы, символы существующими «сами по себе», формализация, оперирующая ими, всегда, везде, во всем — процесс выявления различных сторон реального мира. Формализованная наука лишь тогда имеет смысл, когда ее в конечном счете можно практически применить. Иногда разрыв во времени между формализованной теорией и ее применением бывает немалый — столетия или тысячелетия. Но практический смысл формализации всегда можно проверить. Это делает метатеория, например, метаматематика. Она изучает, контролирует структуру и свойства формальных систем, подходит к ним с позиций не формальной, а вещной, содержательной науки. Не символы, а содержание — вот, что интересует метаматематику.

Сейчас говорят об узком и широком значении слова «формализация».

В узком смысле — это такое уточнение содержания изучаемых предметов, когда можно оперировать с ними математически, рассматривать под чувствительным «математическим объективом». А в

широком смысле под формализацией понимают изучение предметов, уточнение их содержания, их «конструкцию» по правилам формальной логики.

Формализация — детище конца прошлого и начала нашего века. Пока что она осуществлена — в узком смысле слова — в математике и математической логике и отчасти в физико-математических науках. А вот что касается такой математизированной науки, как кибернетика, то она, как это ни странно, пока не формализована. Ведь даже не существует до сих пор единого общепринятого логического определения содержания кибернетики, нет списка ее основных понятий, нет системы аксиом и так далее — то есть всего того, без чего нельзя формализовать науку. Но огромную роль в кибернетике играет формализация математики и логики. Именно благодаря формализации математическую логику смогли применять в электронно-вычислительных машинах, которые работают по ее законам.

## ШАГАЯ ПО ВЫСТАВКАМ

Неплохо придумали люди: собирать вместе раз в несколько лет самое интересное, самое умное, самое выдающееся, что они сумели сделать. И не для хвастовства. Нет, не тщеславие движет ими, а желание сделать землю благоустроеннее и жизнь свою содержательнее.

Если мысленно пройти по выставкам, то все собранное здесь позволяет, образно говоря, подняться со ступеньки на ступеньку по лестнице научно-технического прогресса от первого водяного колеса до...

Но прежде чем назвать нынешнюю ступеньку прогресса науки и техники, посмотрим на выставки прошлого. Каждая выставка — новая ступенька, каждая ступенька этой лестницы выше предыдущей, но ни одна не могла бы появиться без предшественницы.

Два века отделяют нас от первой в мире промышленной выставки. В Лондоне в 1761 году люди показали главное свое достижение — земледельческие машины.

На второй выставке — в 1767 году — первенствовали только что изобретенные ткацкие и прядильные станки.

1851 год — первая Всемирная выставка. Потом их было много. Только с 1851 по 1914 год — восемнадцать.

Знаменита Парижская всемирная выставка 1889 года. Торжествующий XIX век. Век, подаривший миру железные дороги, автомо-

били, электричество, рентгеновские лучи. Гвоздь выставки — прославленная Эйфелева башня, символ «железного века».

Через полстолетия в Нью-Йорке человечество продемонстрировало свое электрическое могущество.

Юбилейная — тридцатая по счету — Брюссельская всемирная выставка проходила под девизом: «Человек и прогресс». Нашумевший стодесятиметровый «Атомиум» символизировал наступление века атомного.

В Канаде, в городе Монреале, весной 1967 года открылась одна из крупнейших выставок в истории человечества — «ЭКСПО-67». В ней участвовало 62 государства мира, 493 сооружения вместили все, что смогли сюда доставить для показа достижений в экономике, науке, строительстве, культуре, чтобы раскрыть духовные и материальные стремления людей, дать общую характеристику человеческого гения.

В Монреале не было сооружения-символа. Но символ был в каждом павильоне. Даже в павильоне молодого Туниса стояла... электронная вычислительная машина.

Ровно через три года в Японии неподалеку от города Осака открылась очередная Всемирная выставка «ЭКСПО-70». Она должна была продемонстрировать миру «Прогресс и гармонию человечества».

Я был на этой выставке. Как и все, невольно обратил внимание на главное сооружение — «Башню Солнца».

В центре огромного поля массовых действий возвышалась конусообразная стометровая глыба, чем-то напоминающая белую сахарную голову. Это, действительно, голова, но только голова человека какой-то расплывчатой, неопределенной формы. «Башня Солнца» и впрямь смотрится как некое очеловеченное светило. Но это на первый взгляд. Стоит повнимательнее присмотреться, и башня-голова постепенно становится похожей просто на пьедестал для большого золотого диска. Он так легко посажен на голову-пьедестал, словно парит над ней, над большой площадью, над всей выставкой, над всем миром.

Но что это? С отливающего золотом светила на вас смотрят в упор два прожектора — два глаза.

Не знаю, как на других, а на меня «Башня Солнца» не произвела впечатления золотого светила, а показалась таким циклопом-роботом кибернетического века. И это, вероятно, потому, что «ЭКСПО-70» буквально была пропитана электроникой. Она, можно сказать, вся просматривалась сквозь некое электронное зеркало.

На выставке всюду господствовала великая сила электроники. Это был какой-то сказочный мир, полный электронных реальностей

и даже кибернетических иллюзий. Да, кибернетических буржуазных иллюзий. Не случайно здесь был павильон, перед входом в который можно было прочитать: «Идеальное общество созданное компьютером, — Компютопия — мечта сегодняшнего дня!»

Век электроники. Век кибернетики. Научно-техническая революция, принесящая полный переворот в научные исследования и в технику. Наступление невиданного могущества машин, которые теперь помогают не только мышцам, но и мозгу.

Никогда еще в истории человечества с такой стремительностью машины не проникали во все поры жизни. Вторжение электроники — поистине тотальное вторжение. Вычислительные электронные машины хлынули в науку, технику, промышленность, словно поток воды через открытые створы плотины.

Не успели люди оглянуться и посмотреть, что же произошло в мире с рождением этих машин, как темпы роста счетного электронного машиностроения обогнали темпы роста других отраслей промышленности. В 1955 году по отношению к росту перерабатывающей промышленности в ФРГ увеличение было на 546 процентов, в Италии — на 505, а в Англии — на 303 процента.

Первые электронные машины США вышли из стадии лабораторных исследований и стали доступны для применения в 1950 году. Было их всего пятнадцать. В 1958 году число машин достигало полутора тысяч. В 1959 году на электронные вычислительные машины американские фирмы тратили около полутора миллиардов долларов, а в 1969 — двадцать один с половиной миллиард. В 1960 году машин было около пяти тысяч, а к концу 1967 — сорок тысяч. Предполагают, что к концу 1975 года их число в крупнейшей капиталистической стране достигнет 200 тысяч. А прогноз на 1980-й указывает число в 355 тысяч.

Та же картина наблюдается и в других промышленных странах. Во Франции в 1959 году было двадцать ЭВМ, а в 1969 — пять тысяч, в Японии в 1957 году только три машины, а сейчас тысячи!

Если общее количество электронно-вычислительных машин в 1949 году можно было во всех странах пересчитать по пальцам, то в 1966 году их стало 30 тысяч, в 1969 году — 75, а сегодня, как предполагают, исчисляется сотнями тысяч!

В наши дни во всем мире множество крупных организаций и предприятий занято производством вычислительной техники. Стоимость рожденной за один день электроники определяется астрономическими цифрами. Электроника поднялась на пьедестал почета и заняла первое место в производстве, опередив даже таких конкурентов, как атом и космос.

Стремительно растет выпуск математических машин и в Совет-

ском Союзе. Отправная точка, 1950 год — 100 процентов. Через пять лет 737 процентов. Проходит только год, и скачок за тысячу: 1171 процент. К 1965 году выпуск увеличился в 4,7 раза по сравнению с 1958 годом. А к 1970 году, продолжая неуклонно расти, он превзошел 1965 год в 4,8 раза. В ближайшие восемь-десять лет СССР выйдет на одно из первых мест в мире по производству электронных вычислительных машин.

Специалисты утверждают, что вычислительные электронные машины — это тот рычаг, с помощью которого человечество достигнет невиданного творческого расцвета и освобождения от уймы будничных житейских дел.

### **МАШИНЫ, СКОРОСТИ, БУДУЩЕЕ**

Пожалуй, не было в истории техники подобного случая. Машина, еще не успев удивить людей, становится музейным экспонатом, редкостью, большей, чем, допустим, авто начала века. Именно такая участь у первых вычислительных машин, наших современниц.

Вот «Эниак», которому поклонялись вычислители. Сложная тридцатитонная громадина в зале площадью в сто пятьдесят квадратных метров, сорок отдельных панелей, восемнадцать тысяч электронных ламп, полторы тысячи электромеханических реле.

И еще один из ветеранов — «Тридаг». Он занимал целое здание с трансформаторами, электромоторами, установками для охлаждения воздуха, насосными станциями. И все это для обслуживания восьми тысяч электронных ламп и двух тысяч реле.

В чем же причина «быстротекучности жизни» этих гигантов? Главным образом в скорости...

Считали гиганты, хотя и быстро, но... медленно: от десятков до сотен вычислений в секунду — не больше.

Современная же наука и техника выдвигали такие задачи, что даже подумать об их решении было страшно. Возникла необходимость проделывать десятки триллионов арифметических операций! Если вычислять со скоростью десять тысяч операций в секунду, то и тогда потребуется свыше четырех лет непрерывной работы быстройдействующей машины. Например, для решения задачи по планированию и управлению народным хозяйством необходимо в год провести 10 000 000 000 000 000 вычислительных операций — единицы с шестнадцатью нулями, 10 квадрильонов! Только для этой задачи

потребуется три с половиной тысячи машин, совершающих сто тысяч операций в секунду.

Выход один: заставить машины считать быстрее. Но быстрее — понятие весьма относительное. Сосчитать до миллиона, трудясь по восемь часов в день, вы смогли бы за три с половиной месяца. А до миллиарда добрались бы лишь за... 500 лет. Машина, конечно, все сделает быстрее... Но как быстрее? За день, за час, за минуту?

Вспоминаю Первую всесоюзную конференцию, посвященную путям развития советского математического машиностроения. В 1956 году на Ленинских горах в строгом белоколонном зале Московского университета собрались математики, физики, инженеры, конструкторы. Как об одном из достижений докладывается о машине БЭСМ на десять тысяч арифметических действий в секунду. Но ученые пытаются заглянуть вперед. Академик А. А. Дородницын заявляет с трибуны о машинах (не помню точно, о возможности, желательности или необходимости) на миллион операций в секунду. В зале переглянулись: для чего такие скорости? С подобным быстрым действием машины перерешают все задачи и потом им делать будет нечего. А редактор в «Литературной газете» упорно вычеркивал из моего репортажа «миллион операций», заменяя весьма неопределенным «быстрее». Трудно было бы в то время представить такую скорость: робот был человек в своих прогнозах.

Теперь вычислительная техника достигла многого. Она имеет уже свою историю, и можно увидеть, как растут машины от поколения к поколению.

Предки нынешних машин — это электромеханические тихоходы, вобравшие в себя весь цвет и всю премудрость времени, когда воздвигалась Эйфелева башня.

Первое поколение заявило о себе ровным гулом электронных ламп в серых металлических шкафах. Лишь только оно окрепло, это ламповое поколение, и проявило чудеса, за которые машины стали называть «думающими», как люди начали прикидывать, какого же размера должны быть машины, чтобы сравняться с мозгом? Вывод был неутешительный. Величина «электронного мозга» — с небоскреба.

Вычислительные машины на лампах присутствовали при рождении кибернетики. Союз новорожденной науки и ламповых гигантов открыл дорогу новому поколению машин.

В машинах второго поколения главную роль играли полупроводники.

Электронная лампа работает не более десяти тысяч часов, а полупроводниковое устройство — 70 тысяч. Полупроводниковые приборы миниатюрны, вместо ламповой колбы — деталь со спи-



чечную головку. У новых машин повысилась надежность, энергии они берут мало, не нужны им большие установки для охлаждения. С появлением новых машин начали поговаривать уже о настоящих вычислительных агрегатах, которые заняли бы место вездесущих арифмометров.

А скорости? Секунда, десятая, сотая доля на операцию? Быстрее, гораздо быстрее! Тысячные и десятитысячные доли секунды!

Когда в борьбу за скорость включились оптротроны и криотроны, высокочастотные транзисторы и туннельные диоды, спасисторы и твисторы, биаксы и трансфлюксоры, персистеры и криозары, параметроны и текнетроны, счет пошел на сотни тысяч и даже на миллион операций в секунду. Но и этот пестрый хоровод сверхминиатюрных, сверхбыстрых, сверхнадежных устройств в конце концов уступил в борьбе тонким пленкам.

Из тонких пленок удастся создать мир маленьких гигантов, воздвигать электронные города необычной архитектуры. Если раньше конструктор мог с гордостью показать вычислительное устройство машины чуть больше баночки из-под килек, то теперь его засмеет инженер, сосредоточивающий на одной пластинке, которая легко умещается на кончике пера, сотню полных электронных схем, а в объеме одного кубического дециметра — триста пятьдесят тысяч схем.

Что же за волшебница, эта тонкая пленка? Откуда у нее такая сила, что ей столько удается?

Большинство пленок получают, испаряя необходимые материалы почти в пустоте, при одной миллиардной доле атмосферы. Материал оседает на стеклянной или металлической пластинке. Эта тонкая работа усложняется во много крат из-за необходимости осаждать материал не как попало, а по строго определенному геометрическому узору. Ведь пленка играет роль участка электроцепи, когда ее ставят в машину. «Электронное вышивание» ведут через отверстие шаблона — маски, точно следуя желаемому узору. При другом способе используется метод фотолитографии. Слои пленки в схемах — а их бывает десять, пятнадцать и больше — должны совпадать с абсолютной точностью. Ничего не нужно добавлять к характеристике сложности работы, если назвать толщину пленок — одна сотысячная миллиметра! Даже как-то неловко здесь употреблять слово «толщина». Ведь она меньше десятитысячной доли толщины бритвенного лезвия. Это всего лишь несколько атомных слоев!

Не искусство монтажа из отдельных блоков, из отдельных «кирпичей», а виртуозное владение веществом, когда каждая его ча-

стичка по воле создателя занимает то место, которое он предлжет ей занять, — стало главным сегодня для строителей машин.

Сто миллионов приборов в кубическом миллиметре, и при этом самые большие скорости переключения — вот что такое элементы машин третьего поколения. Их быстроедействие от одного до нескольких десятков миллионов операций в секунду, сравнительно большая и быстрая память. Машина может одновременно выполнять многие операции, может одновременно решать несколько задач, может подключаться к различным периферийным устройствам, преобразующим информацию в стандартно-общедоступную форму, чтобы ее мог читать и понимать любой клиент.

А четвертое поколение? Машины эти еще совершеннее. Быстроедействие до  $10^9$  операций в секунду, объем оперативной памяти  $10^8$  байт — специальных внутримашинных единиц информации. Единица эта представляет собой две десятичные цифры или же один алфавитный символ. Даже трудно себе представить, как много —  $10^8$  байт. Для примера переведем общий объем внешней памяти машины, превышающий  $10^{12}$  символов, на «язык» книг. Получим несколько миллионов томов по 500 страниц в каждом!

По сути дела, машины четвертого поколения с такими характеристиками по своей архитектуре — это сообщества целых машин второго и третьего поколений. Удалось такого достичь благодаря новому оружию сверхминиатюризации — БИСам. «Большие Интегральные Системы» — конструктивный сгусток многих элементов. Сравните: в полупроводниковом приборе в одном корпусе один прибор, в интегральной схеме — до десятка, а в большой интегральной — свыше ста. Но и это не предел. В будущем БИС, вероятно, перерастет в ГИС — «Гигантскую Интегральную Систему», состоящую из нескольких тысяч элементов.

Это уже будут кирпичи электронного мироздания машин пятого поколения, а точнее — высокопроизводительных сообществ целых систем электронных вычислительных машин с общей памятью на миллиарды байт и быстроедействием в миллиарды операций в секунду.

Абсолютное превосходство карликов над гигантами. Карлики победили, отворив дверь в неслыханное и невиданное раньше царство, над входом в которое написано: «наносекунда». Здесь время измеряется в миллиардных долях секунды. Такую скорость вычислительной машины, как ни парадоксально, невозможно ни увидеть, ни представить — ее можно только получить, ею можно только пользоваться. Торжество техники полное: руками сделано то, перед чем бессильно воображение.

Но как это обычно в технике бывает, ее очередной успех еще

на один шаг приближает нас к очередному препятствию. Быстродействие машин вплотную подошло к скорости распространения электрических импульсов в твердом теле.

Такое препятствие заставляет идти в обход. Вырисовываются контуры необычных вычислительных машин. Их «оживит» не электрических ток, а луч света. Теперь уже не образом, почти реальностью зазвучат слова «мысль светится». Ведь если бы можно было взглянуть изнутри на такую машину, мы увидели нечто похожее на ночной город, переливающийся огоньками окон и фонарей.

Оптические вычислительные машины построены на совершенно ином принципе, чем электронные. Короткие импульсы света длительностью в стомиллиардную долю секунды будут включать и выключать систему лазеров на волокнах или из стеклопластиков. Скорость работы в подобных устройствах назвать трудно: переключение — за время пять, деленное на единицу с одиннадцатью нулями. «Световая мысль», работающая со скоростью около трехсот тысяч километров в секунду!

Вот она, фантастическая реальность — свет становится орудием труда, свет превращается в орудие производства. Можно смело говорить, что это первые ласточки машин эпохи световых скоростей!

Фантастические скорости определили и фантастические размеры машин — предельно малые. Ведь «вычислительной ячейкой» в этих светоносных машинах служит молекула и даже атом. Здесь самый острый вопрос — надежность. Даже тульский Левша, подковавший блоху, признал бы себя беспомощным при необходимости отремонтировать вычислительную кроху. Значит, нужна безотказная машина. Аналоги у нее есть: природа выпестовала мозг человека. Надежность его безупречна. Он работает без ремонта и без обновок, хотя за час человеческой жизни отмирает около тысячи нейронов, а за всю жизнь — около пятисот миллионов.

Не слишком ли смела мысль создать машину с надежностью мозга? Не беспочвенное ли это мечтание? Оказывается, нет. Можно построить некое лазерное устройство из стекловолокна, которое будет в принципе работать как живой нейрон. Искусственные волокна сыграют роль нервов в передаче импульсов. Схема работы машины будет имитацией действия нейронов мозга и нервной системы. Этот гибрид оптики и электроники станет, по сути дела, синтетическим мозгом. «Отмирают» искусственные нейроны — выходит из строя часть оборудования, а спутник продолжает передавать сигналы; не прекращает работать внеземная станция, летит к другой планете космический корабль...

Казалось бы, достигнут верх желаний: и гигантская скорость, и

удивительная надежность, и совершенство компактности. Но вперёдсмотрящие, те, кто неустанно вглядывается в будущее, уже различают в туманной дали очертания новых машин. Возможно, их причислят к пятому поколению, а возможно, они откроют собой шестое. Но во всяком случае о них будут говорить без всяких эпитетов: без привычного «думающих» или строгого «вычислительных», или смелого — «мыслящих». Почему?

Считают, что появление нового поколения машин произведет такую же революцию, какую произвели первые электронные устройства, заменившие электромагнитические. Ведь количество логических операций в секунду будут тогда обозначать числом не менее чем  $10^{20}$ ! Попробуй, подыщи эпитет для такой машины! К тому же и принцип ее работы будет совершенно иным.

Представьте себе, что вы читаете книгу не по строчкам, а сразу целыми страницами, не последовательно нанизывая одну строчку на другую, а единым взглядом. Так и ожидаемые машины, проекты которых уже существуют. Они смогут обрабатывать данные целыми «массивами». Вычислительный элемент включит не строчку, а картинку, даже не картину, а десять тысяч картин сразу. Кроме того, одно оптическое «полотно» будет содержать  $10^{10}$  двоичных знаков информации. Машины этого класса не потребуют никаких материальных каналов для передачи световых и электронных сигналов. Странные, почти бестелесные создания! Грубо говоря, принцип их работы напоминает эпидиаскоп, посылающий изображение на экран молниеносно и накладывающий их одно на другое. Огромную библиотеку из миллионов томов вместит машинная память, если ее сделать на таких картинах.

Информация из нее будет выбираться не по адресному принципу, когда приходится искать и «улицу» и «дом», чтобы попасть в нужную ячейку, а ассоциативно.

Все, что мы запоминаем, связано между собой, запоминается группами, а не изолированно. Вспомните у Паустовского в «Золотой розе» цепь ассоциаций: от красного свитера через Эйзенштейна на улице в Алма-Ате, через историю завоевания Америки, через талант Горького-рассказчика, через расцветавшего Марка Твена, через Геккельберри Финна, державшего за хвост дохлую кошку, к памятнику лермонтовскому Максиму Максимычу или Бэле. Так работает наша память, память человека. Так будет работать и память новых машин. Красивое имя они получили уже до рождения — машины «картинной логики», или машины «картинной арифметики».

Перед нами прошли поколения машин. Обратите вы внимание, как стремительно растут их возможности, с какой стремительной быстротой они уходят от привычного понятия «машина»

и становятся совершенно невообразимыми. И все-таки: предельны ли их возможности? Жизнь пяти поколений приводит к утверждению: беспредельны. А как же быть с ограничениями, накладываемыми законами природы, например, с постоянностью скорости света?..

Никуда не денешься от того, что скорость передачи информации ограничена скоростью света. Поэтому будущую оптическую машину надо построить так, чтобы луч света проходил в ней наименьшие расстояния. Вероятно, она будет иметь форму шара, поскольку из геометрии известно, что из всех тел одинакового объема у сферы наименьшая поверхность. И еще. Ученые подсчитали, для уменьшения времени выборки информации в машине необходимо затрачивать большую энергию: больше энергии — выше скорость.

Когда мы переходим из привычного, нашего мира в микромир, то сталкиваемся с иными законами, иными «порядками». Здесь у нас предмет особой заботы — верхняя граница плотности, с которой можно заполнить память машины. А там, в микромире, один кубический сантиметр ядерного вещества весит миллиард тонн. Сколько же информации можно вложить в материю с такой плотностью! А в живой природе? Подумать только: в объеме, равном дождевой капле, заключена материальная основа, передающая генетическую информацию при рождении всего населения земного шара — трех миллиардов человек.

Значит, природа чрезвычайно изобретательно и экономно умеет «упаковывать» информацию и подсказывает конструкторам дорогу, по которой ближе всего к достижению цели.

Не случайно, давно уже высказанная химиками мысль, что на смену современной «макромашине» должна придти молекулярная химическая «микромашинка», созданная методом химического синтеза, закономерно продолжена в наши дни биониками. Возможно, что именно в направлении конструирования молекулярных схем, предполагают они, и откроется в будущем дорога к биологическим «умным» машинам, неким подобиям созданий живой природы.

Не фантастика ли все это? Не беспредельные ли по времени мечтания?

Посудите сами. Перед вами весьма наглядный пример динамической эволюции машин, непрерывно улучшающих свое устройство и повышающих свою эффективность.

До 1950 года — предыстория вычислительной техники.

Первое поколение — на радиолампах — начало жить в 1951 году, вошло в «силу» в 1955. Машины эти автоматизировали существовавшие ранее методы решения научных задач.

Второе поколение — на полупроводниках (время жизни — 1960—1965 годы) — уже открывает эру обработки сверхгигантских по объему данных.

Третье поколение — начало интегральных схем — можно считать, уступило дорогу следующему типу машин лишь после 1970 года. Свое призвание оно проявило не столько в успешной обработке больших объемов данных, сколько в превращении этих данных в информацию. Можно отметить, что третье поколение машин положило начало эре информации.

Четвертое поколение — на больших интегральных схемах — несет с собой небывалое распространение дистанционных устройств и универсальность. Наступает, если можно так сказать, эра разговора с ЭВМ на расстоянии.

Ну, а машины пятого поколения? Думают, что они родятся в 1975 году и определяют собой эру мгновенно действующих помощников человека. Вероятно, уже к началу 80-х годов любой и каждый и повсюду сможет пользоваться услугами ЭВМ.

Каждое новое поколение вычислительных машин появляется в среднем через 5—6 лет и живет, уступая дорогу следующему, 10 лет.

Всего за четверть века сложилось четыре поколения. В переводе на масштаб человеческой жизни — это соответствует примерно столетию. И за это время — назовем его «сто в двадцать пять» — пройден путь от простой автоматизации вычислений до сотрудничества почти на равных человека и машины. Поэтому многие наши предположения могут оказаться реальными.

Сегодня трудно определить место будущих машин в жизни человека.

Что станут делать интеллектуальные автоматы, запоминающие больше, чем мозг человека, и думающие быстрее, чем мозг человека?

Ответить трудно. Ясно только одно: единственный предел возможностей умной машины — не в ней самой, а в изобретательности и фантазии людей, ее создающих.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ АВТОМАТОВ**

Представляете себе, чего достигла техника, если она поднимает вопрос об автоматизации автоматов? И ставится он в области вычислительной техники, где в процессе ее совершенствования достигнуты скорости в миллионы и даже миллиарды операций в секунду и которая сама — символ высшей автоматизации.

Но воистину совершенству нет предела. Сжав сто лет в одни сутки при решении сложных задач, люди заглянули в машину и увидели, что здесь, несмотря на гигантские скорости, время не только не уплотнено, а растрачивается попусту.

Значит, у вычислительных машин есть большие резервы?

Признаюсь, что для эффективного начала я несколько погрешил против истины и не сказал о давней и упорной борьбе за экономию времени на электронно-вычислительных машинах. Много думали и думают над проблемой ускорения ввода и вывода данных, чтобы они не сдерживали работу машин. Но моя цель — рассказать о другом: обо всем, что связано с программированием, или, как говорят, математическим обеспечением.

Математик составил уравнения, описывающие сложный процесс. Но решать их на машине нельзя, покада программист не переведет с языка формул и символов, понятных человеку, на язык цифровых команд, понятных машине. Комплекс программ, облегчающих труд программиста, и называется математическим обеспечением. Для электронно-вычислительных машин оно примерно то же самое, что для человека — образование: без него машина не машина. Именно уровень математического обеспечения определяет успех или неудачу их работы. Уровень математического обеспечения — это уровень «интеллигентности» машины.

Вот почему не жалеют вкладывать средства в автоматизацию программирования. Теперь оно обходится дороже, чем сами машины. В первом поколении машин программ было что-то около 20 000, а в третьем — уже 10 миллионов! Возникла необходимость выделения специальных машин для обработки систем математического обеспечения. Возникла даже необходимость создания промышленного производства математического обеспечения, и оно стало уже новой отраслью товарной продукции.

Дальнейшее увеличение производительности труда теперь заключается не только в увеличении скоростей машин, но и в автоматизации процесса программирования, в «уплотнении» программ внутри машин и в создании своеобразной машинной иерархии.

Не сразу увидели эти трудности. Сначала лишь заметили, какая бездна драгоценного времени уходит на составление программ. Три месяца расписывают простую программу, чтобы потом за 20 минут вычислительный автомат решил задачу. Иногда решаются задачи, состоящие из многих тысяч команд. Поэтому можете представить трудоемкость составления программ, если библиотека программ, созданная лишь для одной машины, включает в себя несколько миллионов команд. Такая работа соизмерима с проведением фундаментального научного исследования. Чтобы создать мате-

математическую «коснастку» современной машины, необходим труд двух тысяч математиков в течение двух лет!

А отладка? На отладку новой программы тратится в два раза больше времени, чем собственно на работу.

Не нужно быть гением, чтобы придти к мысли заставить саму машину на основе введенных в нее правил составлять для себя программу и тем свести к минимуму объем ручного труда. Можно воспользоваться тем, что электронные машины — это «умные» машины. Можно ввести в их память своего рода начальные программы. Они должны всегда быть при машине, быть ее «рефлексами». Запустил промежуточную программу с некоторыми приемами программирования, она заставляет срабатывать «рефлексы», и приемы программирования как бы используются стандартным образом.

Автоматическое программирование преследует важную цель — помочь программисту сообщить машине, что она должна делать, освободить программиста от необходимости разбивать задачу на последовательные искусственные операции и открыть к машине доступ неспециалистам.

Автоматическое программирование при решении больших задач готовит программы лучше программистов и со скоростью, для них недостижимой. Оно даже обнаруживает ошибки, сделанные человеком при записи условий задачи.

Но не удивляйтесь, если я скажу, что несмотря на все это, буквально вчера современные электронно-счетные машины специалисты называли динозаврами вычислительной техники и между собой поносили их всячески, не обращая внимания на восторги «публики», подогреваемые еще более восторженными рассказами журналистов о «чудо-машинах», «об электронном мозге», «о вычислительных исполинах», «о блистательных творениях рук человека».

Дело в том, что в машине отдельные ее блоки в известной мере независимы и привлекаются к работе не все сразу. Поэтому до сего времени многие устройства в машине больше стояли, чем работали, — неэффективно использовалось дорогостоящее оборудование как на неправильно спроектированной поточной линии станков с разной производительностью.

Оказалось, можно исправить положение, как бы создавая межстаночные заделы, после менее производительных станков.

Уменьшив время простоя в рабочих циклах машины, сделали так, чтобы коэффициент использования всех блоков системы был близок к единице.

Конструкторы «привили» каждому устройству способность работать одновременно и независимо с несколькими программами



или с несколькими частями одной программы, то есть решать сразу несколько задач. При таком положении получается, что машину более равномерно загружают, ее устройства работают самостоятельно, не дожидаясь окончания операций «соседа».

Такой метод работы назван мультипрограммированием.

Я вспоминаю разговор с академиком А. И. Бергом в Кибернетическом совете Академии наук, когда он взволнованно говорил (а спокойно говорить о кибернетике он не может), что мультипрограммирование по значению можно сравнить с приходом в свое время книгопечатания.

В том-то и заключается диалектика развития: всякое усовершенствование, всякое новшество приводит со временем к затруднениям, преодолеть которые можно лишь в результате нового усовершенствования.

Мультипрограммирование во многом решает проблему эффективной работы электронных вычислительных устройств. Но усугубилась давнишняя закономерность: чем мощнее становятся электронные вычислительные машины, тем больше времени они затрачивают на непроизводительную работу.

Как говорят на электронно-вычислительном жаргоне, «домоводство» в машине — исключительно трудноорганизуемое и емкое по времени дело. Некоторые машины тратят свыше 80 процентов рабочего времени на электронную бюрократию: на обмен информацией между различными частями машины, на отбор информации.

Решили использовать машины по иерархическому принципу и так покончить с «электронной бюрократией».

Несколько электронно-вычислительных устройств различной степени сложности (каждое из которых выполняет определенный вид работы) соединили в агрегат.

Он связан с пунктами — «конечными» устройствами для ввода и вывода заданий. Здесь в комплекте визуальный аппарат — вроде телевизионного приемника, способного выводить на экран буквенно-цифровую и графическую информацию, клавишная панель и печатающий аппарат. Агрегат, или, вернее, вычислительная система, может работать одновременно с многими сотнями и даже тысячами абонентов. И при этом каждый абонент будет работать так, как будто бы машина предоставлена только ему в личное пользование.

Те из них, у кого несложные задачи, не получают доступа к большой машине. Их запросы распределит в порядке очередности специальная программа — диспетчер. Она следит за очередностью и переключает машину, посылая на обработку задачи в малые электронно-вычислительные устройства, как бы выполняющие роль

«подсобных рабочих». Такой принцип работы называется режимом «разделения времени».

Более сложные задачи решит крупная машина. Непосредственный доступ к ней ограничен: его получают лишь немногие через дополнительные пульта. Они рангом выше — могут даже приостановить действие «диспетчера» для «важного» клиента. В основном же крупная машина будет решать задачи, полученные от других электронных машин.

К большой машине присоединят сверхскоростное вычислительное устройство — «пожиратель цифр». Оно, обладая исключительной скоростью, должно справляться с сложнейшими вычислениями. Оно будет как бы «рабом» центральной машины, выполняющим для нее черновую вычислительную работу большого объема.

Таким образом, вводят нечто вроде градации по интеллекту. Незачем применять большой электронный молот, чтобы расколоть орешек скромной студенческой задачи.

...Вы думаете на этом заканчивается автоматизация автоматов? Она только начинается.

## В Ц

ВЦ — так сокращенно называют вычислительный центр.

Прежде чем сесть за описание вычислительного центра, я побывал в нескольких.

...На большой скорости машина проскакивает тихую улицу Димитрова и вылетает на шумную площадь. Нетерпеливая минута ожидания у светофора, и мы уже мчимся по Ленинскому проспекту. Где-то на середине его сворачиваем на улицу Вавилова и останавливаемся у высокой чугунной ограды. За ней небольшие трехэтажные дома простой строгой архитектуры. В одном из них расположен Вычислительный центр Академии наук СССР.

Был я и в Вычислительном центре Московского университета, и в Вычислительном центре Госплана СССР, в Вычислительном центре автомобильного завода им. Лихачева — в больших и маленьких, в специальных и универсальных, отраслевых и централизованных.

А потом... Потом я сел за письменный стол, чтобы написать о них.

Признаюсь, у меня не получалось описание работы на предприятии совершенно нового типа — на фабрике, которая получает и перерабатывает необычное с обычной точки зрения сырье и дает

необычную с обычной точки зрения продукцию — числа. Вычислительный центр так и зовут: «фабрика чисел».

Меня выручила научная книга знатока электронных вычислительных машин и организации вычислительного дела В. И. Лоскутова. Мне стало ясно, что читателям моей книги и не нужна никакая общая картина. Лучше всего и ярче всего они смогут представить себе ВЦ, если я просто познакомлю их с некоторыми данными из строго деловой, но по-своему очень интересной книги Лоскутова.

Только сначала я хотел бы обратить внимание на следующее.

При нынешних темпах экономического развития общества время — то же золото. Слишком дорого обходится обществу любая потеря времени при решении задач в науке, технике, народном хозяйстве.

Если электромашины называют «мускулатурой» современной цивилизации, то вычислительные машины по праву можно назвать ее «мозгом».

Мощные вычислительные системы стоимостью в десятки миллионов рублей стали национальным достоянием страны и определяют ее экономический и стратегический потенциал.

Итак, ВЦ.

Наиболее эффективный способ использования мощных и дорогостоящих агрегатов связан с организацией вычислительных центров, где могут быть сосредоточены крупные силы ученых и квалифицированный обслуживающий персонал. Вычислительные центры быстрее и с наибольшим экономическим эффектом оправдывают те большие материальные затраты, которые производятся на приобретения дорогих по стоимости и сложных в эксплуатации машин.

Автоматизированную переработку различных видов информации ведут вычислительные центры для научных и инженерных расчетов; вычислительные центры для плановых расчетов и экономических исследований; вычислительные центры отраслевого назначения. В стране сейчас сотни вычислительных центров.

К первой группе относится, например, Вычислительный центр Академии наук. Он оборудован современными вычислительными машинами. Здесь разрабатывают методы решения задач, ведут вычислительные процессы задач научного и прикладного значения. Здесь же сосредоточены исследовательские работы по основным проблемам вычислительной математики. Центр составляет и издает математические таблицы и номограммы.

Вторую группу представляет Главный вычислительный центр Госплана. Этот ВЦ разрабатывает и внедряет в практику математические методы решения экономических задач, проводит конкрет-

ные расчеты по планированию народного хозяйства и экономические исследования.

Третья группа центров автоматизирует учетно-статистические работы и механизмирует административно-управленческий труд.

Эксплуатация крупных вычислительных машин в хорошо организованных вычислительных центрах ведется в три смены при среднем времени полезной работы не менее 18—20 часов в сутки. Один день в неделю отводится на плановую профилактику с продолжительностью 12—15 часов. Стоимость капитальных затрат при рациональной эксплуатации вычислительных машин окупается в три-четыре месяца. Расходы на техническую эксплуатацию большой машины составляют 120—130 тысяч рублей в год.

К этому остается добавить, что вычислительный центр не могло бы заменить даже фантастическое бюро из 100 тысяч вычислителей, хотя бы только потому, что ЭВМ работает быстрее самого идеального вычислителя в сотни тысяч раз. Если раньше расчет, который требовал, допустим, года труда вычислителей, для большинства конструкторских бюро считался неприемлемым, то теперь математики признают простой задачей, требующую ста лет работы. Ну что стоит выполнить ее быстродействующей электронной машине? Всего сутки работы. Сутки вместо ста лет — лучшая характеристика вычислительного центра.

В последнее время возникло новое направление в использовании электронно-вычислительных машин и вычислительных центров. Намечилась тенденция к их «коллективизации», к объединению в вычислительные системы коллективного пользования — ВСКП. В короткий срок во всех странах число их выросло от считанных единиц в 1963 году до нескольких сотен в 1969 и продолжает быстро расти.

У нас в стране в девятой пятилетке будет создано более двух тысяч вычислительных центров. Их со временем соберут в своеобразный «электронный кулак» — единую государственную сеть вычислительных центров — ЕГСВЦ.

Как такая система будет функционировать?

На предприятиях, заводах и фабриках устанавливают автоматические системы управления — АСУ. Они, в свою очередь, связаны с АСУ отраслевых министерств и ведомств. Ведомственные АСУ работают совместно с ИВЦ — информационно-вычислительным центром Госплана.

Таким образом, объединение в единое «электронное кольцо» всех АСУ и всех ИВЦ — всех ведомственных систем, включая АСУ предприятий, и составит общегосударственную автоматизированную систему управления — ОГАС. Она будет представлять собой одно-

временно и сложную систему территориальных информационно-вычислительных центров.

Конечно, столь сложный организм управления не сможет работать без подлинного сращивания машин со средствами связи: телефоном, телеграфом, радио, телевидением в единую, общую систему по сбору, передаче, хранению и обработке информации. Ее потоки: статистические, технологические, экономические, административные и другие сольются в мощное русло, наполняющее и «автоматизированные информационные банки» общенационального масштаба.

Все они будут постоянно действующими системами, к которым сможет обращаться любой абонент в любое время за любым расчетом. Таким образом, перед нами не просто ВЦ, а ВЦ коммунального назначения. Ими можно пользоваться так же, как мы пользуемся водой, газом, электричеством, телефоном. Доступ к электронно-вычислительным машинам, к гигантским хранилищам «памяти», к центрам информации и вычислений будет свободным, без посредников, вне зависимости от времени и расстояний.

Такая система уже строится. Директивами XXIV съезда КПСС по девятому пятилетнему плану предусматривается развернуть «работы по созданию и внедрению автоматизированных систем планирования и управления отраслями, территориальными организациями, объединениями, предприятиями, имея в виду создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством на базе государственной сети вычислительных центров и единой автоматизированной сети связи страны. При этом обеспечить с самого начала проведение принципа организованного, методологического и технического единства этой системы».

## **ДАВАЙТЕ ПОСЧИТАЕМ!**

Представьте себе, что однажды в кабинете директора Вычислительного центра собрались ученые разных специальностей и математики-вычислители. Стены увешаны громадными листами ватмана с многоэтажными формулами, графиками, схемами.

Все внимательно слушают сообщение о проекте нового ракетного самолета, который будет способен совершать беспосадочный полет вокруг земного шара.

Самолет поднимается на высоту  $N$  километров, достигнув скорости свыше  $V$  километров в час, начнет планировать с такой вы-

соты, выключив двигатель. Пройдет всего несколько часов после взлета, и ракетоплан, обогнув земной шар, вернется к месту старта.

Чтобы построить ракетный летательный аппарат и рассчитать траекторию его полета, надо сделать много математических выкладок, а для этого приходится выполнять очень большую и трудоемкую вычислительную работу. Нужно получить множество данных, вычислить запас горючего при разных условиях полета, высоту подъема, скорость движения, не говоря уже о других данных, не столь важных, но без которых ракетоплан не может быть выпущен даже в пробный полет.

Невольно возникает вопрос: чем вызвано усложнение расчетов? Ведь оно, без сомнения, приведет к огромному увеличению вычислительных работ.

— Знаем, — не задумываясь ответят проектировщики. — Но на больших высотах и скоростях мы должны учитывать такие факторы, которые не принимаются при полете в тропосфере.

На высоте 50—60 километров приходится считаться с изменением ускорения силы тяжести. При выполнении навигационных расчетов на дальностях полета свыше 10—15 тысяч километров приходится также учитывать вращение Земли. Надо постоянно помнить, что ракетоплан, летящий в стратосфере, почти теряет управляемость, а при спуске в распоряжении пилота будет мало времени для того, чтобы выбрать подходящее место для посадки.

Если рассчитывать траектории по более простым уравнениям и не принимать во внимание сказанное, то полеты практически совершать нельзя...

Здесь вряд ли возникнет ситуация, в которой оказались герои романа Жюль Верна: известно, что они не попали на Луну из-за ошибки в расчете. Трансконтинентальный самолет не межпланетная ракета, но тем не менее и на Земле упрощение в расчетах может привести к очень неприятным последствиям. Чтобы их избежать, необходимо проделать огромное количество вычислений.

Придется проводить проверку расчетов и двигателя, и конструкции самолета, и аппаратуры. Все это — гигантская по объему работа. Надо выполнить сотни миллионов арифметических действий.

Опытные вычислители на автоматических арифмометрах делали бы их несколько лет. А сколько еще времени займет доработка, проверка, контроль...

Вот почему с таким вниманием обсуждается каждый вариант, который надо «просчитать», каждый узел, который «надо взвесить» в числах.

Здесь в первую очередь выясняется, как решить сложную задачу, предлагаемую проектировщиками. Надо распланировать, в какие цехи и что отправить для вычислений, надо правильно установить требования к точности вычислений, определить сроки отдельных этапов работы. Очень важно при громоздких расчетах обеспечить связь между процессами вычислений и контроль результатов.

...Мы идем по цехам «фабрики счета». Вот отдел клавишных счетных машин. Он очень напоминает большое машинописное бюро. На специально приспособленных столиках стоят автоматические арифмометры. Внешне они похожи на пишущие машинки.

По разноцветным клавишам проворно бегают пальцы оператора. Он набирает числа — слагаемые или сомножители, делимое или делитель. Нажимая на тот или иной клавиш управления, оператор заставляет машину автоматически производить арифметическую операцию. Почти бесшумно работают арифметические машины, быстро выдавая результаты. Оператор списывает их на бланк, и вновь его пальцы на клавишах машины.

Отдел клавишных машин в Вычислительном центре, подобно заготовительному цеху предприятия, хотя и не главный, но очень важный — от его работы зависит конечный результат вычислений на ЭВМ.

Здесь математики, подготавливающие технологический процесс для производства массовых вычислений, проводят предварительную работу. Они проверяют различные этапы технологического процесса, требуемую точностью вычислений, как бы апробируя длинный путь от уравнений и формул до таблиц чисел.

Только после этого в основных цехах — отделах — «фабрики счета» на мощных вычислительных машинах начинается «поточное производство» чисел.

В отделе счетно-перфорационных машин ровный гул моторов, щелканье сотен реле и ритмичный стук, словно здесь работают ткацкие станки. Во всю длину обширного зала в несколько рядов стоят большие и малые машины. Их механизмы скрыты под темными матовыми кожухами.

Вращаются валики с намотанными рулонами бумаги. Ровными длинными строчками ложатся на них цифры: через каждые полсекунды появляется новая строчка.

Вокруг машин ходят операторы в белых халатах. Они с интервалами в пять-шесть минут закладывают в приемники машин пачки картонных карточек с отверстиями, образующими причудливый узор.

Машины с огромной скоростью глотают карточки. Специальное устройство ощупывает отверстия на них.

На языке машин отверстия, пробитые в определенное месте, обозначают числа.

Карточки сортируются по признакам: подсчитывается сумма и механически наносится на рулон в виде готового результата.

В главном цехе Вычислительного центра стоит основной счетный агрегат — быстродействующая электронная машина.

Входя в зал, где размещен этот математический робот, ожидаешь встретить поражающее воображение арифмометр-гигант, целую цифровую фабрику, ждешь чего-то необыкновенного. И удивляешься до обиды будничной картине: стоят длинные шкафы — ряды стоек с однообразными, скучно повторяющими друг друга устройствами.

Пройдем вдоль стоек в конец зала. Может быть, увидим совершенно другие устройства. Нет, в зале — царство однообразия. Да и составлено оно из известных и широко применяемых приборов. Однако их новое и сложное сочетание друг с другом позволило создать удивительную машину, обладающую новыми свойствами.

Если в радиоприемнике десяток приборов настолько усиливает наш слух, что мы слышим весь мир, полтора-два десятка электронных приборов и электроннолучевая трубка телевизора так обостряют наше зрение, что мы видим происходящее за тысячи километров, то что же тогда может сделать электронное чудо, стоящее перед нами?!

## **ДРАГИ НАУКИ**

В науке сегодня можно заметить четкую грань: период «домашинный» и «послемашинный». Этот «водораздел» провели электронные вычислительные машины. Они резко подняли эффективность труда ученого, столь резко, что во многих областях знания привели к невиданному качественному скачку. Ссылаться на примеры сегодня — банально.

Интересно другое, то, что подметили сами ученые: общий процесс автоматизации научной работы.

В 1958 году академика В. М. Глушкова просили быть оппонентом на защите одной докторской диссертации по высшей алгебре. Он взялся за работу и буквально схватился за голову — на проверку доказательства каждого тождества у него уходило по меньшей мере полчаса.



Собственно говоря, ему по времени надо было заново писать чужую докторскую диссертацию. И тут у него появилась спасительная мысль — привлечь в помощь себе вычислительную машину. Пользуясь «в личных целях» электронной вычислительной машиной, он заставил ее проверять диссертацию. В течение нескольких часов машина проделала работу, на которую ученому пришлось бы потратить несколько месяцев.

В то время это был один из первых опытов такого рода. Сегодня каждый ученый знает выгоды автоматизации научной работы.

Чтобы описать рождение новых тяжелых частиц, называемых кси-минус гиперонами, надо было изучить сто две тысячи фотоснимков следов ядерных реакций. Попробуйте результаты подобных опытов обработать без автомата — электронной счетной машины! А систематизация метеорологических данных? Ежедневно электронные вычислительные машины перерабатывают до миллиарда единиц информации, поступающей с метеорологических спутников.

И самими аппаратами, на которых проводятся научные опыты и эксперименты, трудно управлять без автоматики. Атомная машина — гигантский ускоритель — крупнейшее инженерное сооружение. В нем монументальность помножена на величайшую точность. Применение кибернетической системы корректировки орбиты ускоряемых частиц позволило резко снизить «плату за точность».

Установка насыщена сложными радиоэлектронными, электротехническими, вакуумными и другими устройствами. В кибернетическом сверхгиганте интенсивность пучка ускоренных частиц под контролем систем автоматического регулирования.

Электронная вычислительная машина поддерживает все основные характеристики в наиболее выгодном режиме. Это кибернетический ускоритель, и класс самого эксперимента можно назвать кибернетическим.

Современный ученый-экспериментатор, да и теоретик, пожалуй, тоже, не вооруженный электронной машиной, все равно что охотник без ружья. Как точная наука не может существовать без математики, так и настоящий эксперимент сегодня не может быть осуществлен без математического обеспечения, зачастую с грандиозным объемом вычислений. Для некоторых же областей науки вычислительные машины, как говорит директор Вычислительного центра АН СССР, академик А. Дородницын, — единственный инструмент исследования.

В космическом полете приходится иметь дело со скоростями, в 20—30 раз превышающими скорость звука. При таких скоростях воздух нагревается. Настолько, что в нем возникают химические

реакции, молекулы кислорода и азота расщепляются на атомы, образуя окислы азота. К этому прибавляется и химическое взаимодействие воздуха с материалом покрытия ракеты.

Было бы хорошо, прежде чем начинать космический полет, проверить его в эксперименте — создать «земную», уменьшенную во много раз модель полета. Но создать модель, чтобы она удовлетворяла всем условиям космического полета, невозможно. Здесь единственный помощник — точный математический расчет. А расчеты эти так сложны, что под силу только быстродействующим вычислительным машинам.

Цепные ядерные реакции возникают лишь тогда, когда масса реагирующего вещества достигает критических величин. Эти реакции невозможны при малых количествах ядерного горючего. Экспериментальная обработка объектов в «натурных размерах» требует столько средств и времени, что фактически невозможна. Значит, опять расчет, опять вычислительные машины.

В современной физике и механике приходится рассматривать «разрывные» процессы, когда происходят резкие скачки в свойствах среды. Например, резко изменяется состояние среды или параметры ее движения: ударные, детонационные волны, в которых скорость, плотность температуры изменяются скачкообразно.

В «домашинный» период к таким проблемам боялись прикасаться. Теперь же создали методы решения подобных задач. «Разрывы» выделяются «автоматически», хотя ни место, ни время их появления заранее неизвестны. Как говорят математики, эти методы должны допускать «сплошной» счет по единой вычислительной схеме, независимо от того, разрывно или неразрывно решение, разрывны или неразрывны свойства физической среды, в которой процесс происходит.

«Электронный мозг» — универсальный автомат науки. В ворохах бумажных лент, выбрасываемых машиной, расшифровываются радиоизлучения далеких звезд, затерянных в межгалактическом хаосе; намечаются очертания профиля крыла сверхзвукового лайнера; описываются будущие, пока неведомые химические реакции, намечается разгадка языка хеттов. Математические жернова перемалывают все, лишь бы точной была методика, строго расписанной программа.

Правда, после слов «математические жернова перемалывают все» не мешает привести замечание одного остроумного англичанина, который сказал так: если вы будете засыпать в ЭВМ песок, то не надейтесь взамен получить бифштексы!

Дело идет теперь к превращению научного исследования в функционирование своеобразного комплекса — «человек — ма-

шина» — со своим диалогом и со своими особенностями соединения естественных интеллектуальных способностей человека с искусственными интеллектуальными возможностями машины. А это ставит между объектом исследования и ученым важные методологические и даже философские проблемы. Чего стоит хотя бы одна из них: умение использовать машину в темпе своего мышления. От этого во многом сегодня зависит эффективность труда ученого.

Но многие еще действуют по старинке. Многие думают, что ЭВМ — всего лишь еще один новый инструмент, нечто вроде нового прибора, а не новое средство исследования физических и иных явлений, принципиально, качественно изменяющее работу, орудие, революционизирующее поиск, исследование и даже сам процесс мышления.

Чем быстрее вращаются жернова ЭВМ, тем больше перерабатывается данных, тем с больших площадей нужен урожай для обмолота.

Прошли времена, когда открытия лежали на поверхности, когда их добывали без мощной техники. Теперь не попадают «самородки» в научных открытиях. Чтобы их делать, нужно просеять горы золотоносной породы. День и ночь работают «драги» науки — электронные вычислительные машины. Они принесли с собой парадоксальное облегчение научного поиска через его усложнение. Легче стало искать, но труднее найти.

## ПРЕСТУПЛЕНИЕ И НАКАЗАНИЕ

Сначала — впрочем, давно уже прежде — его занимал один вопрос: почему так легко отыскиваются и выдаются почти все преступления и так явно обозначаются следы почти всех преступников?

Ф. Достоевский.  
«Преступление и наказание»

Ленинградец, писатель Даниил Гранин однажды рассказал в своеобразной новелле «Тринадцать ступенек», как они вместе с внуком Достоевского, Андреем Федоровичем Достоевским и литературоведом, специалистом по Достоевскому, прошли по местам, связанным с романом «Преступление и наказание».

«Когда мы вышли на проспект Майорова, — пишет Гранин, — Андрей Федорович начал рассказывать, где и что было в те годы, то есть сто лет назад: увеселительные заведения, трактиры, распивочные, здесь и на соседних улицах. Он видел район глазами совре-

менников Достоевского, в подробностях зная историю почти каждого дома. Слушать его было весьма интересно, как и всякого историка-специалиста, до той минуты, когда он вдруг, показав на ворота, сказал: там, во дворе, находился камень, под которым Раскольников спрятал драгоценности, взятые у старухи. Сказал он это с полной убежденностью и, поймав наше недоумение, открыл заложенную страницу взятого с собой тома и прочел нам:

«...выходя с В-го проспекта на площадь, он вдруг увидел налево вход во двор, обставленный совершенно глухими стенами. Справа, тотчас же по входе в ворота, далеко во двор тянулась глухая небеленая стена соседнего четырехэтажного дома».

И далее подробное описание уединенного места, где лежал большой неотесанный камень...

Мы обошли, проверили — все сходилось, все точно соответствовало, и все же, признаюсь, я не поверил, решил, что это совпадение, какая-то случайность, не больше.

Мы свернули вправо от улицы Пржевальского, и Андрей Федорович привел нас к дому № 19, заявив, что здесь жил Раскольников. И дом, и двор имели, как нарочно, ужасный вид, во дворе была грязь, валялись мусорные баки, тряпье, какие-то старые ломаные стулья. По стоптанным каменным ступеням мы поднялись на узкую темную лестницу с полукруглыми проемами и по ней вверх, до каморки Раскольниковова.

«Каморка его приходилась под самую кровлей высокого пятиэтажного дома... Квартирная же хозяйка его, у которой он нанимал эту каморку... помещалась одною лестницей ниже... и каждый раз при выходе на улицу ему непременно надо было проходить мимо хозяйкиной кухни, почти всегда настежь отворенной на лестницу».

Была каморка, куда вели тринадцать ступенек, как и было сказано в романе, и была лестница мимо квартиры с кухней, именно кухня выходила на площадку.

Но, может, другие лестницы в доме так же были расположены? Нет. Из всех лестниц она единственная соответствовала описанию. Ну, хорошо, допустим даже, что так, но играет ли это какую-то роль в романе, стоит ли этому придавать значение? В том-то и штука, что расположение имело важное значение, и прежде всего для Раскольниковова. Действия его были связаны с этой кухней, там он высмотрел топор, нужный ему для убийства. Однако, сойдя с лестницы, увидел, что, во-первых, Настя на кухне, а, во-вторых, топора нет. Вдруг начали действовать те мелочи, которыми он пренебрегал, считал их ничтожными перед силою воли и главных идей, своих, а вот они-то и ожили...

Андрей Федорович читал, и мы повторяли все движения Раскольникова, спускались вниз, во двор, под ворота, где Раскольников стоял бесцельно, униженный и раздавленный, пока вдруг не увидел в каморке дворницкой топор. И дворницкая была с двумя ступеньками вниз (двумя! — точно так и было), мы заглянули туда, в сырую темноту, там помещалась сейчас какая-то кладовка. Затем мы вышли и направились к дому старухи-процентщицы.

«Идти ему было немного: он даже знал, сколько шагов от ворот его дома: ровно семьсот тридцать».

Постепенно проникаясь ощущениями Раскольникова, мы тоже считали шаги, с некоторым замиранием сердца подошли к «преогромнейшему дому, выходявшему одною стеной на канаву, а другой В-ю улицу». Дом, на счастье, сохранился в том же виде, окрашенный какой-то грязно-розовой краской: «Входящие и выходящие так и шмыгали под обоими воротами и на обоих дворах дома». Во дворе множество одинаковых окон со всех сторон неприятно следило за нами. По узкой темной лестнице, где сохранились на перилах обтертые медные шары, мы поднялись на четвертый этаж до квартиры старухи-процентщицы и остановились перед дверью. Как раз на лестнице мы никого не встретили. Чувство перевоплощения было полное, до нервной дрожи в руках... Зачем нужна была Достоевскому подобная точность? Ведь не было же никакого Раскольникова. А его каморка, а тринадцать ступенек, ведущих в нее? Они-то есть. Выходит, Достоевский бывал здесь, во всех этих местах, выбрал именно эту лестницу и эту каморку для своего героя, затем выбрал дом и квартиру старухи. Всмотрел, проделал весь путь Раскольникова, и не раз, так что отсчитал шаги и ступени. Следовательно, он полностью, на месте разыграл для себя всю сцену и остальные сцены с точностью полицейского протокола, он действовал как следователь».

Даниил Гранин снова и снова спрашивает: «Зачем Достоевскому необходима была такая точность?» Все эти адреса, детали и прочее. Гранина здесь все интересует как писателя, нас интересует другое: Достоевский «действовал как следователь». С величайшей тщательностью он описывает каждую деталь преступления, каждую незначительную мелочь, потому что потом за преступлением должно последовать наказание. А для этого необходимо найти преступника.

Долго, ой, как долго и многотруден был путь к возмездию! На какие только ухищрения не пускался следователь Порфирий Петрович, чтобы уличить виновного! Какими аналитическими способностями, какой памятью надо обладать человеку, чтобы безошибочно, и в то же время деликатно, не унижая человеческого

достоинства подозреваемых, прийти к правильному выводу! И какой интуицией!

Интуиция... А если вместо нее точный расчет? А если прибегнуть к услугам машины, ее аналитического «ума» и памяти, которые раньше считались чисто человеческими свойствами? Что тогда?

Созданная рукой гениального художника картина убийства, взятая отдельно, лишь в логической последовательности действий, на языке кибернетики была бы записана лаконичной формулой.

Для чего нужна такая запись? Чтобы ответить на это, познакомимся с заурядным преступлением, совершенным сто лет спустя, в наши дни.

...Когда старый рецидивист вор-«домушник» Чесноков узнал, что одинокий художник, назовем его *N*, тяжело заболел и отправлен в больницу, он предложил своему зятю Соловьеву «выгодное дельце»: проникнуть в квартиру художника и похитить вещи и картины.

Соловьев согласился. Было решено выполнить задуманное на следующий день вечером. Весь ход ограбления преступники продумали самым тщательным образом, предусмотрев, казалось бы, все до последней мелочи.

План ограбления строился так. После того как в доме погасят огни, проникнуть в квартиру художника через парадное, либо через черный ход или через окно в подвале. В крайнем случае через одно из окон со стороны двора.

Предварительная разведка показала: двери парадного и черного ходов нельзя взломать без шума. Окно в подвал, вероятно, удалось бы открыть, но ведь дверь из подвала в квартиру могла быть заперта! Тогда преступники решили пробраться в квартиру через окно со двора. Обсудили, какими инструментами действовать. Условились захватить с собой отвертку и нож, чтобы выковырять оконную замазку. Не забыли ни о свежей замазке, чтобы вставить стекло, ни о мешках и шпагате для упаковки краденого.

Как только стемнело и все кругом стихло, Чесноков вытащил из сарая соседнего дома припрятанную заранее лестницу и приставил ее к стене. Соловьев добрался до окна и попытался выдавить стекло. Не удалось. Тогда вор аккуратно снял замазку ножом, собрал кусочки в карман и осторожно вынул стекло.

В квартиру забрались вместе, затащив лестницу в окно, которое тут же закрыли. Быстро «обработали» квартиру и перешли в мастерскую. Времени оставалось в обрез, поэтому холсты вырезали бритвами, наспех свертывали в трубки и туго затягивали

шпагатом. Вещи и картины, уложенные в мешки, вынесли через окно во двор. Окно закрыли, вставили на место стекло и тщательно замазали щели. Теперь оставалось осторожно перенести мешки в укромное место, а потом «реализовать» награбленное.

Вот как выглядит запись этого преступления, если мы условимся, что Чесноков — это  $X$ , Соколов —  $Y$ , художник —  $N$ , а различные ситуации и действия обозначены разными символами.

$A$ : Узнать, находится ли  $N$  в больнице.

$B$ : Уговорить  $Y$  участвовать в краже.

$C$ : Подойти скрытно к месту действия.

$D$ : Когда соседи погасят свет, открыть парадную дверь.

$E$ : Если условие  $D$  невыполнимо, то взломать черный ход.

$F$ : Если условие  $E$  невыполнимо, то проникнуть в квартиру через окно из подвала.

$G$ : Если условие  $F$  невыполнимо, то проникнуть в квартиру через окно во дворе. Если нельзя выдавить стекло извне, то удалить замазку.

$H$ : Похитить вещи и картины и вынести во двор.

$K$ : Если никто не видит, вставить стекло на место.

$L$ : Уйти с похищенным добром.

$P_a$ : Находится в больнице?

$P_b$ : Будет участвовать?

$P_c$ : Видел ли кто-нибудь?

$P_d$ : Погашен ли свет?

$P_{d1}$ : Отворили парадную дверь?

$P_e$ : Заперт ли черный ход?

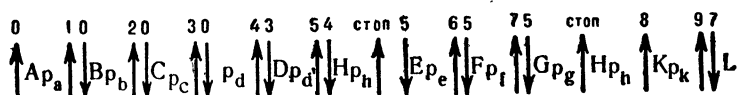
$P_f$ : Доступ в квартиру невозможен?

$P_g$ : Доступ возможен?

$P_h$ : Вещи и картины похищены и вынесены?

$P_k$ : Никто не видит?

Весь ход событий теперь может быть символически записан:



Еще раз возникает вопрос: зачем простой и ясный рассказ о преступлении, изложенный понятным всем языком, кодировать условными знаками да еще записывать в виде набора символов со стрелками?

Цель этой символической записи — упростить статистическое изучение способов совершения преступлений и регистрация их по определенной системе.

Такой способ записи очень удобен для детальной оценки преступного действия и для анализа подготовки преступления, его ис-

полнения и сокрытия следов. Мы можем в этом убедиться, если посмотрим на символическую запись всего хода ограбления (если условие исполнено, то следуют по стрелке, направленной вверх, в противном случае — направленной вниз).

Многочисленные варианты схожих преступлений записываются на специальных карточках и затем сравниваются. Так выявляется, как говорят специалисты, «вариабельность» способа совершения преступления. Но систематизация вариантов сложна, и способ сопоставления весьма громоздок.

Метод символического изображения позволяет находить более простое и точное решение. Вот пример анализа различных «телефонных» преступлений.

Замечу, проблема эта не из «мелких». Например, за четыре года только в Иркутске была похищена 4381 телефонная трубка. Это принесло убыток примерно в 50 тысяч рублей.

Запишем с помощью символов следующие данные:

$P_n$ : действовал подросток ( $P_n^1$  — не подросток);  
 $B_1$ : будка в глухой местности;  
 $B_2$ : подросток приехал на велосипеде;  
 $B_3$ : пользовался инструментом;  
 $B_4$ : был в нетрезвом состоянии;  
 $B_5$ : действовал не один;  
 $B_6$ : днем ( $B_6^1$  — ночью)...

Отдельные операции изобразим так:

$p_1$ : бронированный провод оборван;  
 $p_2$ : бронированный провод обрезан;  
 $p_3$ : похищены детали;  
 $p_4$ : диск погнут;  
 $p_5$ : аппарат разбит;  
 $p_6$ : отверстие для монет засорено;  
 $p_7$ : монетный ящик взломан;  
 $p_8$ : осветительные приборы повреждены;  
 $p_9$ : телефонная книга разорвана;  
 $p_{10}$ : телефонная книга украдена;  
 $p_{11}$ : дверные ручки сорваны;  
 $p_{12}$ : двери сняты с петель;  
 $p_{13}$ : стекла разбиты;  
 $p_{14}$ : будка загрязнена...

Закодируем следующее:  $A$  — нарушитель вошел в телефонную будку,  $Z$  — вышел из будки,  $P$  — нарушитель,  $B_n$  — обстоятельства преступления,  $p_n$  — действия преступника. Тогда для общего случая можно написать такую формулу:

$$(P_n B_n) A p_n Z$$



А для конкретного случая: подросток с велосипедом ночью в глухой местности камнем разбил стекла, изорвал телефонную книгу и взломал кассу — получается такая формула:

$$(P_n B_1 B_2 B_3 B_6^1) A p_7 p_9 p_{13} Z$$

Всего одна строчка, а вместила в себя огромное количество подробнейшей информации! Понятно, насколько легче сравнивать лаконичные и строгие формулы, которые не зависят от стиля изложения, чем многостраничные протокольные записи с возможными разночтениями.

Например, в полицейском управлении Нью-Йорка установлена электронная вычислительная машина. Как только поступает сообщение об очередном преступлении, в устройство закладывается характеристика преступления в виде специального кода. Менее чем за три минуты машина информирует следователя обо всех аналогичных преступлениях, совершавшихся раньше в городе. Следователь думает, а не поискать ли автора нового преступления среди уже известных лиц, занесенных в картотеку? В конце концов «манера» преступления, повадки, «почерк» нарушителя — очень стойкие характеристики, которые трудно изменить, как ни старайся. Но ведь изучение сходства и различий в характере преступлений — это и есть сравнение вариантов! А краткие формулы, как уже говорилось, сравнить проще, чем пухлые досье.

Следователь не может годами ждать результатов работы криминалиста. Вот почему криминалист всегда ограничен временем. И другое. Решая частную, конкретную задачу, криминалист должен чувствовать всю широту диапазона расследования. Он не знает заранее, какие еще данные могут понадобиться, и поэтому должен вести расследование как можно более широким фронтом. Вот почему криминалистика берет сегодня на вооружение все новейшие средства кибернетики. Они помогают выходить из этих затруднений.

При экспертизах применяют электронные устройства, которые дают значительную экономию времени. Ведь выявление и изучение следов и других данных преступления имеет информационно-техническую природу. Значит, они доступны кибернетическому анализу. Сконструированы автоматы, способные «ощупать» следы ног, отпечатки пальцев, штрихи инструмента, воспринять и нужным образом закодировать их информационное содержание. Сравнив оригинал со следом, устанавливают их полное или неполное соответствие.

Электронные приборы умеют читать и рукописи. Это позволяет более объективно сравнивать и анализировать почерки. В ру-

кописном тексте распознаются одни и те же, пусть даже по-разному написанные буквы.

Многие признаки, по которым классифицируются почерки, отпечатки пальцев, патронные гильзы и т. д., можно накапливать в машинной картотеке. Использование этих вспомогательных средств сделает все следствие, анализ способов преступления, криминалистическую регистрацию, наконец, исследование причин преступности гораздо эффективнее. И прежде всего их ускорит.

Даже то, что раньше в криминалистике было известно как обыкновенное собрание фактов, теперь в терминах кибернетики — «информация» — приобрело новое качество.

В настоящее время в экономике и военном деле применяют автоматы, играющие в стратегические игры. Эти автоматы быстро, объективно и надежно определяют возможное поведение сторон и «вычисляют» их тактику. В криминалистике тоже приходится решать стратегические задачи. Ведь здесь тоже имеют дело с событиями, которые определяются информацией, поступившей от заявителя или полученной в результате обследования места преступления, допроса свидетелей и т. д. Появляется несколько обоснованных версий, каждая с определенной степенью вероятности.

Иногда бывает, что не только замалчивается информация, полезная для раскрытия преступления, но сознательно или бессознательно вводится так называемый «шум» — посторонняя информация, не имеющая никакого отношения к событию и мешающая раскрытию преступления.

По собранным фактам криминалист составляет стратегический план расследования и отдельных его этапов-шагов. Цель допроса обвиняемого и свидетелей состоит в том, чтобы получить или проверить информацию, касающуюся расследуемого события. Допрос с точки зрения кибернетики — это стратегическая игра, допрашивающий и допрашиваемый противостоят друг другу как противники.

Все это звучит несколько непривычно. В самом характере допроса есть не только тактические принципы кибернетической игры. Нельзя забывать о психологическом состоянии допрашиваемого и следователя, влиянии на них различных обстоятельств, влиянии общестественности и разных других факторов. Тем не менее в основе поиска правильного решения лежит кибернетическая система. Обе стороны пытаются в соответствии со своей тактикой, поведением, показаниями и вопросами добиться, как говорят кибернетики, «максимально стабильной ситуации».

На допросе допрашивающий все время анализирует информацию о преступлении и всегда проверяет результат допроса. Убе-

дившись в успехе или неудаче своих действий, ведущий допрос на основании этого вырабатывает тактику. Противоречия между «участниками игры» или в самих сопоставляемых фактах свидетельствует о неустойчивости системы. Только по устранении всех противоречий система приобретает стабильность, и следовательно с облегчением может сказать: «Все ясно, преступление раскрыто!»

Конечно, наша криминалистика учитывает и важнейший принцип социалистического законодательства — отношение к человеку. Для нас даже возможный преступник — это не просто «противник по кибернетической игре».

В криминалистике применяется не только теория информации, а и такая чисто математическая дисциплина, как теория вероятностей. Без нее не обходятся в почерковедении, дактилоскопии, спектральном анализе вещественных доказательств. Появились работы, использующие логический аппарат теории вероятностей для моделирования процесса доказывания. Математическая статистика участвует как в экспертизе, так и в анализе преступлений.

Применяет криминалистика как дифференциальное, так и интегральное исчисления, когда решаются проблемы причинности. Тригонометрию используют, чтобы математически фиксировать события, запечатленные на фотографии. Не лишены значения для криминалистики номография, алгебра и, конечно, логика.

Не за горами время, когда при помощи кибернетики можно будет выявить и разрешить самые запутанные противоречия в ходе следствия. А электронные модели позволят «разыгрывать» множество различных вариантов преступлений, основанных на множестве переменных условий. И все это машина сделает с невероятной быстротой и точностью. Поэтому для следователя не будет даже проблемой «попробовать» на машине вообще все мыслимые варианты расследуемого преступления и получить настолько точные, настолько объективные данные, что ни в какой степени решение по делу не будет зависеть от различных случайных впечатлений, а порой и предубеждений.

Но не думайте, что кибернетика стала уже «сыщиком» значительно более умным, чем сам Шерлок Холмс. Здесь кибернетика делает еще только первые шаги.

## **О ПРЕДКАХ И ПРЕДШЕСТВЕННИКАХ**

«...Френсис Беннет, намереваясь проверить счета за сегодняшний день, направился к себе в кабинет. Неимовер-

ный труд, когда речь идет о предприятии, ежедневные расходы которого составляют восемьсот тысяч долларов! К счастью, успехи современной техники до чрезвычайности упростили такие подсчеты. С помощью электросчетного пианино Френсис Беннет очень быстро справился со своей задачей».

Возможно, прочитав этот отрывок из описания Жюлем Верном XXIX века — одного дня американского журналиста в 2889 году — читатель воскликнет: «Вот, оказывается, когда впервые была предсказана электронно-счетная машина!»

Вероятно, это и так. Возможно, что великий фантаст предсказал машину для вычислений, за которую садятся сегодня, как за пианино, как садился и его персонаж. Но на мой взгляд, большее удивление должно вызывать не умение предсказать то или иное техническое чудо, а умение конструировать, создавать машины, в которые закладываются принципы машин будущего.

Вот почему в первую очередь стоило бы рассказать о гениальном предвидении английского математика Чарльза Беббиджа в его конструктивных разработках основных принципов построения вычислительных машин наших дней. Стоило бы упомянуть и великого немецкого ученого Лейбница, и выдающегося русского математика Чебышева, и талантливого петербургского инженера Однера, и... да мало ли их было, создателей всевозможных счетных машин за их трехсотлетнюю историю.

Нисколько не претендуя на исправление трехсотлетней истории, хотел бы привести некоторые любопытные сведения из более далекого прошлого.

Но сначала о дате официального отсчета истории вычислительной техники.

**«Тираническая любовь»  
и... вычислительная машина**

3 апреля 1639 года один из парижских театров был переполнен. Шла трагикомедия Скудери «Тираническая любовь».

Могущественный кардинал Ришелье, фактический правитель Франции при короле Людовике XIII, решил развлечься. Ему пришла фантазия, чтобы представление давала специально отобранная любительская группа молодых девушек.

Спектакль удался. Особенно блистала в этот день юная Жакелина. Она всех покорила обаянием и красотой, а ее сценические способности то и дело вызывали бурное одобрение знатных зрителей и даже самого кардинала. После спектакля он прошел за кулисы, чтобы выразить актрисе свое восхищение. Жакелина, потупив взор, подошла к кардиналу и неожиданно продекламировала:

— Не изумляйтесь, несравненный Арманд, что я так плохо удовлетворила вашему слуху и зрению. Моя душа находится под влиянием мучительной тревоги. Чтобы сделать меня способной нравиться вам, возвратите из изгнания моего несчастного отца; спасите невинного! Этим вы возвратите свободу моему духу и телу, голосу и телодвижениям.

Изумленный, наконец очарованный кардинал Ришелье поднял девочку и, не дав ей договорить, несколько раз поцеловал.

— Дитя мое, я сделаю для вас все, что вы хотите.

Этот случай, как ни странно, послужил поводом к тому, что через три года была изобретена первая в мире арифметическая машина, в появлении которой уже давно возникла необходимость.

Дело в том, что Жакелина была младшей сестрой Блеза Паскаля, впоследствии знаменитого ученого.

Отец Паскаля — Этьен Паскаль имел некоторое состояние. За год до описанного события он стал одним из вожakov группы недовольных, пострадавших от французского правительства, которое урезало ренту, получаемую с капиталов.

Ришелье, не терпевший возражений и малейшего противоречия, отдал приказ об аресте Паскаля. Заблаговременно предупрежденный другом, тот бежал, спасаясь от мрачных застенков Бастилии.

Из изгнания Паскаль возвратился вскоре после спектакля, который так понравился Ришелье. Кардинал милостиво обошелся с беглецом и назначил на выгодную должность интенданта в Руане.

Паскаль должен был заниматься главным образом взысканием налогов. Работа требовала обширных счетных занятий.

Ночами просиживал немолодой уже Этьен Паскаль над подсчетами многочисленных сумм.

Желая облегчить труд отца, юный Блез усиленно занялся разработкой суммирующего приспособления для подсчетов.

Работа оказалась не из легких, но кончилась успешно. Вскоре была построена счетная машина.

Три года еще пришлось трудиться изобретателю, перепробовать много вариантов, прежде чем создать окончательную модель. Паскаль, по сути дела, превратил часовой механизм в счетный: неподвижный циферблат стал подвижным, стрелка, наоборот, из подвижной — неподвижной. Она позволила устанавливать, фиксировать различные положения вращающегося циферблата. Циферблат превратился в счетный диск, а потом в счетное колесо.

Как сообщал полвека назад один французский журнал: «Существует более 50 экземпляров машины Паскаля... Все эти маши-

ны различны как в отношении материала, так и в отношении формы и выполняемых ими движений».

Что это так, свидетельствуют сохранившиеся и по сей день многие экземпляры машины. На внутренней стороне корпуса одной из них, выставленной в Парижском музее искусств и ремесел, имеется надпись по-латыни, посвященная Парижской Академии наук, а также указано имя изобретателя и дата изготовления.

Сохранился и старейший экземпляр, предназначавшийся конструктором для канцлера Сегира.

Значение изобретения Паскаля велико. Известный математик Бине, видевший первую вычислительную машину и подробно ее изучавший, говорит, что «мысль Паскаля, особенно для того времени, следует назвать необычайно смелой, так как он задался целью заменить посредством чисто механических приспособлений деятельность нашего соображения и памяти».

Машина Паскаля произвела огромное впечатление на современников. О ней ходили легенды и слагались стихи. Весь высший свет стекался в Люксембургский дворец, чтобы посмотреть на удивительное изобретение.

Автор его к тому времени уже был знаменит. Имя его стало известно за пределами Франции. Им интересуется «покровительница» наук эксцентричная шведская королева Христина. К нему давно приглядывается знаменитый философ Декарт.

Все чаще и чаще рядом с именем Паскаля появляется характеристика в двух словах: «Французский Архимед». Он и философ и математик, он и физик и изобретатель.

Как философ, Паскаль не мог пройти мимо глубокого осмысления факта создания счетной машины. «Вычислительная машина выполняет действия, более приближающиеся к мысли, чем все то, что делают животные», — заявил он.

Доказав возможность замены не только физического, но и умственного труда механическим приспособлением, он пошел дальше в своих заключениях. Изобретение укрепило в Паскале мысль, внушенную ему хотя и ошибочным, механистическим, но для своего времени прогрессивным философским учением Декарта, что ум человека действует автоматически и что некоторые сложнейшие умственные процессы не отличаются от механических.

Конечно, уровень развития знаний в то время не мог позволить Паскалю сделать правильные философские выводы. Но посудите сами, какими смелыми выглядели высказанные им мысли в эпоху безраздельного господства религии, во времена, когда все, что относится к области так называемой духовной деятельности человека, приписывали безраздельному господству всевышнего.

**О предках** Случилось это в 1900 году. Из-за шторма искатели губок вынуждены были отвести свое судно от Пелопонесских островов к островам Антикира. Когда шторм утих, они продолжили поиски губок. И вдруг — неожиданная находка: на глубине 60 метров лежали обломки древнего судна, и в нем превосходно сохранились мраморные статуи и бронзовые предметы. Специалисты установили их возраст: 2000 лет.

Но самое интересное выяснилось потом. Рассматривая как-то находки, сотрудник Национального музея Греции Валериос Стаис увидел в кусках бронзы части какого-то механизма. С величайшей осторожностью были сняты слой за слоем все отложения. Перед ученым оказался прибор. Для чего он служил в свое время?

Сначала думали, что это навигационный прибор. Потом предположили, что найденное — миниатюрный планетарий, один из тех, которые делал Архимед.

Полвека специалисты изучали находку. И вот американец Дерек де Солла Прайс реконструировал общий вид прибора. Он оказался своеобразным вычислительным арифметическим устройством, сделанным примерно в 82 году до нашей эры.

Вычислительная машина, сделанная 20 веков назад? Предок всех вычислительных машин?

Обычно историю вычислительных машин все начинают с арифметической машины Блеза Паскаля. Об этом с гордостью написано в «Энциклопедии» Дидро в 1751 году. В ней дано и первое описание машины.

Но вот совсем недавно доктор Франц Гаммер, издатель наследия великого Кеплера, обнаружил между старыми рукописями ученого письмо и рисунок, сделанный пером. Профессор математики и астрономии университета в Тюбингене, близ Штутгарта, Вильгельм Шиккерд пишет своему другу Кеплеру, что по образцу счетной машины, сконструированной им ранее, он строил для Кеплера другую машину, но она еще до окончания работы сгорела.

Об изготовлении своей первой машины для счета Шиккерд сообщил Кеплеру в письме от 20 октября 1626 года — в год рождения Блеза Паскаля. Шиккерд писал, что машина «числа автоматически складывает, вычитает, умножает и делит».

Вероятно, эта машина была калькуляционной, ибо производила все арифметические действия, тогда как машина Паскаля — только два.

Много их было построено, первых вычислительных машин. Их делали из бронзы, из латуни, из слоновой кости, из дорогих пород дерева. Иногда и в деревянных ящиках, и в ящиках из-под

макарон. Такую машину так и называли — «Модель макарони-бокс».

Звучные имена давали счетным машинам: «Самостоти», «Феникс», «Солей», «Пармеле», «Сумма», «Миллионер».

Но на смену этим созданиям с красивыми именами приходили более совершенные, хотя и названные скучно и безлико — «модель №...».

Первые счетные машины строили часовщики и литейщики, математики и астрономы, среди строителей этих приборов попадаются священники и даже графы и лорды.

Однофамилец известного немецкого математика Куммер предложил Петербургской академии наук изобретение, на которое получил в 1847 году патент. Математик, академик М. В. Остроградский писал о нем: «Эта машина, предназначенная главным образом для сложения и вычитания, служит для выполнения этих действий в любом количестве и любом порядке и производит их проще, чем какой-либо другой прибор этого рода».

Прошло сто лет. В 1949 году артель «Музремонт» в Днепропетровске выпустила счетную машину «Прогресс». Комиссия, в которую входили профессор и доцент, так оценила новое изделие:

«1. Следует приветствовать инициативу артели «Музремонт», освоившей выпуск счетной машины «Прогресс».

2. Машина может быть полезна проектировщикам, научным работникам, студентам вузов и счетным работникам, так как она в очень значительной степени облегчает расчетную работу и дает в результате точное значение суммы, разности, произведения и частных с большим количеством знаков».

Анекдотичность этого случая в том, что машина «Прогресс» в принципе ничем не отличалась от счетчика Куммера.

В 1832 году в Петербурге появился безвестный провинциальный коллежский советник Семен Корсаков. Он принес в Академию наук любопытнейший проект интеллектуальных машин, названных им «гомеоскопами» или «идеоскопами». Изобретатель предлагал с их помощью механизировать запоминание логических выводов, вытекающих из определенного набора фактов.

Пользуясь его методом, утверждал Корсаков, можно охватить в один момент тысячи деталей. По его мнению, подобные приборы смогут найти применение в медицине при подборе лекарств по симптомам болезней или в ботанике и зоологии при решении квалификационных задач.

Эти устройства не без язвительности были забракованы Российской Академией наук. Академики нашли, что «господин Кор-



саков потратил слишком много разума на то, чтобы научить других обходиться без разума».

### ПОЧЕМУ 1843, А НЕ 1834!

Курьезов в каждой науке больше чем достаточно. Еще больше их в литературе, комментирующей науки или показывающей их историю. Немало курьезов и в кибернетике. Мне кажется, что в «Кибернетической смеси» бесполезно рассказать об одном маленьком курьезе, тем более что он связан с самим названием новой науки.

Термин кибернетика — не новый. Он происходит от греческого слова «кормчий», «рулевой». И встречается в трудах древнегреческих философов, в частности в «Диалогах» Платона. Здесь термин употреблялся для обозначения искусства кораблевождения и административного управления провинциями.

Если вы откроете книгу знаменитого французского ученого Андре Мари Ампера «Очерки по философии наук», то увидите, что в своей классификации наук кибернетику он поместил в разделе «политика». В таком значении это слово вошло в ряд известных словарей XIX века. Политику же он относил к наукам первого порядка и делил ее на науки второго и третьего порядков: *syncimenique* — науку о сосуществовании и собственно политику — *politique proprement dite*.

А кибернетика — *cybernetique* — наука об управлении, по Амперу, стояла вместе с «этнодией» (наукой о правах народов), дипломатией и «теорией власти». Причем кибернетика с теорией власти и составляли у него «собственно политику» и относились к наукам третьего порядка.

В каком же году Ампер впервые применил этот термин?

В книге «Автоматическое управление» Издательства Академии наук СССР, 1961 год, на странице 12 говорится, что это произошло в 1843 году. В сборнике «Кибернетику на службу коммунизму» Госэнергоиздата, 1961 год, на странице 36 стоит та же дата. Тот же год указывает и И. Новик, выпустив в Госполитиздате в 1963 году труд «Кибернетика. Философские и социологические проблемы». Л. Теплов в «Очерках о кибернетике» («Московский рабочий», издания 1959 и 1963 годов) относит это событие к 1840 году. А. Кондратов в небольшой книжечке для детей «Число и мысль», Детгиз, 1963 год, на странице 5 дает понять, что Ампер употребил слово «кибернетика» в 1828 году.

Ампер, чьим именем названа единица силы тока, прожил на свете 61 год. Он родился в 1775 году и умер в 1836.

Свой труд, о котором у нас речь «*Essais sur la philosophie des sciences*», он издал в Париже в издательстве Башелье в 1834 году.

Это была первая часть (*première partie*). В ней слово «кибернетика» упоминается единожды — в таблице в конце книги.

Меня взяло любопытство, откуда пошли ошибки? Откуда А. Кондратов взял, что событие произошло за шесть лет до действительного, а Л. Теплов, что через четыре года после смерти Ампера, выяснить не удалось.

Что же касается ошибки в упомянутых «солидных» изданиях, то, вероятно, как источником авторы пользовались книгой Н. Винера «Кибернетика» (издательство «Советское радио», Москва, 1958 год). В ней в примечании редактора перевода на странице 24 указано, что Ампер назвал кибернетику в 1834 году. Но тут же дается по-французски название книги Ампера, вышедшей в 1843 году. Но дело в том, что это вторая часть (*2<sup>nd</sup> partie*), где о кибернетике говорится в главе IV. § IV. на стр. 140—142.

Возможно, что на дату — 1834 год — не обратили внимания, поскольку здесь был указан по-французски первоисточник. А, впрочем, кто его знает — пути авторские неисповедимы!

## САМАЯ ДРЕВНЯЯ НАУКА

В каждой шутке есть доля правды. Есть она и в шутке академика Капицы: «Бионику часто называют молодой наукой. Это неверно. Ведь еще господь бог занимался бионикой, создавая людей «по образу и подобию своему».

Да, бионика, действительно, древняя наука. Первое, что сделал человек, когда стал воспринимать окружающее, — это наблюдать природу. Звери, рыбы, птицы подсказали робкому пока на выдумки человеку, что и как можно построить.

Человеческий род насчитывает около ста тысяч лет.

Что видел первый человек? Тихий всплеск воды в текучей реке, дуновение ветра, полет птицы, бег животного. По нашим понятиям, он жил в мире малых скоростей. А потом? И домашние животные и «живые машины» — рабы тоже были тихходными.

Лишь много-много позже человек окружил себя миром машин, которые передвигались или вращались все быстрее и быстрее и ставили перед ним множество загадок. Отсюда, из царства сложных машин и больших скоростей, пришлось снова идти на поклон к природе, где человек подметил много преимуществ по

сравнению с его собственными созданиями. Именно с этого целеустремленного «подглядывания» за природой и началась наука бионика.

Когда заявляет о себе наука, сразу добровольцы ищут первооснователей, первооткрывателей и гениальных предшественников. Вспомнили Леонардо да Винчи и Ломоносова с их моделями летательных аппаратов; великого Гальвани с его лягушкой, открывшей лапкой мир живого электричества. Подняты имена Стокса и Журнеа. Нашли материалы и о том, как двести лет назад немецкий ученый Хоффнер исследовал кожу морской коровы, которой местные жители обшивали лодки. Среди пожелтевших бумаг рукописного наследия Иоганна Кеплера обнаружили трактат «О шестиугольном снеге». Гениальный ученый впервые высказывает идеи моделирования непревзойденного совершенства в природе.

Все это и интересно, и нужно. Но не будем искать истоков. Спросим бионику, что она есть сегодня.

Некоторые считают, что бионика была узаконена в сентябре 1960 года, когда в США прошел первый ее симпозиум. Но не эта дата, не это событие определяют положение бионики. Главное в другом. Сегодня уже никто не заявляет, как когда-то геттингенский профессор Лихтенберг: «Я не могу надивиться, когда прославленные люди утверждают, что в крыле мухи заключается больше мудрости, чем в искуснейших часах».

Задачи бионики определяют по-разному. Считают, что она занимается изучением биологических систем и процессов, чтобы применить полученные знания в технике. Можно сказать, что она закладывает основы общего языка, на котором сумеют изъясняться биологи и инженеры. Рожденную в бурный период развития кибернетики, бионику признают ее дочерью и дочерью биологии. Правда, есть авторитеты, представляющие бионику как развитие одного из аспектов биомимезиса — подражания одних форм жизни другим ее формам. Защитники этой точки зрения подчеркивают, что бионику никоим образом нельзя отождествлять с кибернетикой или считать частью этой науки.

Как бы там ни было, а бионика — прекрасная школа природы для людей; канал внедрения достижений биологии в технику; новый ускоритель невиданной мощности в теории вообще, в биологии, в частности, и, конечно, в технике.

Некоторые наиболее смелые бионики даже утверждают, например, что успехи физиологии высшей нервной деятельности, достигнутые на рубеже XX века, — победа, одержанная человечеством на дальних подступах к автоматическому производству.

Что же? Может быть, и дозволительно утверждать сегодня та-

кое с позиций бионики. Она с каждым днем удивляет все больше и больше.

У человека пять видов ощущений: зрение, осязание, слух, вкус, обоняние. Есть у человека еще чувство боли, мышечное чувство, чувство тепла и холода, равновесия и другие.

Бионика показала, какая поразительная, более богатая, чем у человека, чувствительность у некоторых животных. Механизмы их ощущений, их живая «техника» озадачивают ученых.

Гремучая змея может уловить разницу в температуре, равную тысячной доле градуса.

Некоторые рыбы обнаруживают стомиллиардную долю пахучего вещества в одном литре раствора. Это все равно, что уловить присутствие тридцати граммов вещества, растворенного в Аральском море.

Тропические виды летучих мышей, пользуясь ультразвуком, «засекают» съедобную рыбу под водой.

Есть бабочки, у которых специальное покрытие защищает их от ультразвуковых локаторов летучих мышей.

Крысы ощущают радиацию. Отдельные виды микробов и бактерий быстро реагируют на слабое изменение ее уровня. А обыкновенный черный таракан радиацию видит. Это установили, введя ему в глаз электроды.

Глубоководные рыбы воспринимают чрезвычайно малые изменения напряженности электрического поля. Например, они улавливают изменение плотности тока менее чем в одну стомиллиардную часть ампера.

А угри — темно-зеленые рыбы длиной около двух метров — могут выпускать электрический заряд напряжением в 600 вольт!

Комар при укусе развивает удельное давление до одного миллиона килограммов на квадратный сантиметр. Для сравнения: гиря в шестнадцать килограммов при основании в четыре квадратных сантиметра дает удельное давление всего в четыре килограмма на квадратный сантиметр.

Нильская рыба мормирус — по-русски ее название переводится как длиннорыл — обладает электрическим органом. С его помощью она электромагнитными колебаниями прощупывает свой путь в воде.

Пчелы, вероятно, видят любое движение. У них не глаза, а «лупа времени». Кино для пчел пришлось бы показывать со скоростью не 24 кадра в секунду, как нам, а восемьсот.

Поражает умение животных ориентироваться. Голуби безошибочно находят путь к своему гнезду. Морские черепахи уплывают в море за несколько тысяч километров, а потом через каждые

три года возвращаются на прежнее место побережья для кладки яиц.

Удивительными способностями обладают некоторые насекомые. Вот, например, богомол. Его мозг, как счетная машина, быстро и безошибочно за двадцатую долю секунды координирует все сигналы, и богомол стремительно хватается добычу.

Личинки одной разновидности древесного жука, чтобы не замерзнуть в зимнюю стужу, вырабатывают... «антифриз».

А изучение Петрокла, бабочки из семейства Морфо, привело к еще более неожиданному: у них обнаружили элементы голограммоподобных структур.

Узнав все это, мог ли человек пройти мимо заманчивой идеи сделать своими руками то, что уже создала природа? Ведь мы сегодня живем в мире реактивных самолетов и космических кораблей, атомных машин и вычислительных устройств. Здесь надо быть зорким, быстрым, порой нужны гибкость и умение, которых нет у жестких и ломких искусственных созданий. Ко всему прочему, мы не можем и не хотим ждать, по примеру матери-природы, достижения совершенства через миллиарды лет.

Говорят, исследовать — значит видеть то, что видели все, и думать так, как не думал никто. Конечно, это верно. Но в наше время приходится и видеть то, что никто не видел.

У бионики есть символ — скальпель и паяльник, перевитые интегралом. Этот союз физиолога, техника и математика позволяет увидеть то, что никто не видел раньше.

Сравнительно нетрудно было, наблюдая за работой паука, ткающего паутину, попытаться «сплести» висячий мост. А вот как заглянуть внутрь живого? Образно говоря, с помощью скальпеля.

Специалисты утверждают, попытки понять функции различных частей тела, в первую очередь хорошо различимых органов, имеем длинную историю. Дети очень рано узнают, что глаза необходимы для зрения, и немного позже, что уши нужны для слуха. Они устанавливают это, наблюдая результаты незамысловатых экспериментов: закрывают глаза и затыкают уши. Что касается таких органов, как сердце, то его функция не столь очевидна. Этим можно объяснить возникновение некоторых странных идей в древней медицине. В разное время сердце, желудок и печень считали вместилищем души и мысли, а Аристотель мозгу приписывал функцию охлаждения крови.

Но скальпель, рассекая, умертвляет. А нам надо знать, как функционирует живое, представить его в работе.

Помогает интеграл.

Как? Абстрактный интеграл и трепетная жизнь?

Да, абстрактный интеграл и трепетная жизнь! Прошли те времена, когда физики и математики изучали природу так, будто бы нет жизни на Земле. Они уже давно интегралом открывают замки от тайников жизни. Даже говорят, что сегодня цель не только в том, чтобы математизировать биологию, но и биологизировать математику.

Чтобы знать связи только одной функции организма, ученый должен поставить многочисленную серию экспериментов. Но случается, и довольно часто, что биологу недостаточно знать, как протекает тот или иной процесс в организме. Надо выяснить и количественное соотношение, при котором отдельные элементы вступают во взаимодействие.

Математики предлагают биологам воспользоваться их методом: выразить все зависимости в формулах и «просчитать» процесс. Но количественный анализ требует длинной вереницы чисел, и поэтому на помощь приходит электронная вычислительная машина. Ну а техника? Старый заслуженный паяльник?

Обратимся к нейрофизиологии. До сих пор работа мозга для ученых — тайна за семью печатями. И чтобы выяснить, «за что же в ответе» тот или иной участок мозга, нейрофизиолог вынужден этот участок либо удалить из общей доли, либо, наоборот, «подхлестнуть» его деятельность, стимулировать.

И здесь нейрофизиолог очень похож на инженера, который при отладке мотора пробует удалить запальную свечу. Ответная реакция на такие действия следует незамедлительно: «чихание», потеря мощности, шум, вибрация.

Точно так же реакция не заставляет себя ждать, если нейрофизиолог удалит у животного часть мозга. Так же, как в случае с машиной, дефекты будут всегда определенными, ярко выраженными: нарушение двигательной регуляции или памяти, появление дефектов зрения или слуха...

Всякое начало трудно — эта истина справедлива для каждой науки и для бионики тоже. Но мы больше уже не дети. Мы теперь не путаем работу мозга с работой печени, не восхищаемся движением пальцев, локтя, плеча. Внутреннее устройство живой мускулатуры, нервной ткани, по которой идут сигналы, команды, где и как они вырабатываются, — вот что нас интересует.

Главная суть сегодняшней бионики — познание единицы живого. Отсюда ведут все пути и для изучения нервной системы, и для изучения органов чувств, и для изучения всех особенностей структуры организмов.

Задумывались ли вы когда-нибудь над поведением животного? Конечно, да. Но уверен, что мало кому приходила в голову связь

между поведением и нейрофизиологическими процессами. А это часто вопрос жизни или смерти. Когда животному грозит внезапная опасность, у него нет времени для размышлений или, как теперь принято говорить, для программирования поведения. Доли секунды могут отделять его от рокового конца.

Бионику интересует нервный механизм при такой ситуации, поскольку реакция поведения тесно связана с определенными нервными реакциями. Вероятно, в столь сложной работе участвует великое множество нервных клеток. Очень трудно установить связь между отдельной нервной клеткой и нервной системой в целом. Один только мозжечок, координирующий и настраивающий работу центральной нервной системы, содержит чуть ли не 100 миллиардов нервных клеток!

К проблеме подбираются исподволь. Выбирают для исследования животное с малым количеством нервных клеток, следовательно, с малым числом возможных комбинаций возбуждения. Ученые полагают, что различные системы организма используют разные принципы для опознавания приходящей информации. Значит, многое могут сказать не только органы чувств, но и другие биологические структуры даже на молекулярном и клеточном уровне.

Широк круг исследований, которыми занимаются сейчас советские ученые-бионики. Здесь и модель зрительной системы человека, и нервные механизмы эхолокации у летучих мышей, и способы сигнализации в стае рыб, и надежность мозга, и роль больших молекул в механизме памяти, и теория подъемной силы кальмара, и «амортизация» суставов конечностей, и механизмы восприятия запахов, и автоматика движений крыла птицы...

Кстати, если бы мы знали раньше о значении на крыльях стрекозы так называемых птеростигм, то избежали бы долгих и бесплодных поисков и немалых человеческих жертв при разработке противоблательного устройства у самолета. А разве это только один пример?!

Все это — классика бионики, это вошло в ее научный фонд и это становится широко известным и скоро перестанет поражать.

Но коль у бионики такое удивляющее начало, каким может быть дальнейший путь? Вероятно, бионика больше, чем что-либо, поможет биологии стать лидером современного естествознания. И тогда бионика, безусловно, «перехватит» технику у физики.

Вот биоэнергетика. Она ищет способы получать электроэнергию от биохимических топливных элементов, то есть непосредственно от организмов: за счет мышечной работы, или тепла тела, или же от энергии движения крови, химической активности. Вот жучки-светлячки — это целая биохимическая фабрика, где слож-

нейшие химические реакции дают свечения. А за счет реакций внутри организма обезьяны можно получить энергию для работы регулятора сердца. Пока живые топливные элементы применяют в спорте и медицине. Но это пока...

Бионика подсказала одну из великих идей будущего — идею биологизации производства: незачем пропадать даровым «машинам» и «приборам» природы. Давно известно, что химический состав растений может указать на присутствие полезных ископаемых. Мед пчел — «сладкая карта», говорящая геологам о залежах руд в районе сбора нектара. В морях и океанах морские животные, водоросли, бактерии, микробы накапливают в организмах химические элементы. Нельзя ли их заставить добывать ценные вещества для человека? Созданы уже живые фабрики, где получают антибиотики, витамины, аминокислоты, белки, жиры. Идут усиленные поиски биологических средств защиты от опасных излучений. Надеются построить живые фильтры для очистки воды, воздуха и почвы от радиоактивности.

И хотя теперь много говорят об успехах бионики, мы должны признать, что нет еще открытий, которые вплотную приближали бы нас к умению строить неживое как живое. В неживой природе увеличение сложности приводит к понижению устойчивости. А в живой природе сложное очень устойчиво. Организм в целом по устойчивости выше каждого элемента в отдельности. Вот почему живое способно к выживанию.

Мы часто сравниваем созданные нами приборы с живыми существами и видим, как мы еще в своем творчестве далеки от природы. И возник лозунг: «От живых прототипов к живым элементам». Нечего, говорят некоторые специалисты, пытаться приблизиться в совершенстве «второй» природы к первой. Лучше взять сами биологические системы, а не их принципы, и встроить их в машину или прибор.

Речь идет об использовании живой ткани и живых органов в качестве элементов управляющей и вычислительной техники. Глаз таракана хорошо улавливает направленное инфракрасное излучение. Но как вставить его в систему самоориентации спутника Земли?

Интересно, что во взаимосвязи биологии с техникой есть и обратное направление: от техники к биологии. Другими словами: не от формулы жизни к формулам машин, а наоборот, от формул машин к формулам жизни.

Об этом говорил академик Иоффе — проницательность его просто удивительна. На вопрос: используют ли живые организмы те средства, к которым приходит техника, например особые свой-



ства и преимущества полупроводников? — он отвечал, что между механизмом биологических процессов и работой полупроводниковых приборов можно ожидать близкой аналогии. И доказывал на примере фотосинтеза некоторую связь между мертвым кристаллом и живым листом.

Вряд ли приходится сомневаться, что первой стадией фотосинтеза растений служит фотоэффект: сообщение светом энергии одному из электронов хлоропласта и отрыв его от своего атома. В результате получается ионизированная молекула — свободный радикал, вызывающий самые мощные химические реакции. Фотоэффект — это звено, связывающее биологические процессы с полупроводниками.

Вернемся к символу бионики: скальпелю, паяльнику, интегралу — трем китам, на которых стоит ее здание. Они, как мы знаем, олицетворяют и технику, и биологию.

Естественно, возникает вопрос, кто должен делать бионику — инженеры или биологи? Нет сомнения, чтобы заниматься бионикой, нужно хорошо ориентироваться и в технике и в биологии. И лучше, когда эти знания, по убеждению самих биоников, в одной голове, а не в одной комнате. Ведь необходим совершенно новый образ мышления, который бы в равной мере устраивал и инженера, и биолога.

## **ПЧЕЛЫ, МУРАВЬИ И КИБЕРНЕТИКА**

Вспомните, как много таинственного люди раньше находили в необыкновенной жизни удивительных насекомых — пчел и муравьев. Каким туманом мистики обволакивалось все, что было связано с правильной, трудовой, богоугодной жизнью пчелы-радетельницы и муравья-труженика. Нередко в укор простому человеку, в назидание ему приводились примеры из жизни пчел или муравьев. При этом ссылались на силы всевышние, так разумно организовавшие эту правильную жизнь. Но шло время. Наука раскрывала одну за другой загадки природы, и уже можно сказать, что человек сегодня перестал стоять перед ульем или муравейником в почтительном изумлении, а смело проник в них взглядом исследователя. Человек не пришел в состояние смятения от увиденного — сложной и многообразной жизни пчел и муравьев. А, наоборот, уверенно, хотя и осторожно, глубоко, хотя и постепенно, стал докапываться до истины: а что есть пчелы и муравьи?

Значительность и глубина этого проникновения состоит в том,

что человек нашего времени, описывая жизнь насекомых, не просто знакомит нас с пчелами и муравьями, и даже не в том, что он проник в их внутренний мир (ведь пчел и муравьев наделяли разумом), а в том, что он проник в самые что ни на есть основы биологии пчелиной семьи и муравьиного общества.

Недавно я нашел в своей записной книжке заметку, которая побуждала меня написать несколько слов о пчелах, муравьях и кибернетике. Вот эта заметка.

«Автор книги «Пчелы» И. Халифман не боится рисовать картин будущего, хотя известно — в биологии это занятие рискованное. Вот фантазер! Представляет себе, как создадут нежалящих пчел, пчел мохнатых — шмелеподобных гигантов, пчел — послушных дрессировке, и даже пчел-геологоразведчиков... Но не в этом смелость автора. Отталкиваясь от изучения пчел, он обращается к таящим величайшие возможности вопросам управления в живой природе».

Прошло много лет. И величайшие возможности управления в живой природе из так называемых вопросов «постановочных» стали вопросами эксперимента и математического расчета.

Пчелы и муравьи... «В этих трепещущих жизнью цельностях, в этих «организмах организмов» жизнь протекает как двуединый процесс. Это одновременно и существование отдельных растущих, развивающихся и размножающихся особей и существование их закономерно растущих, развивающихся и воспроизводящих жизненных организаций, которые каждую совершенную особь превращают в часть сложной органической структуры». Какова она, какими законами управляется, — ставится законный вопрос в книге «Пчелы». Она — начало ответа, а завершение его — в другой книге того же автора — «Муравьи».

Почему животные собираются в стада и табуны, а птицы в стаи? Кто собирает гигантские скопища пернатых? Какая сила организует птичьи базары? Кто тот диспетчер, который регулирует полеты стай на миллионах километров птичьих авиалиний? Обнаружим ли мы когда-нибудь подводных пастухов, сгоняющих рыбы косяки в реках и морях, в озерах и океанах?

Конечно, не без участия кибернетики будут со временем вскрыты многие условия жизни организмов и главным образом законы управления их сообществами. Это тот инструмент, который, возможно, позволит нам научиться превращать одиночно живущие виды в виды, живущие биологическими общинами, семьями. Другими словами, мы получим новое могучее средство для управления природой.

Итак, от опыта управления жизнью семьи пчел как целого, от

изучения законов пчелиной жизни к кибернетическим законам управления природой, к анализу законов жизни вообще.

Когда сегодня жизнь пчел рассматривается под кибернетическим углом зрения — это ни у кого не вызывает удивления. Но представьте себе: под таким углом зрения Халифман пишет о некоторых сторонах жизни пчел более двадцати лет назад, в годы «первого лепета» кибернетики, когда о ней мало кто знал, а главное — мало кто ее признавал. При полном отсутствии специфических для кибернетики понятий и терминов книга Халифмана проникнута «кибернетическим духом», особенно в тех случаях, где автор касается вопросов управления в живой природе.

Следует отметить, что в 1958 году, за два года до первого симпозиума по бионике в США, в Советском Союзе вышла небольшая книга для юношества того же автора. В ней была уже бионическая глава — о птеростигме и флаттере, о том самом флаттере и том самом птеростигме, которые уже упоминались мною в предыдущей главе.

Муравьи, их жизнь дают больше свободы кибернетическому мышлению. Еще И. В. Мичурин заметил: «Муравей — насекомое очень развитое, смышленное и чрезвычайно хитрое». Не случайно поэтому в новой книге Халифмана «Муравьи» появилась целая глава, названная кибернетическим термином «обратная связь».

Говоря о том, как муравьи находят дорогу, как реагируют на свет и запах, с помощью чего крепят целостность муравьиной семьи, автор свободно пользуется терминами «информация», «сигнал», «память». Вот пример. «Главные орудия взаимного питания воплощены у них (муравьев. — В. П.) в язычке и зобике, при их посредстве возникает общественный обмен веществ, сплавивающий массу особей в единую семью. Теперь мы убедились, какое важное орудие взаимного сплочения представляют собой прикосновения антенн, химические сигналы, восприятия ароматических вех. Они также объединяют действия отдельных особей, и семья воспринимает информацию и реагирует на нее, как нечто целостное».

Из рассказанного в книге о муравьях видно: муравьиная семья способна к переработке очень сложной гаммы сигналов. И это несмотря на то, что нервные узлы у муравья не составляют и четверти булавочной головки. Сегодня, когда наука ставит перед собой задачу моделирования процессов, протекающих в мыслящем мозге, такое удивительное явление заслуживает особого внимания.

Между прочим, биологи не всегда правильно представляли себе возможности кибернетики. В вышедшей в Париже книге один видный биолог утверждал, что если бы удалось создать устройство, могущее воспроизвести все действия, на какие способен са-

мый крохотный муравей, то разместить такое устройство можно было бы в сооружении большем, чем величайшее здание мира — ньюйоркский Эмпайр стейтс билдинг. А что же тогда действия муравьиной семьи? Их по логике вещей сможет воспроизвести электронная машина величиной с Нью-Йорк?

Нет, уровень, а главное — перспективы развития электроники в союзе с математикой обещают пути более рациональные, более экономные. Уже создана электронная модель нейрона, моделируются отдельные функции головного мозга, вероятно, не слишком дальняя перспектива — модель муравья.

Даже сегодня можно закодировать все пути-дороги муравьев-фуражиров и посчитать на электронных машинах, насколько они рациональны. Ведь можем же мы находить оптимальные планы грузовых перевозок на транспорте. Вероятно, можно записать и проверить многие виды передач информации в муравьиной семье.

Бесспорно, это сделают. И мимо таких интересных опытов не пройдут биологи-исследователи. Они все ближе подходят к переднему краю науки, все чаще встречаются здесь уже не только с другими исследователями живого, но и с теми, например, кто, работая над моделированием устройств и их миниатюризацией, находит в природе общественных насекомых и, в частности, в муравейнике — естественные варианты моделирования живого, богатейший кибернетический реквизит, созданный органической эволюцией.

## **ДОБАВЛЕНИЕ К ОДНОЙ БИОГРАФИИ**

Имя Петра Васильевича Митурича можно назвать среди тех художников, «по творчеству которых определяют уровень мастерства современного им искусства». Он был «одним из ведущих мастеров советской графики», в частности, такой интересной ее области, как рисунок.

Сведения о выдающемся художнике П. В. Митуриче можно найти в справочниках, энциклопедиях, художественном календаре. Но нигде вы не найдете сведений о той деятельности этого незаурядного человека, которая составляла второе «я» его творческой личности.

Художник Митурич был оригинальным изобретателем, одним из тех, кто первым, вдумчиво рассматривая природу, смело решил взять от нее для техники, казалось бы, неподходящие принципы живого. Он не только экспериментировал, но и пытался понять и вскрыть сложнейшие закономерности.

На первый взгляд рассказ об изобретениях Митурича более уместен в другой книге, на другую тему — об энергетике. Но я выбрал его для своей «Кибернетической смеси» не случайно: меня глубоко поразила зоркость художника — не инженера, а художника, — увидевшего возможность перенесения из природы в технику, казалось бы, непереносимых принципов. Ведь это не что иное, как бионический подход к решению технических задач!

Митурич создал движитель для судов и глиссеров, совершенно не похожий ни на что до его времени известное.

Когда вы берете в руки модель судна, созданного Митуричем, у вас такое ощущение, будто бы держите в руках живое существо, настолько модель подвижна, гибка, эластична. Вы пускаете ее в бассейн, и она воистину чувствует себя, как рыба в воде, движется, извиваясь, словно угорь.

Изобретая волновые движители, П. В. Митурич с 1921 года сделал двенадцать заявок. На девять из них получил авторские свидетельства.

Необычность предложений изобретателя пугала. Никто не хотел понять новизну и смелость его идей. Он начисто отказывался от передаточного органа для движения — винта, предлагая совершенно оригинальные конструкции плавательных аппаратов, имевших необычные динамические свойства — «живую» конструкцию всего тела.

Эксперты говорили изобретателю: «Мы, судостроители, боремся с гибкостью судов, а вы в их гибкости ищите какие-то динамические возможности. Смело до безумия, но фантастично и неактуально».

Конечно, смело и, конечно, фантастично: без этого не было бы Митурича-изобретателя. Подметив в природе волновой принцип движения, он — человек творческий — не мог отказаться от этой идеи и думал о ней буквально дено и ночно. На этом принципе изобретает «распределительное устройство для последовательного впуска и выпуска воздуха в баллоны оболочки дирижабля с целью создания волнообразного, колеблющегося движения для перемещения дирижабля в воздухе» и получает на это авторское свидетельство.

Сделав в 1921 году первую заявку на схему модели волнового летуна и получив отрицательный отзыв знаменитого впоследствии аэродинамика академика Юрьева, он не испугался и не успокоился, а тридцать лет неустанно работал. И все же построил модель. Общий ее вес 70 граммов, мотор — 53 грамма, несущая поверхность — 6,6 кв. дециметра. Модель в 1951 году совершила самостоятельный разгон, отрыв и бреющий полет!

Просто диву даешься, как этот человек, принадлежащий к тем художникам, «по творчеству которых определяют уровень мастерства современного им искусства», «один из ведущих мастеров советской графики», а значит, много, упорно, талантливо работавший в искусстве, находил время, чтобы заниматься техническим изобретательством.

Ведь он не просто эмпирически дошел до нового принципа — волнового движения, но и рационально пытался применить его в различных сферах. Изобретатель ставит ряд экспериментов и, получив обоснование своей идеи, обращается в Министерство путей сообщения с предложением: «О преимуществах волнового пути на железных дорогах». Ведь путь и в горизонтальной и в вертикальной плоскостях практически не прямолинеен, а волнообразен.

Я видел эти опыты на приборе, построенном покойным изобретателем. Но, роясь в многочисленных отказах изобретателю, я не нашел полного объяснения, которым отрицался бы физический эффект, полученный Митуричем. Ему отвечали просто: «Не вдаваясь в теоретическое обоснование Вашей работы... так как это выходит за пределы деятельности производственного Министерства, подтверждаем неприемлемость Вашего предложения».

Правда, писали и так: «Дорогой коллега! Очень прошу Вас не отказать в консультации по изысканиям тов. Митурича. Мне кажется, что здесь есть «нечто» весьма интересное».

Так писал в 1933 году академик Г. М. Кржижановский, заинтересовавшись идеями Митурича. И он был прав. Сегодня бурное развитие бионики подсказывает людям много путей подражания природе. От этого люди получают прямой выигрыш. Уже проскальзывали в печати сообщения, что в США строят «волновую» подводную лодку и ведут эксперименты над волнообразно колеблющимся в движении дирижаблем.

Как здесь не привести горьких слов Петра Васильевича Митурича: «Исторически повторяющиеся трудности продвижения принципиально новой мысли встречаются, и в этом случае скучно было бы приводить параллели».

Параллели приводить, действительно, скучно. И я этого делать не буду. Но не рассказать о том, что узнал, побывав в мастерской моего друга художника Мая Петровича Митурича — сына изобретателя, не могу.

## **НУЖНЫ ЛИ ФОРМУЛЫ ЛИСТЬЯМ И ЗЕМЛЕ!**

Писатель Олег Николаевич Писаржевский имел при себе записную книжку, куда заносил самое удивительное и не-

вероятное из того, что его поражало. Как-то раз, когда мы с ним отчаянно спорили о джазе (он был большой любитель и редкий знаток джаза), он совершенно неожиданно прочитал вот такую запись:

«Международный конгресс ботаников. Работы Сингха и Паниаха (Индия). Встречены со смешанным чувством недоумения и восторга. Каждое утро индийские ученые устраивали для одного из водяных растений типа элодеи двадцатипятиминутный концерт. Они наблюдали под микроскопом изменения, которые происходили в протоплазме листьев под действием музыки, и обнаружили полное соответствие жизненных ритмов развития растения и музыкального на него воздействия. Аналогичным исследованиям была подвергнута мимоза. Мимоза «озвученная» в полтора раза превзошла по интенсивности роста выращиваемую в тишине.

Музыка и рост растений.

Наука поистине может научить удивляться».

Да, наука может научить удивляться.

Слышали ли вы, что сыворотка из крови людей, больных кататонической формой шизофрении (проявляющейся в длительной скованности), вызывает и глубокую заторможенность у животных и даже инфузорий? Но если бы только это! Растения, получившие такую сыворотку, перестают... поворачиваться к солнцу.

А недавно я прочитал об интересных экспериментах советских ученых. Ни в одной лаборатории мира не удавалось получить ничего подобного. Вот описание этих опытов.

Из стебля тыквы выделяли токопроводящие пучки и подсоединяли к ним микроэлектроды. Затем разными способами раздражали корень растения, например слегка надрезали его. И уже через тридцать — сорок сантиметров от места раздражения в считанные секунды появлялся электрический импульс: на экране осциллографа возникал всплеск.

Это могло означать только одно: от места повреждения вверх по стержню устремился сигнал, электрический импульс. Вывод — растения обладают своеобразной «нервной системой» и, как животные, откликаются на внешние раздражения.

Мало того, растения, как и животные, как и мы с вами, подчиняются ритмам жизни. Они, как и мы, устают и нуждаются в ночном отдыхе.

Еще удивительнее предположение (основанное на опытах), что в растениях заложены элементы памяти и что растения принимают сигналы и по специальным каналам передают их в определенные центры, где перерабатывается информация и подготавливаются ответные реакции. Эти центры могут находиться в шейках корней,

которые являются своеобразным сердцем растений. Корень, так же, как и сердце, сокращается, у него есть фазы возбуждения и торможения.

И уже, казалось бы, на грани фантастики лежат выводы о наличии у растений своего языка, об умении их реагировать не только на угрозу собственному благополучию, но даже на кризисы других родственников им и находящихся поблизости организмов! Известно, например, что пораженные и больные деревья излучают инфракрасные лучи в большем количестве, чем здоровые, — больные деревья лихорадит, у них повышенная температура.

Если разгадать работу зеленых нервов растений, можно подойти к заманчивой проблеме — управлению ростом.

Об этом когда-то мечтал знаменитый наш физик А. Ф. Иоффе, директор первого в мире Института агрофизики. Он с уверенностью говорил, что человек, применив в агробиологии тончайшие методы физики, химии и математики, овладеет внутренними процессами живого организма и станет хозяином взаимодействия растений с внешней средой.

Сегодня в лаборатории вместо растения в окружении традиционных колб, ступок, фильтров и пробирок можно увидеть растение в окружении миниатюрных регистрирующих датчиков. От них не ускользает ни одно жизненное проявление в зеленом организме и все, что происходит вокруг него. Обширные данные, подробную информацию круглосуточно регистрирует автомат. Ученый-исследователь в любой момент может получить у него динамический паспорт жизни растения.

Пока научились управлять только простейшими растениями. В Красноярском институте физики автоматически регулируют рост хлореллы. Хлорелла — одноклеточная водоросль. Ее рост — это простое деление клеток. Хлореллу помещают в сосуд, где она плавает. Рядом ставят измерительную систему. Сквозь сосуд, значит, и через хлореллу пропускают световой луч, который падает на фотозлемент. По степени рассеивания луча определяют концентрацию клеток хлореллы в жидкости. Установка подкармливает растение светом и минеральными веществами, пока не заставит хлореллу дать наибольший прирост. Автомат запоминает наивыгоднейший режим и ведет процесс только на этом уровне.

Опыты идут от простого к сложному. Со временем управление применяют не только к простейшим растениям, но и к высшим.

Пятьдесят родительских линий кукурузы могут дать 1225 простых и 690 900 двойных гибридов. Как определить наилучший вариант из этих скрещиваний? Электронная вычислительная машина находит по имеющимся признакам родительских сортов 40—50 наи-



лучших вариантов. Отобранные гибриды испытываются на полях. Их отличает высокая урожайность, большое содержание жира и протеина в зернах, стойкость против вредителей.

Известно, что жизнь человека коротка, а вывод нового сорта растений — дело чрезвычайно длинное и сложное. Недаром никто не говорит: «Труд селекционера». Говорят — «искусство» и сравнивают селекцию с ваянием. Селекционер, подобно скульптору, работает над новой формой. Свое «произведение искусства» он должен найти среди миллионов растений. Раньше поиск шел, да часто еще и теперь идет эмпирически. Главный инструмент здесь — терпение, наблюдательность, тренированная память и то необъяснимое чутье, которое подсказывает: «Вот этот, а не тот».

А если применить математику? Если определить и вычислить, отчего зависит урожайность, по каким признакам и показателям отбирать сорт? Да, математику применить можно, и с большим эффектом. С помощью вариационной статистики выводят коэффициент зависимости между урожаем и величинами, его составляющими.

Когда-то в России говорили о людях науки в сельском хозяйстве — «ученый агроном». Не так давно возник термин «сельскохозяйственный инженер». Теперь мы свидетели рождения необычного сочетания слов «сельскохозяйственный кибернетик».

Чем же будут заниматься люди столь необычной пока профессии?

Единственный измерительный инструмент, которым раньше пользовался земледелец, была его рука. Этот «датчик» веками служил исправно. Приложил руку к земле — узнал температуру пашни. Размял в пальцах землю — узнал, созрела ли земля. На смену такому «датчику» сейчас приходит «электронное чутье». На поля выйдут «термопауки». Они позволят агроному «чувствовать» температуру каждого участка, каждого поля. Агроном сможет, не выходя из кабинета, определить время, когда сеять, с точностью до часов.

Вырисовывается как реальность весьма заманчивая перспектива дистанционного управления полеводством. Конечно, это не имеет ничего общего с идеей «кнопочного» выращивания урожая. Суть в другом. Агроном сможет свои действия сверять, как по хронометру, с вычислительной машиной-полеводом. Множество агрофизических сведений поступит в нее с полей от датчиков. Все, что узнают электронные щупальца машин, она приведет в стройную систему, сравнит со своим богатым опытом, который в нее заложат в виде программы. Машина станет и врачом-диагностом растений, и электронной памятью агронома, и его надежным советчиком.

И не только управлением роста растений, селекцией и автоматикой полеводства будет она заниматься.

Можно ли подобрать такой тракторный парк, чтобы не тратить лишние средства на покупку машин и в то же самое время сократить затраты на все виды работ до минимума?

Оправдается ли в некоторых случаях замена традиционной системы отраслевого земледелия динамической системой хозяйства многоотраслевого?

Как поставить своевременно и точно диагноз «больной» земледельческой машине, не разбирая ее?

Как равномерно, без снабженческой лихорадки обеспечить частями все сельскохозяйственные машины всех колхозов?

Можно ли построить эффективные математические модели производственной, технологической и экономической жизни колхоза, совхоза?

Каковы способы оптимального управления сельским хозяйством?

На все эти и многие другие вопросы ответят кибернетики-земледельцы.

Вот на какие размышления натолкнула меня запись из блокнота о влиянии музыки на рост растений. Между прочим, растения джаз не любят, он замедляет их рост, а классическая музыка им по душе: с нею они растут быстрее.

## **НЕСКОЛЬКО ЭПИЗодОВ ИЗ ЛИЧНОГО ЗНАКОМСТВА С ТЕЛЕПАТИЕЙ**

### **Вступление к эпизодам**

Нередко заходит ко мне домой после сеансов телепатии в секции биоинформации научно-технического общества радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова писатель-фантаст Север Гансовский. Он так убедительно доказывает существование телепатической связи, так увлеченно и эмоционально рассказывает об этом, что я готов всему поверить, но... Это несносное «но»! Недаром французы говорят, что с помощью «но» в бутылку можно загнать даже Париж!

### **Эпизод первый**

Собственно, именно с него и началось мое знакомство с телепатией. Однажды, а точнее 16 декабря 1959 года, я получил по почте письмо следующего содержания: «Уважаемый товарищ! Научный студенческий совет при бюро ВЛКСМ биолого-почвенного факультета МГУ приглашает Вас на за-

седание кружка общей биологии, на котором с лекцией на тему «Биологическая радиосвязь» выступит кандидат физико-математических наук Б. Б. Кажинский. Лекция состоится... Проезд...

Просьба для входа на факультет иметь при себе паспорт или другой документ».

На лекцию я не пошел. С «Биологической радиосвязью» Б. Б. Кажинского я был хорошо знаком по рукописи его книги. В то время я работал в издательстве «Молодая гвардия», куда автор обратился с предложением выпустить свою книгу.

Признаюсь, трудно было оставаться равнодушным к случаям телепатической связи, приведенным в рукописи.

..В конце августа 1919 года Кажинский пришел уставший и расстроенный к себе домой после посещения друга, девятнадцатилетнего юноши, тяжело больного брюшным тифом. После чая он лег спать. Вдруг среди ночи проснулся от необычного звона возле самого уха. Звон походил на стук серебряной ложки о край тонкого стакана. Кажинский засветил лампу и хотел прогнать со стола кошку. Но ни чайного стакана не было, ни кошки. Посмотрев на будильник — он показывал два часа, — Кажинский заснул. А на другой день мать юноши рассказала, что больной умер ровно в два часа ночи, когда она хотела дать ему микстуру, зачерпнув ее серебряной ложкой из стакана.

Кажинский был свидетелем и чрезвычайно оригинальных опытов, которые проводил знаменитый дрессировщик В. Л. Дуров со своей собакой Марсом. Привожу запись этого эксперимента, зарегистрированного протоколом от 17 ноября 1922 года.

«По инициативе В. Л. Дурова, проф. Г. А. Кожевников дает Дурову задание внушения собаке Марсу следующих действий: выйти из гостиной в переднюю, подойти к столику с телефонным аппаратом, взять в зубы адресную телефонную книгу и принести ее в гостиную... После полуминутной фиксации взглядом морда собаки выпускается из рук В. Л. Дуровым. Марс устремляется к середине комнаты. В. Л. Дуров усаживает Марса вновь в кресло, держит в руках его морду, полминуты фиксирует и отпускает Марса. Марс направляется к двери и хочет ее закрыть. В третий раз... Марс устремляется в переднюю, поднимается на задние лапы у шкафчика в передней, не найдя ничего на нем, опускается, подходит к подзеркальному столику, опять поднимается на задние лапы, ищет, но не взяв ничего, подходит к телефонному столику, поднимается на задние лапы, достает телефонную книгу и приносит ее в гостиную... В течение опыта все находились в гостиной. Собака была в передней одна. За ее действиями наблюдал проф. Кожевников через щелку открытой двери.

В. Л. Дуров находился в гостиной вне поля зрения собаки».

Б. Б. Кажинский, радиоинженер по специальности, рассматривал подобные случаи телепатической связи как биологическую радиосвязь между «передатчиком» и «приемником». Он не сомневался, что эта «естественная способность человека воспринимать в своем сознании передачу через физическую среду мыслей на расстоянии, как одну из функций мозга, осуществляемую посредством элементов нервной системы, излучающих и улавливающих биоэлектромагнитные волны — продукт электрических колебательных токов в мозговом конце анализатора, являющемся действующей частью колебательного контура нервной цепи организма».

Он был уверен, что носителем информации служат ультракороткие радиоволны. Но...

**Эпизод второй** Я выбрал два разных примера, два наиболее характерных типа среди описываемых случаев телепатии. Первый из них, с Кажинским (смерть друга), — это так называемое спонтанное, самовозникающее внушение. Опыт Дурова (с собакой Марсом) — уже нечто другое: передача действия.

Называют и третий тип «мысленной радиосвязи» — передачу образа, изображения. Такой случай приводит известный американский писатель Эптон Синклер в книге «Умственное радио». Он изложил опыты по передаче мыслей на расстоянии между ним и его женой Мери Синклер и между ней и Робертом Ирвином (мужем сестры Мери). Передавалась не мысль. Передавалось изображение: какой-либо незамысловатый рисунок. Мери должна была «повторять» рисунок. Подчас такая передача была успешной. Особенно удачен бывал прием, когда женщина, по ее собственным словам, находилась «на грани сна».

Аналогичные случаи есть в книге профессора Л. Л. Васильева «Таинственные явления человеческой психики».

Книга ученого, когда я стал пристрастно с ней знакомиться, показала мне, что не все так просто и гладко с «биологической радиосвязью», как трактовал ее Кажинский.

Попробуем принять на время за аксиому существование телепатической связи. Тогда немедленно возникает вопрос: что же является носителем информации при телепатической связи?

Профессор Васильев пишет: «...по вопросу о том, какой вид электромагнитной энергии продуцируется работающим мозгом, выходит в окружающую среду и, проникнув в другой мозг, вызывает в нем определенные нервно-психические процессы, было высказано два взгляда: по Лазареву (академик, автор «Физико-химических основ высшей нервной деятельности». — В. П.) — это низкочастотные электромагнитные волны очень большой длины; по Кацамалли

(итальянский профессор-невролог. — В. П.) — сверхвысокочастотные волны очень малой длины».

Увы, только «взгляды», да и то совершенно противоположные. Более того, электромагнитная теория, оказывается, ничего не объясняет. Даже если испытуемый и экспериментатор разделены металлическим экраном, не пропускающим радиоволны, связь между этим телепатическим дуэтом будто бы не ослабевает. Поэтому, говорит профессор Васильев, ставится под сомнение гипотеза об электромагнитной природе явлений внушения на расстоянии. Но это не исключает того, что работающий мозг человека создает какое-то материальное поле или продуцирует какую-то энергию, благодаря которым и осуществляется внушение на расстоянии.

Какое-то поле, какая-то энергия...

**Эпизод третий** Вечер-встреча с учеными по поводу разговора о телепатии в Центральном Доме журналистов. Зал полон и — разделен на две антагонистические группировки: энтузиастов и скептиков. Здесь мне трудно оставаться в роли объективного наблюдателя. Идет сеанс телепатии. Напряженные лица, досадливые кивки, взмахи рук, презрительные ухмылки — только не равнодушные.

Здесь блистают свои звезды, бурлят страсти болельщиков.

Здесь я услышал из уст физика, что любой ученый средней руки может предложить десяток правдоподобных гипотез, объясняющих механизм мысленной передачи информации от одного человека к другому. Однако на сегодняшний день цена каждого из подобных объяснений равна нулю. Чтобы иметь какую-то ясную точку зрения о телепатии, необходим научно установленный факт мыслепередачи.

Неужели недостаточно фактов? Ведь по вопросу передачи мысли на расстоянии существует внушительное собрание печатных работ. Один только указатель литературы по этому «деликатному» вопросу, составленный Г. Зорабом и вышедший в Нью-Йорке в 1957 году, насчитывает около тысячи названий. И в каждом, конечно, содержится не по одному примеру, их более чем достаточно.

Вот один из них: газета «Комсомольская правда» самым серьезным образом описала мыслепередачу Москва — Новосибирск.

Но, оказывается, все это противники телепатии не считают научно установленными фактами, лишенными субъективного толкования.

Для точной регистрации совпадений и несовпадений предлагается опыты чередовать с контрольными записями по таблицам случайных чисел, где заведомо нет сходства, соотношения между «принятой» и «переданной информацией». Обработку данных луч-

ше всего проводить на электронных вычислительных машинах, не придерживающихся ни «левой», ни «правой» позиции в «телепатическом арбитраже».

Некоторые кибернетики думают, что передачу сообщений по предполагаемой телепатической связи следует рассматривать как «канал связи с шумами», когда вероятность ошибочной передачи велика. А испытаний надо проводить больше и грамотно применять при их оценке существующие статистические критерии.

Электрофизиолог Грей Уолтер, автор известных кибернетических работ, в докладе на конгрессе парапсихологов в 1965 году в США продемонстрировал возможности использования в телепатических исследованиях точных нейрофизиологических методов. Ученый показал, как отражается на электроэнцефаллограмме гипнотическое влияние. Он полагает, что ту же методику можно применить и при мысленном внушении.

Но... снова пока это только предположения...

#### **Эпизод четвертый**

О вечере, посвященном телепатии, я как-то рассказал старейшему нашему мастеру научно-художественной литературы Льву Ивановичу Гумилевскому. Я знал, что его интересуют таинственные явления психики и что в книге о Бутлерове у него есть целый раздел об увлечениях великого химика медиумизмом. Гумилевский — человек осторожный. Уж если он за что возьмется, то докопается до самой сути и обязательно — непременно — выдвинет свое объяснение.

— Пришлю я вам кое-что, почитайте, — сказал Лев Иванович.

Через некоторое время я получил большой пакет. В нем была глава из неопубликованной книги воспоминаний «Судьба и жизнь» (архив Л. И. Гумилевского в ЦГАЛИ, фонд 2221).

Лев Иванович рассказывает о нескольких случаях телепатической связи, которым он был свидетель или которые были с ним. Эти случаи привели его к эмпирическому выводу, что передача биологической информации может происходить при двух непременных условиях: передающий информацию находится в состоянии повышенной нервной и умственной деятельности; принимающий информацию находится в противоположном состоянии полной мозговой и нервной пассивности.

Несоблюдение этих условий, по его мнению, подтверждает и объясняет неудачу многих попыток доказать экспериментально существование телепатической связи.

Экспериментирование, говорит Гумилевский, обычно происходит в освещенном зале, в присутствии многих зрителей и судей. Судьи, принимающие мысленный приказ и передающие его, находятся на эстраде, на виду у зрителей. Принимающий приказ нахо-

дится не в состоянии полной пассивности, как бы следовало, а наоборот, ведет себя очень беспокойно. В то же время передающему информацию судьи и зрители шепчут: «Не мешайте испытуемому, не подсказывайте», и он старается быть как можно более спокойным, вместо активного возбуждения.

Есть еще одно условие, которое, по мнению Гумилевского, необходимо, чтобы эксперимент принес удачу: и передающий информацию и принимающий ее не должны быть чужими друг другу людьми, первый раз встретившимися во время эксперимента.

Правда, Л. Гумилевский, как и все сторонники телепатии, «оставляет за собой право» объяснить возможные неудачи и тогда, когда будут соблюдены все необходимые условия.

Даже и при соблюдении как будто бы всех условий, говорит Гумилевский, надо помнить невеселое признание физиолога И. П. Павлова, сделанное в предпоследней его лекции «О работе больших полушарий головного мозга»:

«Почти ни при одном явлении нельзя быть уверенным в овладении всеми условиями его существования. Малейшее колебание внешней среды или внутреннего мира, часто едва уловимое или совершенно неподозреваемое, резко меняет ход явлений...»

#### Эпизод пятый

В 1967 году в Москву приезжала делегация крупнейших английских научных журналистов.

Все области науки были в сфере разговоров с ними, и телепатия тоже. Поэтому естественно, что когда я получил из Лондона от главного редактора «Сайенс джорнел» Робина Кларка письмо и августовский номер его издания, то сразу же обратил внимание на интересную информацию. В ней сообщалось об очень широком телепатическом сеансе, в котором принимало участие одновременно 160 человек.

Такую телепатическую программу под названием «Проблема малого мира» проводили сотрудники Гарвардского университета под руководством Стенли Милгрема. Шла она между Небраской и Бостоном.

Перцепиентом, приемником информации, был некий житель Бостона, а индукторами, людьми, передающими сообщение, — 160 человек, выбранных наугад в Небраске. Причем никто из них не знал бостонца, знал только имя и краткие сведения о нем.

В Небраске информация передавалась между знакомыми и двигалась строго по очереди: каждый мог передавать ее только одному партнеру. А бостонец должен был «перехватить» телепатический диалог. И это ему удавалось сделать иногда через два сеанса, иногда требовалось десять передач. Отсюда вывели и среднее число: из пяти телепатических сообщений принималось одно.

К сожалению, никаким объяснением информация об этом телепатическом эксперименте не сопровождалась. Приходится верить на слово. А поэтому, как здесь не сказать снова: «Но...»

#### **Эпизод шестой**

Летом 1960 года в Большом зале Политехнического музея в Москве Винер читал лекцию «Волны головного мозга и самоорганизующиеся системы». Он говорил, в частности, что среди всего многообразия электрических колебаний, рождающихся в человеческом мозге, наибольшей энергией обладают колебания с частотой около 10 герц, они имеют резкий пик и следующий за ним провал. Частота, соответствующая пику, была названа альфа-ритмом.

Винеру задали вопрос: сопровождается ли процесс мышления электромагнитным излучением и можно ли обнаружить это излучение? Ученый ответил, что антенна размером с человеческое тело может излучать электромагнитные волны частотой порядка миллиона герц. Но это уже будут другие сигналы, с другой частотой, ибо для излучения или приема сигналов на частоте альфа-ритма понадобилась бы антенна размером с Советский Союз.

Слушая эти ответы, мне захотелось спросить Винера о телепатии «в лоб». Я и задал такой вопрос в числе других, когда после лекции разговаривал с ученым. Ответив на все мои вопросы, о телепатии Винер, однако, промолчал.

Но ответ я все же получил... через четыре года. Он был дан в одной из последних работ Винера «Динамические системы в физике и биологии».

«Со все возрастающим пониманием памяти и ее механизмов психология, которая была в основном феноменологической наукой, становится все более связанной с нейрофизиологией. Многие другие проблемы, до сей поры базировавшиеся на несколько скандальных предпосылках, такие, как излучение прямой связи на расстоянии между нервными системами, начинают быть предметом реальной области научного исследования, которая не будет испорчена ненаучными допущениями того, что мы встречаемся здесь с явлениями, не имеющими физических коррелятов. С некоторой уверенностью я ожидаю увидеть, что эти физические корреляты будут открыты (если они действительно существуют, а это я считаю вполне возможным) или же их придется окончательно исключить из рассмотрения».

#### **Эпизод седьмой**

Уже после того как я закончил работу над этим очерком и даже опубликовал его в журнале «Смена», в «Литературной газете» была напечатана статья, снабженная категорическим подзаголовком: «Эффект телепатии не обнаружен. Контрольный опыт Москва — Керчь».



Даже один перечень строго научных подзаголовков статьи: «Цель эксперимента», «Программа и методика», «Ход опыта», «Результаты» — показывает, с какой серьезностью и предельной научной корректностью был проведен эксперимент.

Не буду пересказывать пространной статьи, сообщу главное. Специальная комиссия авторитетно установила: «в данном эксперименте телепатическая связь отсутствовала».

Редакция «Литературной газеты» ознакомила известных ученых со всеми документами эксперимента и попросила их высказать свою точку зрения.

Вот выдержки из их высказываний.

**Академик А. Колмогоров:**

«Вопрос имеет многовековую давность, и вполне естественно, что в ряде мест производятся попытки нащупать в потоке сомнительных, а часто фантастических сообщений о телепатии хоть что-либо достоверное. Не следует такие попытки запрещать».

**Академик Е. Крепс, член-корреспондент АН СССР Э. Асратян:**

«Следуя мудрому совету Анатоля Франса, мы «готовы допустить сверхъестественное, если оно случится».

**Эпизод последний**                   здесь мне придется вернуться к эпизоду первому — к рукописи Б. Б. Кажинского.

«Ряд весьма тонких измерений и сложных расчетов, сделанных с моим руководителем академиком А. В. Леоновичем, привели меня к выводу, что живой проводник-нерв отличается от металлического, кроме прочего, еще и тем, что он, очевидно, обладает сверхпроводимостью. Как известно, сверхпроводимость возможна при весьма низкой температуре: — 268,9° С. Человек владеет такой температурой — значит, реальна постройка приборов, позволяющих улавливать, передавать и регистрировать исключительно слабой силы биоэлектромагнитные волны без уменьшения их энергии. Значит, теперь можно приступить к созданию приборов, улавливающих и расшифровывающих электромагнитные сигналы, сопровождающие психическую работу центральной нервной системы человека. Это будут первые приборы, обслуживающие биологическую радиосвязь».

Психическая деятельность человека и сверхнизкие температуры. Это необычное соседство столь далеких понятий не могло не врезаться в память.

И я вспомнил об этом, когда мне на глаза попались 2-й и 4-й номера «Журнала физической химии» за 1966 год, в которых профессор Н. И. Кобозев выступил с ошеломляющей гипотезой «О физико-химическом моделировании процессов информации и мышления».

Доктор химических наук Кобозев рассматривает проблему мыслительной деятельности человека с точки зрения термодинамики — наиболее общей науки о молекулярно-кинетических системах.

Если информационная и мыслительная деятельность человека связана с атомно-молекулярными механизмами, то на нее, по мнению Кобозева, должны распространяться все законы термодинамики и, в частности, закон сохранения энергии и закон возрастания энтропии. Для доказательства профессор Кобозев строит термодинамические модели информации и мышления.

Так как атомы и молекулы всегда находятся в движении, они стремятся разлететься по всему пространству. Отсюда возникает и понятие возрастания энтропии — стремление системы перейти из устойчивого состояния в состояние неустойчивое. Этого не случится только при одном условии: если прекратится всякое тепловое движение, то есть при температуре абсолютного нуля. Тогда энтропия обратится в нуль, и термодинамическая система будет в устойчивом состоянии.

Теперь вернемся к мышлению. Однозначный вывод, к которому всегда мы приходим, — это не что иное, как устойчивое состояние сознания в термодинамическом смысле. Удивительная однозначность окончательного результата мыслительной деятельности доказывает ее строго направленный, спонтанный, векторный характер. Этот характер, по-видимому, не зависит от хаоса атомов и молекул броуновского движения, атомов и молекул, из которых состоит вещество мозга.

Умозаключения можно повторять бесчисленное число раз с одним и тем же результатом. Например, можно сколько угодно повторять доказательство теоремы Пифагора, а вывод будет один и тот же. Значит, вероятность термодинамической системы, которая осуществляет процесс мышления, всегда равна единице, что отвечает единственно возможному состоянию ответственных за мышление микрочастиц, их полной упорядоченности и неподверженности тепловому хаосу.

Следовательно, логические суждения упорядочены и однозначны. А это физически соответствует только одному условию: частицы, из которых построен аппарат мышления, должны находиться при температуре абсолютного нуля!

«Отсюда, — пишет Н. И. Кобозев, — вытекает вывод принципиальной важности: механизм мышления не может находиться на атомно-молекулярном уровне, осуществляемом известными нам частицами». Его надо искать «глубже» — на уровне ядерных частиц».

«Поиски мышления» на уровне элементарных ядерных частиц — нечто новое в современной науке! Если удастся прямым экспери-

ментом показать, что эта гипотеза верна, тогда все проблемы, связанные с биологической наукой, придется рассматривать совсем по-другому.

Тогда многие из так называемых «загадочных» явлений в органической природе перестанут быть загадочными... Но... не надо забывать, что это только гипотеза.

Ох, это «но»! С помощью «но» в бутылку можно загнать даже Париж...

**Добавление  
к эпизоду  
последнему**

Давно уже не заходит ко мне домой после сеансов телепатии писатель-фантаст Север Гансовский. Да, говорят, давно уже и не существует секции биоинформации в Научно-техническом обществе радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова. Заметно поулеглись страсти вокруг телепатии, притихли и «телепаты». А всемирно известная парапсихологическая лаборатория Д. Б. Райна, организованная в свое время при университете Дьюка (Северная Каролина, США), теперь даже не принадлежит университету. Она существует на частные средства и обитает сейчас в домике, на дверях которого не значится ни слова о телепатии, а написано просто: «Организация для изучения Человека».

Даже такой смелый фантаст, как Станислав Лем, и тот заявил в книге кибернетического толкования прошлого и будущего — «Сумма технологий», что вся эта проблематика никаких перспектив на будущее не открывает... Поэтому мы с чистой совестью можем не касаться перспектив развития «телепатической технологии».

Крепкий удар нанес телепатии профессор Ч. Хензел в объемистой книге «Парапсихология». Он подробно, даже излишне подробно, описал условия экспериментов разных психологов и возможные источники ошибок и способов обмана. Книга производит большое впечатление.

Итак, телепатии нанесен основательный удар. Это не наука. Но...

Вот уже какой год я продолжаю получать приглашения: то на «симпозиум по научным проблемам телепатии, посвященный методам экспериментальных исследований биоинформации», то на беседу с психологом «в помещении Института общей и педагогической психологии при АПН РСФСР», где показывают «электростатическую модель дистантных воздействий», то «на встречу с учеными, работающими в области психознергетики и смежных проблем», то «на заседание университета прогресса медицинской науки и практики», на котором выступают с сообщениями об «экспериментах по передаче биологической информации».

Профессор Н. И. Кобозев присылает мне свое большое «Ис-

следование в области термодинамики информации и процессов мышления», изданное Московским университетом в 1971 году. Монография расширяет и углубляет его «поиски мышления» на уровне элементарных ядерных частиц, о которых я рассказывал ранее. Судя по книге, ученый внимательно следит за публикациями о мозге, о мышлении, о передаче информации, о биологической связи. Он даже заметил и сослался в своей книге на мои публикации на эту тему.

В феврале 1971 года американский астронавт Эдгар Митчелл, один из членов экипажа «Аполлон-14», провел первые телепатические сеансы из космоса. Он сделал попытку вести связь с Землей, передавая информацию лишь мысленным напряжением.

Митчелл вышел на «телепатическую связь», когда «Аполлон-14» устремился к Луне. Вернувшись на Землю, космонавт узнал, что из 200 переданных им изображений из колоды так называемых «карт Зенера» совпала 51. Вероятность случайного получения такого результата по одной из американских оценок равна 0,0003. Это дало, вероятно, основание Митчеллу сказать: «Телепатия существует. Это еще неизведанная область, но ее нужно исследовать с той же целеустремленностью, с которой мы исследуем другие области науки».

Это же утверждает и Нат Таккер в статье «Парапсихология: древний мистицизм и новая наука», опубликованной в журнале «Америка» в марте 1972 года. Таккер уверен, что парапсихологи будут продолжать свои опыты, а мы — пересматривать свои концепции, чтобы шаг за шагом согласовывать их с новыми научными открытиями.

Ну что же. Возможно, это и так. Но... но, как говорят: пожизненно, увидим.

## ЧЕЛОВЕК И БОГ

Это размышление по поводу книги Норберта Винера «Человек и бог». Начнем издалика.

«Не праці бенды кололацы». Автор этого изречения московский юродивый Корейша. Что оно обозначает, науке неизвестно, вероятно, неизвестно и религии. Но в непонятном наборе слов, скорее звуков, есть какая-то притягательная таинственность. И изречение в качестве некоего заклинания было взято на вооружение религией. Если бы только бессмыслицей вооружалась религия!

Я вспоминаю, как на Всемирном форуме молодежи в Москве

в Центральный Дом литераторов на встречу с молодежью пришли представители религиозных культов. Некоторые выступления поразили меня. Я сидел и думал, как страшно, когда у религии умные защитники, когда они «согласуют» свою религию с современной наукой, когда научные достижения они пытаются поставить на службу богу.

Церковь, некогда не на жизнь, а на смерть воевавшая с наукой, теперь стала с ней всячески заигрывать.

Папа Пий XII в энциклике, опубликованной еще в 1950 году, изрек: «Церковь не запрещает, чтобы в соответствии с нынешним состоянием человеческих наук и богословия, учение о развитии было предметом исследований и обсуждений специалистами обеих областей». Теоретики престола господня теперь не говорят, как это делал раньше философ-богослов Аллиотта, о «невозможности математического исследования измерения... психических процессов». Они пытаются совместить религию и с кибернетикой.

Посмотрите, как трансформировалось понятие христианской Троицы: «Бога-отца, Бога-сына, Бога-духа святого», каким современно «интеллектуальным» оно стало! Бог теперь — это некий всеобщий, всемогущий, всевластный, всепроникающий «интеллект», управляющий всем, что творится везде, включая и наш подлунный мир. Религия переключается с кибернетикой?!

Исходя из учения об управлении и связи, создатель кибернетики Норберт Винер считал, что три кита религии: знание, власть, культ — достаточно просто рассмотреть и с кибернетических позиций. Ибо «знание тесно переплетается со связью, власть — с управлением, а оценка человеческих дел — с этикой и со всей нормативной стороной религии». Это блестяще раскрыто Винером в парадоксальной по ходу мысли книге «Творец и робот», в книге очень личной и общечеловеческой.

Винер начинает с того, что называет предрассудком, искусственностью любую попытку ставить на одну доску в своих рассуждениях бога и человека или живые существа и машины, так как, придерживаясь этого предрассудка, мы, «увы, очень мало сделаем для дальнейшего прогресса знаний».

Вот краткий конспект винеровских мыслей.

...Понятия Всемогущества и Всеведения в действительности являются не превосходными степенями, а лишь неопределенными формами выражения очень большой власти и очень больших знаний.

...В кибернетике существуют по крайней мере три узловые проблемы, которые, мне кажется, относятся также к предметам религиозных споров. Первая относится к обучающимся машинам,

вторая — к машинам, способным к самовоспроизведению, и третья — это проблема координации машины и человека.

...Бог, учит религия, создал человека по своему образу и подобию, и точно так же размножение человеческого рода можно интерпретировать как процесс, который позволяет одному живому существу воспроизводить другое по своему образу и подобию. Стремление людей возвысить бога над человеком, а человека над материей, естественно, приводит к предположению, что машина не может создавать другие машины по своему образу и подобию.

...Однако так ли это? ...Машины вполне способны создавать другие машины по своему образу и подобию.

...Проблема обучения, в частности ее приложения к машинам, способным обучаться играм, может показаться несколько далекой от религии. Тем не менее существует теологическая проблема, к которой вышеприведенные рассуждения имеют отношение. Это проблема игры между Творцом и его творением. Это тема книги Иова и «Потерянного Рая».

(Дьявол ведет игру с богом. Согласно религиозным воззрениям дьявол — одно из творений бога. Значит, игра идет между богом и одним из его творений. Бог вовлечен в конфликт со своим творением, причем он легко может проиграть. Ведь дьявол — тонкий мастер козней.)

...Может ли бог вести серьезную игру со своим собственным творением? Может ли любой творец, даже ограниченный в своих возможностях, вести серьезную игру со своим собственным творением?

...Изобретатель, конструируя машины, с которыми он может вести игру, присвоил себе в определенных пределах функции творца, какова бы ни была природа создаваемых им игровых устройств. Это в особенности верно в отношении играющих автоматов, которые обучаются на своем опыте. Такие машины существуют.

...Осуждение, которому в прошлые века подвергалось колдовство, теперь в умах многих людей переносится на современную кибернетику. Я вряд ли ошибусь, сказав, что еще лет двести назад ученый, пытавшийся создать машины, способные обучаться играм или «размножаться», был бы облачен в «санбенито» — балахон для жертв инквизиции — и предан огню.

Ход мыслей — неожиданный!

Всем известный трюизм: человек не раб, а творец — Винер раскрыл с помощью доказательств кибернетики и ее бесспорных положений о самовоспроизводящихся машинах, машинах самообучающихся и об отношении человека к машине.

Я должен сделать отступление. Для меня такой подход к рели-

гии не был полным откровением. Впервые о религии с позиций кибернетики я прочитал в статье «Высший разум» Л. Теплова — автора книги «Очерки о кибернетике». Статья была опубликована в марте 1963 года, еще до выхода книги Винера в США. Если Теплов не познакомился с лекциями Винера, которые послужили основой «Творца и робота» (а сделать это он практически не мог), то нужно признать, что советский автор самостоятельно поставил эту важную проблему. Теплов еще в 1960 году изучал теологическую литературу и еще тогда пытался под кибернетическим углом зрения рассмотреть религиозные догмы.

Рассматривая религию с точки зрения теории информации, он делает вывод, что «бог — это информация, отделенная от сигналов и существующая сама по себе». Но информация по природе своей не может возникнуть из ничего и не может существовать сама по себе. Ее может вызвать сигнал. И никакой информации не будет, если не будет сигнала. Значит, бог — категория невозможная.

Это доказательство очень хорошо дополняет кибернетическое отрицание бога у Винера. К его четкой логической схеме:

**знание — связь — самообучающиеся машины;**

**власть — управление — самовоспроизводящие машины;**

**культ — оценка — координация человека и машины**

добавляется;

**бог — сигнал — информация.**

В этих сухих строках красота и сила науки.

## **ТВОРЧЕСТВО, ДУША, ЭВРИСТИКА**

Когда говорят о человеке творческом, о человеке, создающем что-то новое, необычное, — об изобретателе, ученом, писателе, художнике, — говорят: он творец, у него душа творца, он полон творческого духа. При этом не думают о чем-то сверхъестественном, наоборот, подразумевается весьма конкретное — деятельность человеческого мозга, грубо говоря, продукция умственной деятельности. Только в религии и идеалистической философии и психологии под этим подразумевается какое-то особое нематериальное (независимое от тела) оживотворяющее и познающее начало.

Для подлинной науки творчество не есть непознаваемое духовное таинство.

Исподволь, постепенно люди приходили к познанию этого сложного процесса — творчества. Вначале считали, что никаких методов творчества не существует, что все происходит по «наитию», по вдохновению, при озарении, будто бы нисходящем на человека свыше и заставляющем каждый раз останавливаться перед «сиянием восторженного ума».

Но потом, познавая постепенно законы творчества, люди нашли ему более прозаическое определение. Особенно многого добились, когда родилась кибернетика и были установлены ее законы. Тогда решили и творческий процесс человека рассматривать с кибернетических позиций.

Кибернетиков, изучающих природу и законы творчества, естественно, заинтересовало главное: что такое мышление, в чем именно заключается специфика творческих форм работы мозга? Что там у нас «происходит внутри»? Как мозг выдает решения?

Что же там у нас происходит внутри?

Поэт представляет себе это так.

«...Представьте здание темное, без окон. В этом здании внутри идут коридоры, много коридоров, целый лабиринт. У одних коридоров больше, у других меньше. Коридоры освещаются электрическими лампочками — в одних светлее, в других темнее. И у коридоров стены не сплошные, а через каждый метр, скажем, имеется дверь в комнату, а в комнатах разные вещи навалены — в одних больше, в других меньше.

Так вот, эти вещи в комнатах — это знания человека: у одних их бывает много, у других мало. Сама система коридоров, хорошо ли они между собой сообщаются или тупики образуют, — это сообразительность человека, самый ум. Умный человек быстро из одного коридора в другой вещи перенесет, а глупый пока еще их из тупика выволочет.

И, наконец, освещение — это ясность ума, это логика. Если коридор хорошо освещен, все вещи, которые мысль перетаскивает, хорошо видны, видно, что к чему, а если коридор темный, то происходит путаница, одно принимают за другое, делают самые дикие выводы и т. д.».

А что говорит о природе творческого процесса наука? Наука в отличие от поэтов осторожна. Она еще не нашла однозначного и предельно точного ответа на вопрос. Ищут ответ с разных сторон и участвуют в поиске ученые разных специальностей — биофизики, биохимики, нейрофизиологи, физиологи, психологи и даже математики... И конечно, кибернетики.

Изучение творчества как процесса получило новый толчок в связи с появлением электронных вычислительных машин. Они дают



возможность представлять сложные задачи в виде программ для вычислительных машин и моделировать творческий процесс.

Это, конечно, не означает, что между моделью творчества и самим творчеством можно поставить знак абсолютного равенства. Нет, речь идет о другом.

Кибернетики решили подойти к проблеме, опираясь на общий принцип расчленения сложных процессов на самые элементарные операции. Действительно, известно, что любой сложный вопрос разлагается на несколько составных, частных вопросов, которые решаются более легко. Значит, в принципе возможно разложение всех сложных форм творческой деятельности мозга на «элементарные информационные процессы».

Специальная теория, теория алгоритмов, давала руководство к действию — свод правил для решения задач. И не одной какой-нибудь конкретной задачи, а всех задач данного типа. Были найдены алгоритмы, общие методы решения почти всех существующих типов математических задач.

Но теория алгоритмов не стала, да и не могла стать, ключом, опирающим все замки секретов решения всех без исключения задач. Есть много проблем в математике, для которых до сих пор не удалось построить алгоритм, а есть и такие, для которых алгоритм вообще не существует.

Процесс человеческого мышления чрезвычайно сложен. Воистину, нет ничего более сложного. Как мы сопоставляем, отбираем, находим из неисчислимого множества решений единственно правильное, точное, однозначное?

Именно к этим вопросам подбирает ключи возникшая недавно новая наука — эвристика. Свое название она получила от знаменитого восклицания Архимеда — «Эврика!» — «Нашел!»

Известный американский математик Д. Пойа писал в книге «Как решать задачу», изданной у нас в 1961 году, что эвристика «стремится постичь процесс решения проблем, особенно тех мыслительных операций, которые чаще всего оказываются полезными в этом процессе. Свои данные она заимствует из разных источников, ни одним из которых не следует пренебрегать». И далее: «Цель эвристики — исследовать методы и правила, как делать открытия и изобретения».

Итак, что же такое эвристика?

Если математик скажет начинающему велосипедисту: «Следите за тем, чтобы кривизна пути велосипеда была пропорциональна отклонению нарушения равновесия к квадратному корню скорости, и все будет в порядке», начинающий велосипедист не способен бу-

дет понять (если он не математик), ни тем более воспроизвести все это.

Обучаемся езде на велосипеде мы гораздо проще. Садимся, держимся за руль, вращаем педали, а кто-то нас сзади поддерживает за седло до тех пор, пока мы не поймем, как нужно действовать.

Кибернетик сказал бы: езда на велосипеде — «программа, состоящая из сложной системы примитивных информационных процессов и позволяющая быстро приходить к решению различных задач в сложных ситуациях».

С точки зрения психолога при езде на велосипеде осуществляется «психический процесс, который приводит к решению проблемных ситуаций и к формированию новых форм поведения и называется продуктивным мышлением, или эвристической деятельностью».

Иными словами, эвристика — это наука, изучающая закономерности творческого мышления. Но предмет новой науки — не только исследование законов творческого мышления, но и разработка методов и путей управления «программами», по которым протекает творческий процесс.

И коль природа, согласно Галилею, говорит языком математики, то естественно, что кибернетика в попытках «разработать методы и пути управления эвристическими программами» сыграла немалую роль, создав так называемое эвристическое программирование.

Что это такое?

Для начала вспомним веселую историю, случившуюся в книге Джерома Джерома «Трое в одной лодке» с его героем Гаррисом, попавшим в Хемптонокортский лабиринт.

— Мы только зайдем сюда, чтобы ты мог сказать, что побывал в лабиринте, но это совсем несложно. Мы походим здесь минут десять, а потом отправимся завтракать, — уговаривал Гаррис своего родственника.

Но, увы! Он не только заблудился сам, но и запутал людей, которых вызвался избавить от мучительного блуждания по лабиринту. Следуя своей тактике, Гаррис все время поворачивал направо. Время шло, а компания из двадцати с лишним человек безуспешно искала выхода из лабиринта все утро. Даже при изменении тактики — они уже поворачивали в любую сторону — все пути приводили в центр. Это стало повторяться с такой правильностью, что некоторые просто оставались на месте и ждали, пока остальные прогуляются и вернутся к ним.

Бедняга Гаррис не знал, пытаясь выбраться из лабиринта, что

его блуждания есть проявление творческого процесса по методу проб и ошибок. По этому методу перебор всех возможных вариантов приводит в конце концов к правильному решению. Но для этого нужно время. И уже, конечно, не десять минут, как полагал Гаррис.

Лабиринтные задачи — хлеб эвристики. Эвристические программы, благодаря которым моделируется поведение людей в «лабиринтных» ситуациях, позволяют установить некую совокупность логических принципов, обязательных для любого человека.

Вот одна из эвристических программ, названная авторами «Универсальным решателем проблем». Она предназначена для решения лабиринтной задачи. Обычная — не эвристическая — программа ищет «выход» из лабиринта, перебирая все возможные варианты «хождения по площадкам», по очереди отбрасывая непригодные. Это так называемый простой перебор. Эвристическая же программа включает и элемент случайности, случайного попадания на «выгодную» площадку. Для этого в «Универсальный решатель проблем» введена конечная площадка лабиринт-задачи и расстояние до нее. Перебор вариантов идет не постепенным приближением, а скачками, идет до тех пор, пока программа не попадает на площадку, которая ближе всего к конечной. Затем снова перебор, и снова скачок к конечной площадке. И так до тех пор, пока при очередной пробе программа не попадает на конечную площадку. Такое «поведение» программы — это эвристические тактики. Они оказываются более эффективными, чем простой перебор. Они характерны для работы мозга, и именно они лежат в основе творческих способностей человека, утверждают авторы.

Но некоторые ученые, также занимающиеся изучением творческой деятельности, считают «Универсальный решатель проблем» только приближением к реальному решению задач человеком, считают, что человек вырабатывает стратегию на основе иного процесса. В качестве примера они приводят шахматы.

В шахматах развитая позиция — это начальная площадка шахматного лабиринта, а мат — площадка конечная. Тогда оказывается, что и начальных и конечных площадок в шахматных партиях множество. А от каждой начальной к каждой конечной площадке так много путей, что приходится сталкиваться опять-таки с гигантскими числами при переборе вариантов.

Интересные эксперименты, в частности с теми же шахматами, были поставлены в Институте психологии Академии педагогических наук. Они дают возможность предположить, что в основе эвристической деятельности человека лежит построение модели ситуации. Глядя, например, на сложную шахматную позицию, человек

отбирает из всех фигур только те, между которыми надо устанавливать связь. Этим он сразу намного сокращает количество лабиринтных ходов, отбрасывает «лишние», не принимает их во внимание. Таким образом, человек формирует стратегию поведения через моделирование отдельных элементов задачи, приходя к образу проблемной ситуации как единому целому. Иными словами, дело все в том, как человек видит всю проблему и отдельные ее элементы.

Для того чтобы машина могла поступать хотя бы приближенно подобным образом, ей нужно сообщать такие правила, которые людям никогда не сообщаются. Людями они — эти правила — сами собой подразумеваются, они — важнейшее орудие людей — здравый смысл.

И в эвристике выдвинули гипотезу «здравого смысла». Правила как бы разделили на две части: «видимую» и «невидимую». Видимая — это все правила в их обычном понимании, те правила, которыми мы пользуемся, которые имеют исключения. Невидимая часть правил — **правила без исключений**. Их называли би-правилами. Это своеобразный механизм здравого смысла машины.

Как объясняет автор одного из би-правил, введение в программу одного из них как бы прибавляет к поведению машины то или иное простейшее человеческое качество, что-то вроде определенной черты характера. Например, «целеустремленность» (следовать к цели кратчайшим путем) или «бережливость» (чем меньше войска, тем дороже солдат).

Би-правила — своего рода «уголовный кодекс» ЭВМ: они говорят машине, «что не нужно делать». Другими словами, приостанавливают действия бесполезные, вредные.

Эвристика — наука новая. Поэтому естественно и то, что нет единой точки зрения на основные ее направления, не существует пока и единой эвристической теории. Естественны и жаркие споры вокруг проблем, и различные взгляды на саму науку. Но в одном все мнения сходны. В конечном счете эвристика достаточно ясно показывает, что в основе свободного поведения мыслящего человека лежит сложный, но конечный и вполне определенный комплекс правил переработки информации.

## **ИТАК, МАШИНЫ ЗА ШАХМАТНОЙ ДОСКОЙ**

Весьма необычный характер приобретают в последнее время шахматные дискуссии. Одни утверждают, что при современ-

ном высоком уровне шахматного мастерства, когда не осталось тайн на шестидесяти четырех клетках, где происходят сражения, игра превратилась в своего рода битву характеров. Другие, наоборот, считают, что математические методы и электронно-вычислительные машины формализовали игру настолько, что она превратилась в простой расчет, и выигрывает «живой арифмометр», партнер, умеющий быстро просчитывать все возможные варианты шахматной партии. Это наводит на мысль о возможности в скором времени «кибернетизировать» шахматы. И снова, в который раз, возникает вопрос: «что же такое шахматы — игра, искусство, наука? И снова, в который раз, сталкиваются мнения по поводу машинной игры в шахматы.

Что же об этом говорят? Вот

### **Множество разных ответов на десять вопросов, поставленных автором**

#### **Вопрос первый. Что такое шахматы!**

Раньше шахматы были только игрой. Постепенно они завоевали широкую аудиторию. Многочисленные любители научились ценить их красоту, появились большие мастера. Вот тогда шахматы перестали быть только игрой. Когда удается сыграть партию, которая живет год и десятилетия, шахматы становятся искусством.

Михаил Ботвинник, гроссмейстер.

Шахматы не стремятся подменить науку, хотя логика шахматной мысли роднит их с наукой. Шахматы это борьба человеческих характеров.

Василий Смыслов, гроссмейстер.

#### **Вопрос второй. Каким должен быть гроссмейстер сегодня!**

Меньше всего гроссмейстер тратит времени на конкретный расчет. Для него расчет вариантов — то же самое, что техника для крупного пианиста, которую слушатель даже не замечает. Главное и самое трудное — это решить, где будут лучше стоять фигуры, какие перегруппировки выгодно вызвать у противника, иначе говоря, дать стратегическую оценку позиций, возникающих в рассчитываемых вариантах.

Виктор Корчной, гроссмейстер.

Без универсальности в современных шахматах невозможно рассчитывать на высшие достижения.

Андре Лилиенталь, гроссмейстер.

### **Вопрос третий. Что нового в шахматах?**

Раньше играли преимущественно против короля. Сейчас идет борьба за очки, основное наступление направлено на ферзя. Трудно в наши дни сыграть оригинальную партию.

Давид Бронштейн, гроссмейстер.

В наши дни, когда наука движется вперед семимильными шагами, дыхание научной мысли с большой силой захватило и шахматы.

Василий Смыслов, гроссмейстер.

### **Вопрос четвертый. Можно ли автоматизировать шахматную игру?**

Математической шахматной теории не существует и не может быть создано.

Анри Пуанкаре, математик.

В основе шахматной силы большинства ведущих шахматистов мира лежит природная способность к быстрому расчету сложных вариантов. Шахматист за секунды просчитывает их несколько тысяч.

А. С. Кронрод, доктор физико-математических наук.

В мышлении шахматиста большую роль играют психологические мотивы. Он часто руководствуется не объективными оценками, а своими собственными ощущениями, тем, что он может себе позволить.

Виктор Корчной, гроссмейстер.

### **Вопрос пятый. Как машина играет в шахматы?**

Вычислительная машина сама по себе лишена каких-либо метрических представлений и поэтому нуждается в детальном описании методики шахматной доски.

Уильям Р. Эшби, профессор.

Машина при решении шахматных задач может просмотреть гораздо больше возможных вариантов за данный отрезок времени, чем человек, но она должна просмотреть все возможности. Человек же воспринимает доску как единое целое и интуитивно отвергает множество возможностей. Машина не может делать ни того, ни другого.

Е. М. Хаг-Джонс, профессор.

Необходимо снабдить машины эвристическими методами, позволяющими выбирать ход из ограниченного числа ходов, заслуживающих внимания, а первоначальную цель нахождения наилучшей

позиции заменить некоторой более специальной тактической подцелью. Наиболее перспективными являются шахматные программы, которые просматривают лишь несколько сотен возможных позиций и производят достаточно тщательный анализ избранных ходов.

Марвин Л. Минский, профессор.

**Вопрос шестой. Как машина сыграла с человеком? Есть ли запись хотя бы одной партии?**

Анализируя шахматную партию, сыгранную электронной машиной и человеком, признаешь, осуждаешь машину за то, что она непростительно «зевнула» пешку на седьмом ходу и проиграла партию на двадцатом. Но критикуя машину, забываешь о том, что самый факт хотя бы временного сопротивления автомата натиску человеческого интеллекта является потрясающей победой конструкторского ума.

В. Панов, международный мастер  
по шахматам.

Вот партия, сыгранная машиной (белые) с человеком (черные):

1. e4 e5 2. Kc3 Kf6 3. d4 Cb4 4. Kf3 d6 5. Cd2 Kc6 6. d5 Kd4  
7. h4 Cg4 8. a4K : f3 + 9. gfcCh5 10. Cb5 + c6 11. dc 0-0 12. cb Jlb8  
13. Ca6 Фа5 14. Фе2 Kd7 15. Jlg1 Kc5 16. Jlg5 Cg6 17. Cb5 K : b7  
18. 0—0—0 Kc5 19. Cc6 Jфс8 20. Cd5 C : c3 21. C : c3 Ф : a4  
22. Kpd2 Ke6 23. Jlg4 Kd4 24. Фd3 Kb5 25. Cb3 Фа6 26. Cc4 Ch5  
27. Jlg3 Фа4 28. C : b5 Ф : b5 29. Ф : d6 Jld8.

И. Линдер, историк шахмат.

А это первая в истории шахмат партия между электронной машиной и гроссмейстером.

Гроссмейстер БРОНШТЕЙН — ЭВМ.

Королевский гамбит

1. e4 e5 2. f4 ef 3. Kf3 Kf6 4. e5 Kg4 c5 Kg4 5. d4g5 6. Kc3 Ke3  
7. Фе2 K : f1 8. Ke4 Ke3 9. Kf6 + Kpe7 10. Cd2 K : c2 + 11. Kpf2  
K : a1 12. Kd5 + Kpe6 13. Фс4b5 14. K : g5 + Ф : g5 15. K : c7 +  
+ Kpe7 16. Kd5 + Kpe6 17. K : f4 + Kpe7 18. Kd5 + Kpe8 19. Ф : c8 +  
+ Фd8 20. Kc7 + Kpe7 21. Cd4 + d6 22. c : d6 + Ф : d6 23. Фе8X.

Дебют был разгран на базе самых последних рекомендаций шахматной теории и молодых программистов. Своей высшей точки борьба достигла в момент хода 13. Фс4b5. Черным очень не понравился ход белого ферзя, и они так долго обдумывали свой ответ, что незаметно очутились в цейтноте. Главный арбитр — он же главный программист — хотел было отложить встречу, но я заявил протест: опасался домашнего анализа.

— Разрешите минутку, одну минуту только. Так, так, понятно. Вам мат в десять ходов! Я играю 14 K : g5+.

— Не торопитесь, гроссмейстер, запишите ход, спрячьте в конверт. Все должно быть по правилам ФИДЕ, — сказал арбитр.

На следующее утро телефон зазвонил ровно в 7 часов 30 минут.

— Я поздравляю вас с победой, — сказал скрипучий электронный голос. Чуть помедлил и добавил. — А все-таки без ферзя я вас всегда одолею. Можете возвращаться к своим живым шахматам. И не забудьте, что счет у нас ничейный — 1 : 1.

Давид Бронштейн, гроссмейстер.

### **Вопрос седьмой. Что говорят о машинной игре шахматисты!**

Будет ли создан «электронный гроссмейстер»? Одни верят в реальность этой затеи, другие нет, а кто-то придерживается умеренных взглядов. «Будет создан, — говорят они, — не гроссмейстер, а электронный перворазрядник». Конечно, это звучит не так эффектно.

Л. Шамкович, гроссмейстер.

В Западной Европе много занимаются разработкой «электронного гроссмейстера». Я сам участвую в создании электронно-счетных машин, в их практическом применении и научном обосновании. Однако не верю в создание такого «гроссмейстера», в крайнем случае машину можно научить лишь очень посредственно играть в шахматы.

Макс Эйве, доктор, гроссмейстер.

Изучая статьи и книги об «электронных шахматистах» и их партии, я пришел к мысли, что шахматисты-люди думают за доской несколько иначе, чем это представляют себе ученые, что никто настоящему не проследил цепь рассуждений хотя бы в поисках одного хода, не то что в процессе всей партии.

Давид Бронштейн, гроссмейстер.

### **Вопрос восьмой. А как машина играет с машиной?**

Две крупнейшие математические школы, советская и американская, закончили длившийся около года эксперимент — первый в истории международный шахматный матч электронно-вычислительных машин. Советскую программу для машины создали математики Г. Адельсон-Вельский, В. Арлазаров, А. Битман, А. Животовский, А. Усков. Американская программа была создана математиками Стенфордского университета под руководством профессора Дж. Маккарти. Из четырех сыгранных партий в двух выиграла советская программа — в одной на 19-м ходу, в другой — на 41-м. В двух других партиях была зафиксирована ничья. Особо внимательно наблюдал я за третьей партией, где московская программа



убедительно переиграла калифорнийскую. Но даже в этом случае о силе победителя следует судить весьма осторожно — американская программа, по-видимому, очень слаба. И я не уверен, что победителю можно присудить хотя бы второй разряд. Можно ли машину научить играть лучше? Безусловно. Я ожидаю, что будет создана программа, которая выиграет у гроссмейстера.

Михаил Ботвинник, гроссмейстер.

Американские математики из Стенфорда во всех партиях изменяют одну и ту же программу. У нас же первую и вторую партию «ведет» одна программа, а третью и четвертую — другая, по нашему мнению, гораздо более сильная. Уже одно это свидетельствует о том, что речь идет вовсе не о спортивной борьбе, а о сравнении научных идей. Что касается условий игры, то мы согласились со стенфордскими математиками, что все партии будут доведены не далее чем до сорокового хода. Дело в том, что ни нам, ни американцам не удалось удовлетворительно решить очень трудные и очень важные проблемы программирования шахматного эндшпиля.

А. И. Алиханов, академик.

**Вопрос девятый. Не переигрывают ли машины все шахматные партии!**

Число различных положений, которое могут занять на шахматной доске все тридцать две фигуры, выражается 52-значным числом:  $7\,534\,686\,312\,361\,225\,327 \times 10^{33}$ . Оно читается так: 7534 октильона 686 312 септильонов 361 225 сектильонов 327 000 квинтильонов.

Ричард Шуринг, математик.

Существует  $1\,695\,188\,229\,100\,544 \times 10^{12}$  вариантов только первых десяти ходов в шахматах. Чтобы сделать столько ходов, все человечество должно было бы непрерывно передвигать фигуры в течение 217 миллиардов лет.

А. Чарнота, теоретик шахмат.

Общее число возможных вариантов шахматных партий равно  $2 \cdot 10^{116}$ . Это неизмеримо больше, чем число электронов во всей Вселенной. Если бы все население земного шара круглые сутки играло в шахматы, делая каждую секунду по одному ходу, то потребовалось бы не меньше  $10^{100}$  веков, чтобы переиграть все варианты шахматных партий.

М. Крайчик, математик.

Число вариантов при игре в шахматы таково, что ни мозг, ни электронная вычислительная машина не могут и никогда не сумеют перебрать все варианты за промежуток времени, соизмеримый не то что с продолжительностью человеческой жизни, но и со временем существования человечества. А для создания машины, способной справиться с такой задачей в приемлемый срок, понадобится все вещество многих Солнечных систем. Отсюда вывод — шахматная игра неисчерпаема.

Уильям Р. Эшби, профессор.

### **Вопрос десятый. Какое будущее ожидает шахматы!**

Машина должна превзойти гроссмейстера, тогда, очевидно, будут проходить два первенства мира: одно среди гроссмейстеров, другое — среди машин!

Михаил Ботвинник, гроссмейстер.

Представьте себе: игрок оценил ситуацию, а перебор перспективных вариантов поручил машине. Против такого шахматного тандема устоит не всякий гроссмейстер.

В. Глушков, академик.

Нет сомнения, что чемпионы мира по шахматам будут терпеть поражения, сражаясь с вычислительной машиной. Но, как ни странно, эта игра не перестанет существовать ни как развлечение, ни как профессиональное занятие. Состязания между людьми будут довольно редким явлением, однако почти каждый будет знать свой спортивный разряд и будет стремиться улучшить его, играя со своей вычислительной машиной.

Артур Л. Самюэль, профессор.

По общему мнению моих друзей, довольно опытных шахматистов, дни шахмат как интересной человеческой игры сочтены. Они считают, что за период от десяти до двадцати пяти лет класс игры шахматных автоматов достигнет уровня мастеров, а тогда — если только эффективные, но несколько машиноподобные методы русской школы позволят шахматам просуществовать столь долго — они перестанут вообще интересовать людей как игра.

Норберт Винер, профессор.

По-моему, реальной угрозы гибели шахмат как игры не существует. Глубоким заблуждением было бы полагать, что мысль мастера отличается от игры любителя только расчетом. Пытаться на подобной основе строить автомат, умеющий считать на 20—100 ходов вперед, бесполезно.

Василий Смыслов, гроссмейстер.

## ПРОШЛОЕ ПОД СУДОМ МАШИНЫ

Нужно признать: трудно сегодня удивить проникновением кибернетики в самые неподходящие, казалось бы, для нас области деятельности человека. За четверть века своего существования кибернетика с каждым днем все упорнее и упорнее проявляет свою «всеядность». Теперь она поистине всюду, где мы можем найти главное для кибернетики — управление, передачу и обработку информации.

Кибернетика «пробует на зубок» даже человеческие отношения — и в абстракции, и в самой их сути, между отдельными людьми и между общественными группами. Проблемы морально-этические, нравственные, которые не записывались ни числом, ни цифрой, теперь в виде кодовых знаков попали в электронно-вычислительные машины. Это уже не первые опыты, но еще и не окончательные результаты. Это именно то, что мы так удобно для себя называем: «нерешенные проблемы».

А надо ли решать такие проблемы с помощью кибернетики? Надо. Сами специалисты сетуют: современный уровень точности анализа в общественных науках и связанная с этим возможность предсказывать развитие социальных явлений далеко не удовлетворительны. Они это объясняют не только сложностью жизни, трудностью учета субъективного в общественном и многообразия случайностей, но и недостаточным развитием методов научного исследования.

Сто тридцать лет были безуспешными попытки прочитать рукописи майя. Советский ученый Кнорозов тщательно изучил тексты и высказал гипотезу — загадочная письменность иероглифическая. Но как прочитать ее? За дело взялись кибернетики. Соединив умение человека и быстроту машины, они создали комбинированный способ расшифровки. По программам для подбора и поиска нужных слов машина проделала миллиарды вычислений. Это позволило прочитать канонические тексты мадридской и дрезденской рукописей майя. Мы узнали их астрономические и астрологические таблицы, описание брачных обрядов, ремесел, мифы о всемирном потопе и богах, которым поклонялись майя. С помощью машины менее чем за год прочитали половину всех найденных текстов, в то время как раньше сотни ученых за десять лет расшифровали только один знак...

На весь мир славятся ювелирные изделия жителей аула Кубачи в Дагестане. Мастерство не раз спасало их от порабощения. Бесценными украшениями, утварью, оружием откупались кубачинцы от завоевателей. Легенда связывает искусство кубачинцев с дале-

кой Францией, переселенцы из которой, по преданию, основали аул. Действительно, некоторые звуки местного языка напоминают французские. Ученые решили проверить достоверность легенды. Разработали специальную математическую модель и с помощью электронной вычислительной машины установили: легенда не права. Математический анализ показал: искусство кубачинцев родилось в горах Дагестана примерно в III веке нашей эры...

Нумизматы составили большие каталоги древних монет, найденных в северном Причерноморье. В них записаны места находок, места чеканки, металл, из которого изготовлены монеты, курс обращения и разные другие сведения. Человек не в силах правильно систематизировать эти горы материала, чтобы сделать историко-экономические выводы. Обработка его на вычислительных машинах дает возможность построить основанную на «нумизматических» данных историческую теорию о торговых и культурных связях этого района древнего мира, об уровне его хозяйственного развития...

В распоряжении историков сейчас имеется множество сведений о первоначальном заселении Америки. Здесь не только исторические факты, но и материалы, представленные антропологией, палеографией, этнографией, языкознанием и другими науками. Вычислительные машины помогают рассортировать множество сведений, найти и сопоставить в нем отдельные, наиболее значительные детали, которые позволяют перейти от зыбких гипотез к реальной картине действительности. Так благодаря машинам облегчена проблема точной классификации миллионов разрозненных фактов для научных выводов...

Можно ли, строго говоря, назвать эти примеры машинным изучением истории? Безусловно, нет. Перед нами лишь применение электронных быстродействующих машин для решения каких-либо — всегда отдельных, всегда четко ограниченных задач. Здесь машина использована точно по прямой своей «специальности» — способности к быстрой, весьма абстрактной манипуляции с большим числом данных, перед которыми человек пасует.

Когда же речь заходит «о прошлом под судом машин», имеется в виду несколько иное — сам предмет науки — история, исторический процесс. И это куда более сложная, более трудная проблема.

Что значит: подойти к истории с позиций кибернетики? Ответ уже дан, дан самими историками: формализовать историю, изложить события прошлого в виде формул, удобных для машинных операций. Но именно в этой конкретности вся загвоздка. Каждый знает, история такая наука, от которой не приходится ждать мате-

матической строгости. Мало того, она все время пересматривает достигнутые ею результаты.

Вы вправе заметить: все науки пересматривают достигнутое. Но история почему-то делает это чаще других и как-то уж очень откровенно. Трудно возразить тем, кто говорит, что на знаменах историков начертано известное утверждение Герцена о том, что каждый раз, оглядываясь назад, мы по-новому освещаем пройденный путь, добавляя к уже известному отношению свое новое отношение, продиктованное новыми событиями, то есть фактами новой истории.

История — наука непрерывного процесса. Все, что совершается сегодня, — уже факт истории. Случается, один и тот же факт или событие оцениваются совершенно противоположно в зависимости от социальной принадлежности оценивающих или от их изменившегося взгляда на то или иное событие. Вспомним, как по-разному у нас освещались одни и те же личности, одни и те же события, связанные с правлением Ивана Грозного.

Но это еще полбеды. Несмотря на почтенный возраст исторической науки, несмотря на ее гигантский «багаж», много еще фактов и событий не известно историкам. Если бы история была сплошной цепью событий, в которой в целости каждое звено! Нет, к сожалению. Цепь разорвана, и во многих местах, — сколько еще белых пятен на красочной карте истории! А ведь только строго систематическое изложение прошлого можно формализовать. В этом одна из трудностей применения кибернетики в истории. Есть и другая трудность.

Говорят, историку недоступен эксперимент. Сегодня — да. Хотя историк может, как мы видели, с помощью электронных машин проверить тот или иной исторический факт. Может проверить версию — вероятность события, подаваемого ему историческим описанием, «посредником» между прошлым и настоящим. Обычная картина для историка — одно событие описывается несколькими источниками и каждым по-своему. А часто они находятся в полном противоречии друг с другом.

Я не случайно подчеркнул, что эксперимент недоступен историку сегодня. Возможно, завтра все изменится... Многое изменится и в исторической науке. И все же...

И все же главную трудность применения кибернетики в истории ученые видят в другом: в нравственном содержании науки.

Нравственное содержание науки — что же оно такое? Это, например, не только отношение к тому, что ученый содеял своим умом, своими руками. В исторической науке не только труд ученого оценивается нравственно, нравственной оценки требует и че-

ловек — объект исследования, человек — главная действующая сила исторического процесса. Поэтому при оценке опыта прошлого в него всегда вглядываются с позиций нравственной ценности. А понятие нравственности — говорят историки — увы, совсем еще не кибернетическая категория. Другими словами, сегодня еще не умеют выражать классовую сущность истории математическими формулами.

Итак, выводы специалистов недвусмысленны. Вот что пишет доктор исторических наук А. Каждан в интересной работе по этому вопросу: «Если у нас есть все-таки надежда на формализацию в будущем связей между историческими фактами, то трудно представить себе, как можно выразить формулами другую — нравственную сторону исторического опыта».

Опасения историков и понятны, и оправданы. И все-таки **трудно** представить или вообще **невозможно** выразить формулами «нравственную сторону исторического опыта»?

Мне хотелось бы здесь сослаться на Норберта Винера, который считает, что в своих работах он «достаточно убедительно показал приложимость кибернетического подхода к моральным проблемам личности» и рассмотрел «другую область приложения кибернетических идей, а именно, их приложения к проблемам этического характера. Это кибернетика общества и рода человеческого».

Итак, такой авторитет, как Винер, полагает, что проблема решена. Но почему же тогда — «нерешенная проблема»? Да потому что «в общественных науках мы имеем дело с короткими статистическими рядами и не можем быть уверены, что значительная часть наблюдаемого нами не создана нами самими... Мы слишком хорошо настроены на объекты нашего исследования, чтобы представлять собой хорошие зонды. Короче говоря, будут ли наши исследования в общественных науках статическими или динамическими — а они должны быть и теми и другими — они могут иметь точность лишь до очень небольшого числа десятичных знаков и в конечном итоге никогда не доставят нам такого количества значащей информации, которое было бы сравнимо с тем, что мы привыкли ожидать в естественных науках. Мы не можем позволить себе пренебрегать социальными науками, но не должны строить преувеличенных надежд на их возможности. Нравится ли это нам или нет, но многое мы должны предоставить «ненаучному», повествовательному методу профессионального историка».

Это тоже слова Винера.

## **«РАССУДИ, МАШИНА!»**

Так озаглавил свою статью доктор юридических наук, профессор В. Кудрявцев, один из ведущих специалистов по применению кибернетики в юриспруденции. Заголовок не оставляет сомнения в намерениях автора. Действительно, он пишет. «...Мы хотим, чтобы справедливость, гуманность, неотвратимость, истина и все прочие юридические категории стали столь же точными, основывались бы на таких же бесспорных данных, как это имеет место в категориях математики, физики, химии...».

Как же так, скажете вы? Только что страницей раньше автор неопределенно высказывался по поводу «истории под судом машин». Он даже поставил в заголовке вопросительный знак, а здесь... Разве «справедливость, гуманность, неотвратимость, истина и все прочие юридические категории» — это не нравственные стороны жизни людей, общества, а значит и той же истории?

Юриспруденция не любит вольностей, и проблема, нами затронутая, весьма деликатна, поэтому приведу вначале слова профессора Кудрявцева.

Итак, что же говорит юрист, неужели он всерьез высказал такое: «Рассуди, машина»? Посмотрим.

Право — это наука об управлении, о регулировании поведения людей. Общеизвестно, что и кибернетика — наука об управлении, о регулировании и саморегулировании сложных динамических систем. Вполне естественно, что юристы стремятся к тому, чтобы максимально повысить эффективность, надежность этого регулирования. В юридической практике, как нигде больше, нужны точность, определенность, четкость, научная обоснованность решений, а именно это и дают нам кибернетические методы.

А вот другое мнение — кибернетика академика А. И. Берга. «Если учесть, что юридические науки изучают поступки и действия, совершенные человеком, общающимся с огромным количеством других людей в самой разнообразной обстановке, что изучаются действия, вызываемые определенными причинами, то следует признать, что имеются все основания применять здесь науку, базирующуюся на изучении массовых, вероятностных явлений и закономерностей».

Правовых норм — законов, постановлений, актов, действующих в данный момент на территории нашей страны, — бесчисленное множество. Да, это не оговорка. Ни один юрист не в состоянии назвать их точную цифру. Как же упорядочить это сложное хозяйство? Как обеспечить его непротиворечивость и внутреннюю стройность?

Профессор Кудрявцев отсылает нас к работе группы ленинградских юристов и математиков под руководством профессора Д. Керимова. Ленинградцы подвергли правовые системы строгому логическому анализу с помощью электронной вычислительной машины.

Ученые сравнили все постановления по одному из правовых вопросов, содержащихся в различных законах, выявили все противоречия, упростили изложение. Стало ясно — словесные юридические описания можно плотно «упаковать» в экономный, не знающий повторений и двусмысленностей математический код.

С его помощью в специализированной кибернетической системе можно накапливать практически неограниченный запас юридической информации. Можно быстро выдавать по любому запросу часть ее. Можно и логически систематизировать по различным признакам: странам, историческим периодам, по отраслям права, по его источникам, по методу правового регулирования. И что особенно важно, эти признаки можно сочетать при систематизации и выбирать уже в виде готовой юридической справки.

Как нужна такая служба! И не только юристам. Люди, далекие от юриспруденции, не очень-то хорошо знают кодексы законов. Они не читают их, как газету, не раскрывают их в свободное время вместо романа или томика стихов. А представьте себе, как было бы хорошо поднять телефонную трубку и через несколько секунд получить юридическую справку: какие есть законы по данному вопросу, что они предписывают, какие есть ограничения, а, главное, какие есть дозволения. Ведь незнание законов приводит к мысли о множестве (часто не существующих) ограничений.

Ну хорошо, скажет читатель. Мне это знакомо и порядком приелось: чего бы ни коснулась кибернетика, она, сталкиваясь с трудностями, легко их обходит «с помощью справочно-информационных машин». Но ведь от справочно-информационной машины до «Рассуди, машина!» — расстояние огромное.

А нельзя ли построить такую же машину, какую приказал построить один из персонажей «Звездных дневников Ийона Тихого» фантаста Станислава Лема? Помните?

«Ты должен построить нам Машину... строго логично мыслящую, совершенно объективную, не знающую ни колебаний, ни страхов... Пусть эта Машина будет так же беспристрастна, как беспристрастен свет солнца и звезд».

Так же беспристрастна, как беспристрастен свет солнца и звезд... «Да, подобная машина — идеальный судья!» — воскликнет каждый. Запрограммировать бы для нее все материалы судебного



дела, улики, аргументы защиты и обвинения, показания свидетелей, и она выдаст решение — готовый приговор.

Если бы так... Но, увы, пока машины судят лишь на страницах фантастических произведений. Например, в повести У. Бребнера «Суд машины». Здесь машина вершит суд и право в целом городе. А в действительности? И будет ли при всей объективности машинный приговор справедливым?

Сами специалисты по применению ЭВМ утверждают, что машине не доступно определить степень раскаяния, искренность показаний, мельчайшие эмоциональные нюансы, заставляющие суд смягчить или утяжелить наказание.

Что может сделать кибернетика непосредственно в самой правовой науке, в законодательстве, судопроизводстве?

Вот несколько примеров. Кроме справочно-информационной юридической службы стало возможным автоматизировать процесс назначения пенсий и решить ряд сложных проблем в пенсионном законодательстве. Применили кибернетику в правотворческой деятельности, в обработке материалов социально-правовой статистики, для изучения судебных ошибок, для научной организации труда в органах суда и прокуратуры.

Предпринимаются даже попытки подойти к созданию теории «судебных процессов», охватывающей на уровне человеческих коллективов взаимодействие в цепи «человек — машина — человек».

Но прежде, мы здесь опять, как и в истории, сталкиваемся с нравственными проблемами. И еще. Машина признает формальную логику, разбирается в абстрактных категориях. А юридическая наука всегда сопоставляет абстрактное с объективной реальностью, с содержанием самого факта или явления. Поэтому в каждом конкретном случае возникает множество связей и оттенков. И перед их «субъективной бесконечностью» бессильна формальная логика.

Посмотрите, что получается. Можно обозначить символами судебное решение об удовлетворении, допустим, иска о разводе и предусмотренные законом предпосылки для такого решения. Различные комбинации символов будут соответствовать жизненным ситуациям. Тем более что статистика подтверждает определенную повторяемость причин разводов. Например, в Чехословакии в 1960 году из более чем 15 тысяч бракоразводных процессов три четверти (когда виновной стороной были мужья) вызывались пьянством, жестокостью обращения, неверностью или уходом к другой женщине. А при виновности жен главным поводом более чем в половине случаев была одна единственная причина — неверность.

Однако все в этих сложных жизненных коллизиях основано на абстрактной схожести. А в жизни, например, неверность имеет

столько различных нюансов, что иной раз даже неверность нельзя классифицировать неверностью. Конечно, все это пока недоступно машине.

Судопроизводство, как известно, состоит из судебного разбирательства и вынесения решения. Машина, по всей вероятности, сможет помочь судье привести в систему результаты дознания, сопоставить отдельные показания, логически проанализировать их, выявить возможные противоречия или недостаточность доказательств. Этим оно значительно ускорит, уточнит и облегчит судебскую работу.

Но все это лишь облегчение судебской работы, которая подводит к применению правовой нормы, к применению закона, к оценочной деятельности суда, от которой зависит принятие решения. Попробовал ли кто-нибудь запрограммировать норму права? Не для того, чтобы следовать модному увлечению кибернетикой, а для того, чтобы под кибернетическим углом зрения детально, во всех подробностях проследить путь формирования вывода судьи, раскрыть самый механизм оценки доказательств и всю «сложную материю» судебного доказывания изложить языком логики.

## НА СУД ЛЮДСКОЙ

Не секрет, что в буржуазных странах брачные объявления — дело привычное. К этому теперь добавились вычислительные машины для знакомства с целью вступления в брак. Они своего рода «электронные свахи». Желая вступить в брак заполняют подробную анкету: возраст, образование, вкусы, привычки, цвет глаз и т. д., материальное положение, высказывают пожелания в отношении будущего супруга.

Перфокарточку с этими сведениями закладывают в электронную машину, которая занимается «подыскиванием» супруга или супруги. Иногда ей сообщают и сведения, полученные с помощью энцефалографов и других приборов.

В среднем перфокарта содержит около восьмидесяти вопросов. Но бывает и больше. Священник Лемуэлл Конвей обратился к фирме «Меритроникс» более чем с 700 вопросами, по которым электронная машина должна была подыскать невесту. Машина подобрала ему в жены вдову Глэдис Кувер.

Найти ответы даже на 80 вопросов нелегко. Ведь надо произвести колоссальный перебор, чтобы подыскать оптимальную, наилучшую, рекомендацию. Брачное посредничество для электронной

машины — дело хлопотливое и нелегкое. Не этим ли объясняется, что машина ИБМ-1410 в Цюрихе за три года «создала» всего 50 семей? Правда, дала рекомендации свыше чем для тысячи мужчин и полутора тысяч женщин.

Буржуазное общество на все накладывает свой отпечаток. Избыток девушек — повысить для них цену за услуги брачной машины. Есть ребенок — еще прибавить. Мала ростом или объем бедер не подходит под стандарт — тройная плата. Католичкам много хлопот с разводом — можно не стесняться и назначать любую цену. А за особую плату можно отключать в машине устройства, контролирующие чувства людей, и учитывать только социальные или географические аспекты матримониального дела.

Что и говорить, такое применение электронной машины, такой коммерческий подход к браку, где нет ни взаимности, ни влечения, где даже «отключаются устройства, контролирующие чувства», с нашей точки зрения, ничего общего с подлинным браком не имеет. Это простая сделка.

Но существует и другой подход в применении машин. Студенты Гарвардского университета приспособили для знакомств «электронную советчицу». Заметьте: советчицу, а не брачную машину! За первые девять месяцев работы она получила 90 тысяч запросов от учащихся со всей Америки. Сообщив машине свои данные и описав свои «требования», вы через некоторое время получаете пять имен с адресами. Молодые люди знакомятся с девушками, и дальше все идет обычным чередом.

Заметьте: обычным чередом. Даже при самом полном совмещении данных молодые люди не всегда влюбляются друг в друга. «Мы отнюдь не пытаемся создать какой-то эрзац любви, — говорят те, кто работает с электронной советчицей, — мы просто хотим ее сделать более полноценной. Мы обеспечиваем все, кроме, разумеется, любовной искорки».

Здесь уже все обстоит по-другому. Исходя в первую очередь из чувства и учитывая информацию, полученную от машины, человек принимает решение. Машина отнюдь не заставляет жениться: она только помогает знакомству, знакомству на основе большой информации друг о друге.

Мне особенно хотелось бы подчеркнуть, что машина свои рекомендации выносит *на суд людей*. Им — людям, а не ей — машине дано последнее слово. Не кажется ли вам, что здесь у машины очень узкая «специальность», очень определенная задача? Не кажется ли вам, что машина устанавливает только своеобразное заочное узнавание? Что касается меня, я бы сказал даже так: в совете машины, в обращении к машине, в ожидании ее совета — во

всем этом не таком уж скором процессе есть значительный элемент психологической подготовки к браку.

Не напрашивается ли из всего сказанного вывод: рекомендации электронной машины все-таки облегчают поиски будущим супругам, указывают верное направление, ликвидируя много преград на пути к знакомству?

Обратимся к некоторым данным по Советскому Союзу. Заставим статистику облегчить для нас подход к обсуждению проблемы, о содержании которой уже давно догадался читатель.

Статистика зарегистрировала несколько десятков миллионов холостых мужчин в возрасте от 18 до 60 лет и еще больше незамужних женщин! Немало, даже очень много. Можно этих людей условно принять за потенциально желающих вступить в брак. Теоретически можно допустить, что каждый 60-летний холостяк, решивший создать, наконец, семью, должен в поисках «оптимальной» пары перезнакомиться с миллионами незамужних женщин! Труд не из легких. А практически?

Где можно познакомиться? Статистика отвечает точно. Из числа опрошенных 27,2% знакомятся в местах проведения досуга, 21% — на работе, 9% знакомы с детства, 5,7% знакомятся на домашних вечеринках, 5,2% — во время летнего отпуска, а дальше идут незначительные проценты знакомства через родственников, в общении, в трамвае, на улице, в самых различных местах.

Как видим, для эффективного знакомства выбор не широк. Почти половина знакомств на работе и «в местах проведения досуга». А как быть женщине, которая работает среди женщин, и мужчине, работающему среди мужчин, — таких немало? Как быть тем, у которых и места проведения досуга в «женских» (например, текстильных) или «мужских» (например, в Заполярье) городах — таких немало? А между тем социологи установили: один из наиболее очевидных факторов, влияющих на супружеский выбор, — географическая близость. Вероятность женитьбы девушки из Кишинева и молодого человека из Улан-Удэ чрезвычайно мала. Как правило, большинство браков заключается внутри города или близлежащих мест в сельской местности.

Больше того, социологи утверждают: для брачного выбора важное значение имеют профессиональные группы. Существует большое сходство между профессиями мужа и жены, мужа и отца мужа, отцов мужа и жены.

А долго ли знают люди друг друга перед браком? Продолжительность знакомства в несколько дней — только 3%; до шести месяцев — свыше 9%; до года — 5,6%; до двух лет — 23%; до пяти — 14%. Рекорд 26,6% у тех, кто знаком от двух до трех лет.

Обратите внимание на то обстоятельство, что всего лишь 17,6% знают друг друга до вступления в брак менее года. Все остальные не решают связать себя «узами Гименея», не изучив друг друга до вступления в брак в течение года и более. Вот тут-то и может вырваться восклицание: чего же бояться электронной советчицы, электронного знакомства! Не заставит же она людей бежать прямо в загс. Вероятно, между знакомством и браком пройдет время, выраженное в близких процентах?

Прошу извинить меня за обилие цифр и статистики, но в данном случае — это лучший способ убедить, показав объективность фактов.

Что говорит статистика о главном условии прочного брака? 76% опрошенных называют любовь или любовь в сочетании с общностью взглядов, доверием, искренностью, 13,2% — равноправие и уважение, 4% — любовь и жилплощадь, 1,6% — любовь и материальное благо, 0,6% — наличие детей, 0,2% — реальные взгляды на жизнь, 4,2% не дали никакого ответа. Но это совсем не значит, что вопрос для них безразличен. Их с одинаковой степенью можно отнести и к «моралистам», и к «материалистам». А молодежные анкеты показывают, что примерно 98,5% наших юношей и девушек считают основой семейного счастья любовь или любовь в сочетании с дружбой и уважением.

Итак, подавляющее большинство ищет общности взглядов, доверия, искренности и целого ряда других категорий взаимности. Причем каждое качество не изолированно, а в сложном комплексе. Может быть, поэтому большинство людей «притираются» друг к другу и год, и два, и больше, прежде чем вступают в брак.

Как много заключается у нас браков и какова их крепость? К сожалению, сведения очень скупы. Часть их дана не по всей стране, есть только выборочные данные. Но и они кое о чем могут поведать.

Браков у нас заключается много: ежедневно 6,5 тысячи свадеб, ежегодно — более 2 миллионов! На тысячу человек населения чуть менее 10. По сравнению с другими странами это выглядит так: ФРГ — 9,4; США — 8,5; Англия — 7,5; Франция — 7.

Жаль, что нет у меня всеобъемлющих сведений о расторгнутых браках. По материалам Ленинградского городского суда 17% семей распадается из-за неспособности иметь детей и физического неудовлетворения, 28% — из-за нарушения верности, 21% — утрата чувств или несоответствие характеров. Около 17% — невозвращение с войны, 3% — тюремное заключение одного из супругов. Остальные из-за неумения вести хозяйство, грубости, ссор из-за жилплощади и денег, ссор с родителями.

Выходит, подавляющее большинство неполучившихся браков, прямо скажем, из-за явной «несовместимости» супругов, из-за того, что они в свое время не изучили друг друга, не определили качеств, взаимно удовлетворяющих их.

Настораживает сегодня (и на это нельзя не обращать внимания) рост относительного числа разводов в стране. Как сообщает справочник ЦСУ, их было 0,4 на 1000 человек в 1950 году, 1,3 — в 1960 и 2,6 — в 1969 году.

Вот, например, в 1963 году в Костромской области на один развод приходилось 9,1 брака, в 1965 году — 6,4, а в 1966 — уже 3,8. А в 1968 году инспектор Первомайского районного отдела загса столицы отметил, что у них в месяц регистрируют примерно 400 браков и до 300 разводов.

Не слишком ли много этих «маленьких трагедий» — разводов?

Не следует разъяснять, что несет с собой развод: душевную драму, ущерб обществу, рост социальных недугов.

Конечно, существует немало способов борьбы с разводами, укрепления браков. Но, вероятно, они исчерпываются не только психологическим, моральным и общественным воздействиями?

Возможно, что машина с ее практически неограниченной памятью поможет вступающим в брак трезво оценить самих себя и ответить на вопрос: смогут ли именно они ужиться вместе и создать настоящую семью?

Значительна еще сила инерции в вопросе, о котором идет речь. Не занимались им всерьез социологи, не делалось глубоких психологических анализов, не проводилось опросов (а стоило бы), новейшие средства и методы науки здесь не применялись.

А как же можно обойтись без этого в наше время, когда наукой в большой мере вскрыты вопросы совместимости личностей. Никого не шокирует тот факт, что космонавтов, подготавливаемых к групповым полетам, вполне реально и рационально исследуют на психологическую совместимость. Вам понятно, что между людьми, отправляющимися в многолетний совместный путь, с каждым часом, с каждым днем должно возникать все больше дружеских благожелательных отношений и связей.

Последние научные исследования показали — не так-то легко подобрать даже маленький коллектив, обладающий тенденцией к самоукреплению, самоусовершенствованию, развитию и укреплению связей. Зарубежная печать сообщала о случаях «распада» пар и групп космонавтов, несовместимых с точки зрения темпераментов, этических норм и т. д.

Вспомните, «несходство характеров» стало нарицательной формулой разводов. Это тривиальное определение вызывает улыбку.

А между тем, если прислушаться к науке, несходство характеров — не что иное, как психологическая несовместимость. Иными словами, я хочу, чтобы вы отнеслись к семье как к некой паре космонавтов, отправляющихся в сложный, трудный, длительный путь — жизнь.

Здесь не приходится спорить. Умудренные опытом люди знают, как важна «взаимная притирка» — биологическая, психологическая и иная совместимость. Совместимость не вообще, а в браке. К сожалению, этой стороне мало уделяют внимания.

К примеру, до сих пор так и не решен вопрос, казалось бы, очень простой: какие люди лучше уживаются — похожие друг на друга или «крайности сходятся»? А ответ, вероятно, можно было бы получить, применив для исследования так называемые количественные методы. Другими словами, для определения качественных признаков личности надо найти соответствующий способ оценок — перевести обычные словесные психологические характеристики в цифровые.

Может быть, тогда достаточно серьезным был бы вопрос о методике, которая помогла бы получить количественные данные и для объективной самооценки личности, и для оценки «оптимальной брачной пары». Может быть, тогда-то человек и скажет себе: «я знаю себя», а зная себя, будет более точен в выборе «второй половинки».

Небезынтересно — при исследовании личности в коллективе установили значительное различие в оценках мужчин и женщин. «Если мужчины по сравнению с коллективом переоценивают свои интеллектуальные качества и физическую привлекательность, то женщины, наоборот, именно по этим качествам наиболее требовательны к себе». И еще: «Средняя оценка мужчинами женщин выше, чем оценка женщинами мужчин».

Это в коллективе. А в браке?

В браке... пока сведений нет. По крайней мере я их раздобыть не мог.

Каждому понятно: в столь сложном вопросе нельзя принимать необдуманных решений. Автор, например, не скрывает, что в душе он за применение электронных машин в помощь тем, кто собирается вступить в брак. Но он отдает себе отчет во всей сложности проблемы. Он, конечно, понимает — вряд ли стоит завтра же ставить электронные машины в «Бюро добрых услуг». Но он думает: следовало бы рассмотреть вопрос, конечно, без ахов и охов.

О некоторой пользе мы уже говорили. Может быть, найдутся люди, которые укажут конкретно, без предвзятости вред «электронного советчика»? И если даже некоторый вред будет обнаружен,

вероятно, в наших силах сделать, чтобы применение электронных машин не было нарушением моральных и этических норм общества.

Социологи утверждают: «Идет бурный процесс перестройки семейных отношений, их демократизация и модернизация. Управлять этим процессом можно, избежать его нельзя».

Управлять, но как? Старыми методами — помолвкой, сватовством?... Вероятно, для нового времени нужны и новые песни, разумеется, и хорошие старые...

У электронной машины есть одно бесценное достоинство: ей можно, не боясь и не стесняясь, доверить все — даже самое интимное. А это очень важно, так как, по мнению профессора П. Б. Посвянского, половина, если не больше, разводов вызывает-ся дисгармонией интимных отношений между супругами.

Конечно, электронный советчик непривычен, пугает, как непривычна и пугает необходимость лечь на операционный стол по приказу диагностической машины. Но: «Сегодня мы не кладем на операционный стол ни одного больного с врожденным пороком сердца без предварительного машинного диагноза», — заявляет известный хирург профессор А. Вишневский.

Разве в данном случае нет морально-этического аспекта? А ведь советы диагностической машины — это, если хотите, почти неумолимость решения, а «электронный советчик» — всего лишь путь к свободному выбору!

Прежде чем делать вывод, следует взвесить все «за» и «против». К вопросу нужно отнестись без ханжества, без излишнего консерватизма, но и с достаточной обоснованностью.

И главное — не надо путать любовь с электронной машиной; отдадим и здесь человеку человеческое, а вычислительной машине — машинное.

Эти заметки я в свое время опубликовал в «Литературной газете». Обсуждение проблемы длилось более полутора лет. Было высказано много разных мнений — и за, и против. Но, к сожалению, некоторые участники дискуссии не обратили внимания на последнюю фразу в моей статье, где подчеркивалось, «что никакой советчик не помеха **настоящей любви**, если она родится». Я здесь специально подчеркиваю эти слова — настоящая любовь. Дело в том, что, как правильно было отмечено в реплике «Правды» на заключительную статью по дискуссии в «Литературной газете», «Кому не ведомо, что только глубокое, вдохновляющее и возвышающее чувство взаимной любви, доверия, уважения соединяет и связывает узами брака мужчину и женщину, дает подлинное, ничем не заменимое счастье в семье».



## МАШИНА ОБУЧАЕТ

Мы уже привыкли к утверждению, что учиться с каждым годом становится труднее. Это трюизм, с ним никто не спорит. Труднее, потому что с каждым годом учащемуся — и средней и высшей школы — за одно и то же время приходится овладевать все большим количеством знаний. И ни прибавление часов, ни расширение программ не дают кардинального решения проблемы, а только своего рода временные «уступки».

Остро стоит вопрос: как повысить — резко повысить — эффективность обучения, как облегчить и ускорить передачу знаний. Как?

По словам известного математика, профессора МГУ Б. Гнеденко, у нас в стране термин «программированное обучение» стал символом прогрессивных идей и методов в педагогике, символом рационального обновления традиционной системы обучения.

Можно сказать так: раньше мы не задумывались над проблемой НОТ в школе, не овладевали научно обоснованной методикой обучения с учетом новейших достижений кибернетики — теперь приступили к этому. Приступили к своего рода модернизации педагогики, к превращению методики преподавания из прикладного искусства в точную науку.

Что делает учитель на уроке? Рассказывает о предмете и проверяет, как усвоена тема. Для своего рассказа учитель подбирает материал, составляет вопросы. Все эти вопросы поддаются так называемому программированию, когда весь урок или раздел учебника расписывается подробно, с точным указанием порядка и способа подачи материала. Имея такую подробную программу, нетрудно заставить электронные машины последовательно выдавать учащимся необходимый им материал для усвоения какого-либо предмета, задавать вопросы и тут же оценивать знания учеников.

Правда, суть программированного обучения шире: в том, чтобы повысить эффективность обучения, рассматривая управление учебным процессом, как кибернетическую систему. Специалистам в этой области представляется, что анализ процесса обучения с точки зрения принципов управления и требований, предъявляемых к «хорошей управляющей системе», позволит выявить существенные недостатки в теории и практике и поможет их устранить. Программированное обучение включает программу учебного предмета — чему надо учить; программирование процессов, посредством которых материал усваивается, — что надо формировать у ученика в ходе обучения; программирование самой обучающей деятельности — как надо формировать.

Стоит ли говорить, что такой серьезный подход к проблеме

вызвал массу вопросов, требующих строгих и точных ответов. Как моделировать не внешнюю сторону учебного процесса ученик — учитель — внешняя среда, а процесс усвоения? Что мы знаем о технологии учебного процесса? Не сведется ли смысл программированного обучения к «вторжению роботов»? Как повысить производительность педагогического труда в процессе обучения? Как повлияет все это на учащихся? Не случайно в книге отзывов нашего павильона на Всемирной выставке в Брюсселе мальчишки написали: «Постройте, пожалуйста, машину, которая позволила бы нам не учиться».

Не так давно занимаются у нас программированным обучением. И противоестественно было бы ожидать постановки всех точек над «і», решения многочисленных вопросов, возникающих при разработке столь сложной проблемы. Поэтому и разговор о «машинном обучении» будет несколько информационный.

Чтобы у читателя не сложилось мнение, будто ведутся только теоретические разговоры, начну с цифр. Уже несколько лет программированное обучение применяется в 250 институтах и 200 профессионально-технических училищах. Специальные классы оборудованы более чем в 700 школах. У нас создано около 300 образцов различных технических устройств. И они прекрасно справляются со своей новой работой.

Названия машин говорят сами за себя: «Лектор», «Консультант», «Тренажер», «Репетитор», «Контролер», «Экзаменатор». Есть и универсальные машины-«педагоги», они и преподают, и экзаменуют, и консультируют, и контролируют.

Познакомимся с электронным «Репетитором». Он помогает в изучении иностранного языка. Учащийся нажимает кнопку, и на экране появляется фраза на этом языке с пропущенным словом, которое надо вставить. Если учащийся ошибается, автомат просигнализирует красной лампочкой. Значит, надо нажать на кнопку, под которой написано: «Подсказка». Но не удивляйтесь: на самом деле это, конечно, не подсказка. Это устройство задает наводящие вопросы и помогает вспомнить пройденное.

Машина, установленная в одном из харьковских институтов, успешно обучает студентов всем математическим операциям, которые производятся на логарифмической линейке.

Машина, ведущая обучение, работает так. Обучающийся получает тему. Она содержит теоретическую часть, решенный пример и задачу. Как только ученик решит задачу, он набирает на пульте номер своей темы и ответ. Нажимает кнопку, и машина мгновенно отвечает «правильно» или «неправильно». При правильном ответе ученик переходит к другой теме. От темы к теме задачи услож-

няются. Ни одну из них не усвоишь, не проработав все предыдущие.

Если задача решена неправильно, на пульте загорается табло с номером. Это номер темы, где излагается правило, из-за незнания которого была допущена ошибка. После выдачи нескольких номеров вспомогательных тем неуспевающему ученику машина отключается. Она как бы заявляет, что с таким учеником она работать не может. Этому ученику необходима дополнительная подготовка.

Сигналы, которыми обмениваются машина и ученик, дублируются на центральный пульт преподавателю. По этому пульту он следит за ходом обучения и даже может вмешиваться в его процесс.

Все больше и больше электронных машин применяется для обучения. От отдельных экспериментов уже переходят к их практическому использованию. А в будущем — есть все основания полагать — повсеместное внедрение таких машин в учебный процесс.

Ученые и педагоги хотят построить такие обучающие комплексы и разработать такие обучающие программы, чтобы в них учитывались и индивидуальные особенности учащихся. Ведутся работы по применению новых методов обучения в спорте, музыке, медицине.

Для обучения глухих и слепых разрабатывается и экспериментально проверяется способ чтения рукописных текстов во время их написания. Тогда машины сами смогут проверять диктанты в процессе их написания.

Уже разработан проект машины, говорящей и понимающей человеческую речь. Такая машина сможет одновременно обучать несколько сотен, а в перспективе и несколько тысяч учеников. При этом обучать разным предметам и учить каждого по индивидуальной программе. Машина будет читать написанное учеником, слушать его речь, то есть реагировать на все, что делает ученик в процессе обучения, и реагировать без всяких пультов, без рычагов и кнопок!

Занимаются и решением задачи использования больших электронных машин для массового обучения.

Предполагают, что в будущем даже в квартиры поставят электронные обучающие машины. Их подключат в общегосударственную сеть электронных обучающих машин. Ведь две-три ЭВМ могут почти одновременно обслужить сотни и тысячи потребителей учебной информации. Это позволит ввести постоянно контролируемое обучение: от классного задания до домашней подготовки. Плюс к этому возможна и сеть телевизионного обучения.

Думают использовать для обучения спутники связи с передатчиками, которые будут транслировать на обширные районы Земли учебные радиотелевизионные программы.

Ну, а что же будет с учителем, с человеком, который сегодня ведет учебный процесс? Его роль не только не уменьшится, но и неизмеримо обогатится. Ведь программированное обучение не вносит каких-то новых принципов в педагогику, оно только помогает лучше использовать давно известные принципы обучения. Машина помогает учителю, снимая с его плеч однообразную нетворческую работу контроля, проверки, «закрепления» материала. Машина поможет организовать наиболее плодотворно индивидуальный труд каждого учащегося.

Педагог, освободившись от обязанностей «передающего звена» в цепи овладения знанием, сможет выступать в главном своем качестве — воспитателя.

### **ПРИМЕНЯЕТСЯ ЛИ КИБЕРНЕТИКА В СПОРТЕ!**

А как же, везде «да», а в спорте «нет»?

Посмотрите. «Робот бьет пенальти», «Спорт и электроника», «Не призвать ли технику?», «Большой спорт и кибернетика», «Электроника на стадионе», «Робот играет в теннис», «Электронное сердце стадиона», «МАУ управляет велосипедом», «На все руки и... ноги», «Человек, рекорд, наука», «Технический прогресс и... футбол».

Это названия статей в газетах и журналах о применении в спорте кибернетики.

Уверен, что вы, читатель, или спортсмен, или болельщик. И в том, и в другом случае вы разыщете любую из названных статей и узнаете, как в спорте применяют кибернетику.

Я же расскажу о другом.

Первое. В Монреале на «Экспо-67» в Канадском павильоне стоял робот-спортсмен. Он одной рукой играл в бейсбол, а другой толкал ядро. Кроме того, он играл в футбол, хоккей и... шахматы. Между прочим, когда у гида спрашивали об успехах спортивного чуда кибернетики, он бодро отвечал:

— Пока неважно.

Второе. Перед мировым футбольным первенством 1966 года в Лондоне было много всяких прогнозов. Английские журналисты, желая поставить рекорд в прогнозах, обратились к астрологии и к электронной вычислительной машине. Известная гадалка Катина (она

регулярно печатает свои гороскопы в лондонской «Ивнинг ньюс») объявила: чемпионом станет Аргентина, второе место займут бразильцы.

Электронная машина из «Сентрал электрик компани» (США), которой управлял инженер Холген, получив множество данных: результаты всех матчей на предыдущих чемпионатах мира, мнения специалистов о прошлых играх каждой команды, характер каждой встречи, характеристики каждого стадиона и многое, многое другое, выдала свое предсказание. Оно весьма любопытно. В четвертьфинал выйдут Англия и Франция, ФРГ и Аргентина, Бразилия и Португалия, Италия и СССР. В полуфинал — Англия, ФРГ, Бразилия, Италия. В финале встретятся Англия и Италия. Победит Италия, второе место займет Англия и третье Бразилия.

А в действительности? Машина тоже оказалась не на высоте. В четвертьфинальном прогнозе вместо Венгрии назвала Францию, в полуфинальном две ошибки — вместо СССР и Португалии даны Бразилия и Италия, в финальном вместо ФРГ была поставлена Италия. Не угадал электронный прорицатель и итога. Здесь одни промахи: вместо Англии — Италия, вместо ФРГ — Англия и вместо Португалии — Бразилия.

Правда, есть и другие — более удачные примеры предсказаний, сделанные электронными машинами.

В 1963 году, тоже во время чемпионата мира по футболу, в одной из чилийских газет был опубликован сделанный машиной прогноз исхода встречи между лидером подгруппы — сборной командой СССР и сборной Колумбии, которая была аутсайдером. В своем комментарии к прогнозу газета называла его «полным провалом попытки электронного предсказания». Действительно, кто мог бы поверить: машина предсказала счет 4 : 4!

Но вот состоялся матч. На табло стадиона после финального свистка судьи был результат... 4 : 4.

Нечто похожее произошло и на чемпионате мира «Футбол, Мехико-70». Задолго до начала первого матча был известен его итог — ничья. ЭВМ «мудро» разделила очки пополам между хозяевами чемпионата мексиканскими футболистами и нашей командой.

И что же? Электронная машина не ошиблась — 0 : 0.

Второй матч советская сборная проводила с командой Бельгии. Снова вопрос машине. Она отвечает: счет 2 : 1 в пользу советских футболистов. Даже назвала авторов голов — Нодия и Пузач.

А в действительности?

Интересно здесь привести предсказания ЭВМ о результатах чемпионата в сравнении с коллективным мнением футбольных экспер-

тов — крупнейших спортивных обозревателей и специалистов во всем мире.

О предварительных играх — единодушие людей и машины: в четвертьфинал выходят СССР и Мексика, Италия и Уругвай, Бразилия и Англия, ФРГ и Болгария. Почти без разногласий были предсказаны четвертьфинальные поединки. Сборная СССР выигрывает у уругвайцев, Италия — у мексиканцев, Бразилия «победит» Болгарию, ФРГ — англичан.

О полуфинальных играх ЭВМ заспорила с людьми. По прогнозу «встречались» СССР — Бразилия и ФРГ — Италия. Машина заявила: финалисты — СССР и ФРГ. А люди возражали. В первом поединке большинство отдало предпочтение сборной Бразилии, в отношении второго — мнения разделились — шансы обеих команд расценивались одинаково.

Ну а как же на сей раз ЭВМ и люди предсказали судьбу «Золотой богини»?

ЭВМ: кубок Жюля Риме у сборной СССР, второе место у ФРГ, третье — бразильцам.

Специалисты же большинством голосов отдают кубок ФРГ, на второе место определяют СССР и третье оставляют бразильской команде, «соглашаясь» с мнением машины.

Кто увез «Золотую богиню» и как определились места на чемпионате, известно. Каждому только остается сравнить прозорливость ЭВМ с действительным результатом, чтобы сделать для себя вывод: стоит ли верить столь модным теперь машинным предсказаниям результатов спортивных встреч?

Интересно, как же можно прогнозировать результаты сложных спортивных игр, где тысячи всяких факторов могут влиять на результаты: от реакции публики на стадионе до лопнувшего шнурка бутсы игрока, от погоды до самочувствия вратаря?

Для этого мы с вами вынуждены будем обратиться к области, имеющей весьма отдаленное отношение к спорту. Тем самым мы уйдем от спортивных проблем, чтобы в них потом разобраться, и познакомимся с интересным разделом математики — теорией игр и стратегических решений.

Выдающийся французский математик Луи Борель еще в начале нашего века предпринял издание большого многотомного «Курса теории вероятностей и ее приложений». Предпоследний том был посвящен «Приложениям к азартным играм». Ученый в нем подвел итог своим длительным исследованиям азартных игр, которыми он очень интересовался как математик. В теорию игр Борель внес смелые и оригинальные идеи.

До него все ограничивались рассмотрением игр, в которых ход

игры определялся случаем, а не игроками. Борель попытался найти математическую формулировку игр, где течение игры определяло умение игроков. Ему удалось, как говорит знаменитый французский физик Луи де Бройль, установить систему гипотез, которая, с одной стороны, является основанием для схемы расчета, а с другой — весьма разумной «моделью» того, что происходит в действительности.

Со временем многие ученые развили теорию игр до такой степени, что она стала гораздо шире теории азартных игр и ее результаты нашли применение в психологии, военном деле, экономике.

В каждой игре, даже самой простой, сталкиваются противоположные интересы, каждый партнер стремится воспользоваться ошибкой противника, повернуть игру в свою пользу и добиться победы.

Теория игр позволяет точным математическим языком описать правила игры, дать формулы, оценивающие ее ситуации и указывающие правильный путь к победе. Мало того, теория эта позволяет с некоторой долей точности учесть многие обстоятельства, влияющие на борьбу, и предсказать ее исход, конечно, с определенной степенью достоверности.

В 1964 году в Монте-Карло разразилась гроза. Скромного вида молодые люди пришли в казино и стали играть. Да как! Что ни ставка — то выигрыш. Десятки тысяч франков отсчитывали им содержатели казино. Однажды один из этих молодых людей выиграл такую сумму, что об этом заговорили с тревогой. А вскоре его жена в рулетку взяла за два часа фантастическую сумму — сто тысяч марок.

Как это удалось сделать? Досушие журналисты объяснили в газетах: группа предприимчивых людей записала в игорных домах несколько тысяч вариантов выигрышей. Затем записи закодировали и обработали на электронной вычислительной машине. Она якобы и разгадала несколько безошибочных вариантов выигрышей. Ими и воспользовались возмутители спокойствия в казино.

Правда, владельцы игорных домов заявили:

— Нас эти парни совсем не волнуют. Против миллионов, что у нас разыгрываются, они бессильны. Одно они только наделали — много шума.

Но дело, конечно, не в миллионах. Суть в том, что в играх, подобных рулетке и лото, результат вообще не зависит от ходов участников: все целиком строится на случае. Для рулетки и лото не существует руководства к действию и невозможно выработать строго определенную выигрышную стратегию игры. Иначе давно пу-

стили бы по миру всех содержателей зланных мест азартных игр в Монте-Карло.

А как же предсказания в футболе?

Группа московских инженеров уже весьма длительное время удачно отгадывает результаты футбольных матчей.

Цель их — угадать исход матча в очках: победа, ничья, поражение. Иногда и более высокая степень точности — определение разницы забитых и пропущенных голов, с которой команда выигрывает или проигрывает в матче.

Инженеры на основе теории игр составили таблицу. В ней как бы сконцентрирована вся интуиция болельщика, его знание футбола, опыт — вся футбольная эрудиция. В таблице значение каждого символа определялось цифрой от 1 до 10. После определения всех символов их суммировали и устанавливали, в какой интервал попадет полученное число.

Таких интервалов три: «поражение» — от 0 до 35, «ничья» — от 36 до 68, «победа» — от 69 до 90.

Что надо понимать под символами? Например, первому — «свое или чужое поле» — должна соответствовать, скажем, цифра 3 (в общем случае меньше 5), если игра происходит на поле противника; или 8 (в общем случае больше 5), если встреча будет на своем поле. Игра на нейтральном поле соответственно будет изображаться цифрой 5.

Другой символ — «результат последних встреч» — показывает, насколько успешно для команды, за которую болеют инженеры, были последние пять игр. Если, скажем, команда набрала 10 очков, то балл у нее будет высший — 10. А в случае успешных игр команды противника (10 очков после 5 игр) в графу они пишут 0... Иначе говоря, надо показать, каковы шансы на успех любой команды против команды противника, исходя из результатов последних пяти матчей, сыгранных соперниками команды, за которую болеют московские инженеры.

В графу «турнирная ситуация» они ставили числа, учитывающие встречи интересующих их команд на том поле, где им предстоит играть.

Далее — символ «состав команд». Тут многое учитывается: появление новых сильных игроков, болезнь ведущих футболистов, отсутствие лидеров, ушедших в сборную страны, смена тренера и т. д.

Другие символы учитывают встречу команд между собой, погоду с точки зрения выгоды ее для команды.

Успех инженеров, о которых я рассказываю, определяла продуманность разработанной программы, правильность подбора данных



для таблицы. Каждый параметр они подбирали очень тщательно. Они так все отработали, что учитывали и спортивную форму игрока, и сыгранность, и моральные факторы, и случайные обстоятельства.

Итак, кто выиграет? Попробуйте заняться предсказанием результата матча. Вы получите возможность по-разному пережить одну и ту же игру: первый раз, «играя» ее на бумаге, второй — болея на стадионе или у экрана телевизора.

## **ЧЕЛОВЕК И МАШИНА: ЧТО КАЖДЫЙ МОЖЕТ**

Вот без лишних слов сугубо научное сравнение возможностей человека и машины.

### **Человек превосходит машину:**

- 1) в обнаружении слабых звуковых и световых сигналов;
- 2) в восприятии, интерпретации, организации сигнальных образов различных модальностей;
- 3) в осуществлении гибких операций управления;
- 4) в хранении большого количества информации в течение длительного времени и в использовании нужной информации в нужный момент;
- 5) в образовании индуктивных умозаключений;
- 6) в изменении показателей в результате обучения;
- 7) в формировании понятий и выработке методов.

### **Машина превосходит человека:**

- 1) быстротой ответа на сигнал;
- 2) выполнением повторных стереотипных действий и задач;
- 3) хранением информации в сжатой форме и полным освобождением от ненужной информации;
- 4) скоростью расчетов;
- 5) способностью выполнять одновременно несколько различных функций.

Я дал лишь одно сравнение, хотя можно было бы привести их много и по разным другим признакам. Можно сравнивать человека и машину по одной одинаковой функции, например, передаче информации, или по надежности, или по основным параметрам, или по физическим характеристикам. Сколько и каких бы характеристик ни показывать, они не будут исчерпывающими. А приведенная, мне кажется, одна из самых наглядных.

И все же, как ни странно, но иногда рассуждение может быть более точным, чем собрание конкретных фактов. Я думаю, вы со-

гласитесь со мной, прочитав у Н. Винера: «На первый взгляд может показаться, что машина обладает рядом очевидных преимуществ. В самом деле, она работает быстрее и с большим единообразием или по крайней мере может обладать этими свойствами, если ее правильно построить. Цифровая вычислительная машина за один день может выполнить такой объем работы, с которой целой командой вычислителей не справиться и за год, притом работа будет выполнена с наименьшим количеством ошибок.

Вместе с тем человек обладает несомненными преимуществами. Не говоря уже о том, что любой разумный человек во взаимоотношениях с машиной считает первостепенными свои, человеческие цели, машина в сравнении с человеком далеко не так сложна, а сфера ее действий, взятых в их многообразии, гораздо меньше».

## БЫСТРЕЕ МАШИНЫ

Есть у В. Журавлевой рассказ-шутка «Феномен».

Мальчик Витя Костиков удивил однажды учительницу математики Нину Владимировну своими необыкновенными способностями. Он моментально решал все задачи, а когда Нина Владимировна спросила:

— Может быть, ты и за шестой класс задачи решишь?

Костиков — такой нахал! — шмыгает носом и отвечает:

— Мне, Нина Владимировна, все равно. Хотите за шестой, хотите за десятый.

Но, как потом оказалось, в институте напротив школы стояла новая электронно-счетная машина. Она могла анализировать человеческую речь, воспринимая условия любой задачи с голоса. Готовое решение поступало в обычный репродуктор. Оттуда был слышен ответ. Такой репродуктор, работавший и как микрофон, сотрудники института установили в классе, где учился Витя Костиков. А он ловко воспользовался электронным подсказчиком.

Мальчик Витя Костиков — персонаж из рассказа-шутки. А вот Борислав Гаджански действительно математический феномен.

— Можешь ли ты, Борислав, извлечь корень двадцать второй степени из числа 348 517 368 452 361 458 872?

Мальчик на минуту задумывается.

— Восемь.

— А теперь извлеки корень тридцать первой степени из числа 538 436 517 832 435 456 582.

Еще минута на размышление.

— Четыре.

В свои одиннадцать лет Борислав Гаджански из югославского города Зренянина отлично знает высшую математику в объеме программы вуза и без помощи карандаша и бумаги производит сложнейшие математические расчеты.

Виртуозы-вычислители — не редкость.

...В зрительном зале погас свет. На сцену, ярко освещенную огнями рампы, вышел человек в строгом черном костюме — не цирковой артист, не конференсье, не исполнитель популярных песенок. У него в руках мел и тряпка. Они как-то непривычны на сцене.

Эстрадный номер начинается. Сотни зрителей с неослабевающим вниманием следят за исполнителем.

— Назовите мне, пожалуйста, — обращается артист к зрителям, — многозначное множимое и многозначный множитель и прошу вас найти вместе со мною их произведение.

— Один миллион пятьсот девяносто четыре тысячи триста двадцать три умножьте на три тысячи четыреста пятьдесят шесть, — просят из зала.

Проходит несколько секунд, и все читают на доске результат 5 509 980 288.

Артист терпеливо ждет, пока зрители перемножат на бумаге числа. После этого он называет также все промежуточные результаты, полученные при умножении.

В Ванском районе Западной Грузии живет Арон Чиквашвили. Он свободно манипулирует в уме многозначными числами.

«Счетный механизм» Чиквашвили не знает усталости и ошибок.

Он может не только считать, но и ...читать с конца.

Как-то друзья решили проверить возможности чудо-счетчика. Задание было суровым: сколько слов и букв скажет диктор, комментирующий второй тайм футбольного матча «Спартак» (Москва) — «Динамо» (Тбилиси). Одновременно был включен магнитофон. Ответ последовал, как только диктор сказал последнее слово: 17 427 букв, 1835 слов.

На проверку ушло... пять часов. Ответ оказался правильным.

36-летний Арон Чиквашвили окончил юридический и экономический факультеты вуза.

Конечно, люди-счетчики обладают большими способностями и прекрасной памятью. У них выработаны и специальные приемы счета. И все-таки известны случаи столь необычайного проникновения человека в таинственный мир чисел, что даже невозможно уловить

технике вычислений и еще труднее объяснить феноменальную быстроту счета.

Несколько лет назад во Франции, в Лилле, в присутствии авторитетного жюри из физиков, инженеров, кибернетиков математик Морис Дагбер вступил в спор с электронной вычислительной машиной, производящей около миллиона операций в секунду!

Математик Дагбер заявил, что признает себя побежденным лишь в том случае, если машина решит семь задач раньше, чем он десять... И что же?

Дагбер решил все 10 задач за 3 минуты 43 секунды, а электронная машина 7 только за 5 минут 18 секунд!

Все это говорит не только об исключительных вычислительных способностях отдельных людей, но и о неисчерпаемых возможностях человеческого мозга.

## ПРОСЧЕТЫ СЧЕТНЫХ МАШИН

Люди так уже привыкли к точности и непогрешимости вычислительных машин, что упоминание об ошибках электронного мозга звучит как дело явно невозможное. Однако опыт говорит о другом. Некоторые просчеты счетных машин весьма печальны для человека. А другие просто вызывают улыбку: видно, и машинам «ничто человеческое не чуждо»... И все же не только шутки ради собрано здесь все, о чем вы прочитаете.

■ В США в июле 1962 года из-за пропуска дефиса в программе пришлось подорвать космическую ракету, стартовавшую с мыса Кеннеди к Венере. А ракета стоила... 18 миллионов 500 тысяч долларов.

■ Электронная машина засыпала владельца автомобиля в городе Лауренсберге 35 напоминаниями о выплате денежного налога на сумму 10 056 марок. Только за один день несчастного человека почтальон посетил 17 раз. Поток счетов был прекращен только тогда, когда кто-то в финансовом управлении встал на пути разъяренного робота. Оказалось, что робот принял неясно написанную шестерку за ноль и вместо 1965 прочитал 1905. Поэтому он требовал от владельца машины уплаты налогов за все 60 лет.

■ Специалист по машинной музыке Р. Х. Зарипов после того как научил машину «Урал» сочинять вальсы, решил научить ее писать марши. Но машина капризничала: вальсы писала, а марши не хотела. «Урал» бунтовал, останавливался, сам включал уже прочтенную ленту программы, крутил ее без конца, моргал своими новыми глазами и не выдавал никакой продукции. Причина выясни-

лась не скоро. Оказывается, в программе в одной строчке вместо числа 1777 стояло 1177.

■ В Иоганнесбурге (ЮАР) разведенная женщина решила найти себе мужа. Для этого ей нужно было обратиться только к услугам конторы, занимающейся подбором кандидатур для будущих супружеских пар, к ее вычислительной технике.

Женщина заполнила бланк с длинным перечнем вопросов, где подробно рассказала о своих интересах, о предположительных достоинствах будущего мужа и его физических и моральных качествах. Однако она не знала, что ее бывший муж тоже воспользовался услугами той же конторы.

Через несколько дней она получила по почте конверт, на котором было написано «Строго конфиденциально». С нетерпением вскрыв конверт, она обнаружила там ответ вычислительной машины, которая более чем из миллиона кандидатур выбрала... ее бывшего мужа.

■ Владелец пивоваренного завода в Бертоне-на-Тректе (Англия) захотел точно определить, сколько пива требуется его согражданам на празднование рождества и на встречу нового 1966 года. Расчеты поручили электронной вычислительной машине. Неизвестно, какими соображениями руководствовалась машина, но по ее совету завод выпустил на 1,2 миллиона литров пива больше, чем было выпито.

■ Жильцы одного из домов в Хьюстоне (США) подали жалобу на домовладельца. В счет за пользование водопроводом им временно включали штраф за просрочку платежа, хотя они и не собирались опаздывать с оплатой.

Ответ на жалобу гласил: «Во всем виновата машина. Мы включили ее чересчур поздно, она не справилась с работой в прошедшем месяце и поэтому сочла нужным включить в сумму и штраф».

■ Американский кибернетик Данциг ввел в машину сведения о калорийности различных пищевых продуктов и о сезонных колебаниях их стоимости. А машина должна была составить наиболее экономичное меню. После длительных и сложных расчетов она ответила: «Восемнадцать литров уксуса в сутки».

Сначала Данциг подумал, что в программе какая-то ошибка. Он повторил расчет, но машина выдала прежний ответ. Действительно, в восемнадцати литрах уксуса заключено 1800 калорий — величина, принятая за основу суточного питания.

Данциг изменил программу, введя в нее показатели о взаимной заменимости различных продуктов. Машина после долгих раздумий рекомендовала наиболее экономичное меню — тридцать два стакана кофе с молоком.

Куда только не пыталась проникнуть кибернетика со своими формулами! Профессор У. Р. Ройс, психолог, выработал формулу «коэффициента любви». Вот она

$$IZ = \frac{32,99 \cdot AG}{2n} + (BP)^2.$$

Символы в ней обозначают:

$IZ$  — интенсивность любви,  $A$  — концентрация адреналина,  $G$  — концентрация гликогена,  $BP$  — артериальное давление,  $n$  — число сожителей.

Эта формула, как утверждает ее автор, может применяться к любому обществу — полигамному (многобрачие) или полиандричному (многомужье). Но что самое любопытное: всегда интенсивность любви будет больше в том случае, если число  $n$  будет равно нулю!

В Лондоне на улице Эрлам, дом 10 появилась вывеска: «Международное общество по запрещению счетно-решающих машин». Энтузиасты общества установили, в частности, что 50 человек, работающих денно и ночью 200 лет, не совершат столько ошибок, сколько электронно-вычислительная машина за две секунды...

### **ПО ЭЛЕКТРОННОМУ ВЕЛЕНИЮ, ПО МОЕМУ ХОТЕНИЮ**

По шоссе мчится машина. Шофер, забыв об осторожности, все время увеличивает скорость: 50, 60, 70, 80 километров в час. Из-за поворота, пересекая шоссе, показывается грузовик. Шофер легкового автомобиля резко тормозит. Пронзительно скрипят тормоза. Но поздно... Столкновение.

Инспектор безопасности движения, замерив тормозной путь, установил, что шофер опоздал лишь на мгновение. Но водитель не может с этим согласиться: ему кажется, что он затормозил вовремя.

Как протекал весь процесс торможения? Шофер заметил угрозу. Мозг выработал решение. Приказ от мозга поступил в мышцу ноги. В мышце возникли изменения электрических потенциалов, возник биоток. Она сократилась — движение, нажата педаль. Сработала тормозная система. И наконец, автомобиль остановился. Сколько стадий! Какой длинный путь — от мозга к машине.

Путь от мозга к машине. В обиходе о нем забывают. Даже человек, стоящий у машины, не задумывается над тем, что он не просто стоит у машины. Давайте посмотрим на человека у машины с

кибернетической точки зрения. Его мозг непрерывно вырабатывает программу работы. А руки и ноги — эти виртуознейшие инструменты природы — осуществляют связь с машиной. Поэтому специалисты говорят: «Любую машину, управляемую человеком, можно рассматривать как биомеханическую систему управления».

Биомеханическая система — мы назовем ее проще: система «человек — машина» — все время находится в движении. За какие-то секунды, а иногда и доли секунды в этой системе что-то как-то изменяется.

На приборной доске самолета вспыхнула сигнальная лампочка. И тотчас же рука пилота легла на штурвал управления. Всего четверть секунды потребовалось для реакции тренированного человека. Но за это время сверхскоростной реактивный самолет пролетает 150 метров.

За четверть секунды современный ротационный агрегат выпускает полсотни газет: мощный прокатный стан выдает тонны проката; сернокислотная установка вырабатывает десятки килограммов кислоты.

Трудно, очень трудно человеку успевать за все убыстряющимися темпами машин. И человек чаще и чаще спрашивает себя: «Как мне освободиться от тяжелых обязанностей управляющего устройства?»

В этом направлении годы и годы работали ученые. Исследования и опыты привели к выводу: движения человека не являются, вообще говоря, необходимым звеном биомеханической системы управления.

Почему?

Оказывается, прежде чем совершить какое-либо движение, происходит изменение биотоков мышц, выполняющих это движение. Человек может по своему желанию вызывать появление биотоков в мышце и регулировать их величину, даже не произведя движения. Достаточно лишь сигнала о нем, приказа мозга. Согласно этому приказу обязательно возникнет биоток определенной мощности.

Как здесь не вспомнить будто бы случайное замечание основоположника теории электромагнетизма Максвелла о том, что когда вычисляют силы, с которыми притягивают друг друга небесные тела, ученые чувствуют, как напрягаются от усилия их собственные мышцы.

Мы можем смело назвать такие «усилия» биопотенциалами. Их нетрудно снять простыми накладными электродами и усилить. Конструкторы нашли путь обработки и посылки такого сигнала к исполнительному механизму.

И вот результат: в 1957 году был создан советскими специалистами биоманипулятор. Его постепенно усовершенствовали. Участники I Международного конгресса Федерации по автоматическому управлению были удивлены совершенно необыкновенной картиной. Пятнадцатилетний мальчик, не имеющий кисти руки, взял искусственной рукой кусок мела и написал на доске ясно и четко: «Привет участникам конгресса!»

Переполненный зал дрогнул от аплодисментов. Люди аплодировали создателям замечательной биоэлектрической системы управления — протеза-манипулятора. Его называют «железная рука».

Изобретение это велико и гуманно. Гуманно, потому что дает инвалиду необходимейшую часть тела — руку, умеющую делать все — от тонкой работы ювелира до грубого удара молотом.

Со временем конструкторы сделают протезы более гибкими, с многообразным манипулированием. «Железная рука» обретет большую силу и возможность воспроизводить движения пальцев. Руку «очувствят». Она сможет различать горячее и холодное, влажное и сухое, гладкое и шероховатое.

Изобретение это велико. Оно, как сказал один публицист, открывает дверь в неизвестное, за которой простирается мир биоэлектрической техники с перспективами, теряющимися вдали.

Биотоки после усиления можно передавать на большие расстояния по проводам и по радио. Значит, можно протянуть «искусственные руки» за сотни и тысячи километров. Можно их опустить в глубину моря, а самому оставаться на поверхности. Наблюдая на экране телевизора за тем, что происходит в воде, оператор из рубки спасательного судна будет руководить работами на дне, под водой. Не притронувшись к затонувшему кораблю, он подготовит его к поднятию.

Такими «руками» можно снабдить и батисферу, погруженную в океанские глубины.

«Огнеупорные руки» можно дать людям, следящим за работой огнедышащих печей. Руки-манипуляторы можно сделать из стойкой изоляции — тогда не страшны будут мощные потоки электричества. Другие «руки» позволяет человеку, не боясь повышенной радиации, проникать в опасные зоны атомных установок.

Оказалось, что можно снимать не только биотоки мышц руки (не только скелетных), но и сердечной мышцы, мышц управляющих дыхательными движениями и других.

Биотоки сердечной мышцы управляют рентгеновским аппаратом и получают снимок сердца в любой момент его сокращения. Они могут управлять подачей наркоза оперируемому, кислорода летчику, космонавту или водолазу.



Путь биоточного протезирования приводит к мысли о создании протезов для органов, которых у человека и не было: биоточных крыльев или жабр. Кибернетики мечтают о биомеханических системах, где человек будет с выгодой для себя «встраиваться» в машину, подчиняя своим импульсам всю сложность действий механического исполина.

Уже сегодня заставили биотоки управлять сложными механизмами.

...По рельсам модели кольцевой железной дороги бежит маленький локомотив с вагончиком. В кресле у стола с моделью сидит человек. Улыбаясь, он посматривает на зрителей и легким взмахом кисти руки то останавливает игрушечный поезд, то заставляет его трогаться, то менять направление движения. Это какое-то волшебство! И действительно, со стороны кажется, что в кресле кудесник, что он шагнул из сказки в жизнь и теперь удивляет людей своим невероятным могуществом. Но в кресле простой человек. Для управления локомотивом он использует устройство, созданное на принципах биоточного управления. Один сигнал снимается с мышц, сгибающих кисть, а другой — с мышц, которые ее разгибают. Два сигнала: один — команда «вперед», другой — «назад».

Возможно, и такая система воздействия человека на механизмы будет применена для управления сложными машинами: тракторами, автомобилями, экскаваторами, станками, кранами. Между ними и человеком таким путем установится непосредственная «живая» связь. Но все-таки это связь через посредника...

А нельзя ли исключить из цепи управления и мановение руки и создать систему, основанную на прямой связи: мысль человека — действие машины?

В 1959 году свердловские школьники построили биоточную руку. Они неожиданно сделали открытие: «железная рука», сжатая в кулак, вытягивалась в ладонь, когда человек говорил: «здоровствуйте» и мысленно представлял себе, что он протягивает ладонь для рукопожатия.

Биотоки скелетных мышц изучает электромиография. Биотоки сердца находятся в ведении электрокардиографии. А биотоками мозга занимается электроэнцефалография. От успехов последней во многом зависит решение проблемы непосредственного использования биотоков центральной нервной системы для управления машинами.

И когда эта проблема будет решена, тогда цепь, передающая информацию — команду от человека к техническому устройству, будет сведена к минимуму. Образно говоря, машиной будут управлять «невывсказанные желания».

Не писатели-фантасты, а специалисты, работающие в области биоэлектрических систем, уже пишут, что можно представить себе быстро летящий самолет, в котором пилот не держит в руках штурвал, но самолет выполняет сложнейшие эволюции, подчиняясь лишь мысли летчика. А может быть, «пилот» такого самолета останется на земле, используя телевизионную связь? Фантасты идут дальше. Они уверены, что наступит эра биоточного управления.

— Так ли это? — спрашиваю я доктора технических наук А. Е. Кобринского.

— Главное — это то, что мы теперь смело вторглись туда, где, как раньше казалось, автоматизации вход был воспрещен. Речь идет о таких областях, где заранее не предскажешь все действия, не опишешь их математически, не запрограммируешь все неожиданности.

Я прошу привести пример. Ученый после научных фраз о необходимости для подобных устройств высокой оперативности, максимальной манипулятивности и предельного числа степеней свободы смеется и говорит:

— Представьте себе, что в лесу, обезумев от страха, петляя и прыгая как сумасшедший, носится заяц. А вы, пустив вслед за ним механическую собаку, пытаетесь его догнать. Вот здесь биоэлектрическая система управления незаменима.

Другой ученый, академик А. А. Благонравов, однажды буквально ошеломил слушателей потрясающими воображение возможностями биоэлектрической техники: «Сегодня мы уже вполне конкретно ставим вопрос о создании такого робота, который фактически будет вашим двойником и по вашему желанию будет собирать для вас минералы на Марсе или, скажем, поздравлять с победой нового спортивного чемпиона в Рио-де-Жанейро, в то время как вы сами находитесь в Москве. Причем речь идет не о создании просто механического робота, способного выполнять заданную программу. Речь идет о создании такого робота, который будет повиноваться вашей мысли. Это не мистика, не фантастика!»

## **МАШИНЫ ДЛЯ РОЖДЕНИЯ МАШИН**

Мне не приходилось сидеть за ее пультом, а вот известному научному публицисту Владимиру Орлову... Впрочем предоставим ему слово.

«Мне однажды позволили поработать на подобной машине... Математики отгребли в сторону вороха бумажных лент, усадили

меня за вычислительный пульт электронно-счетной машины. Журналисту предстояло без всякой подготовки проделать то, что в течение многих месяцев совершает прилежный дипломник, готовясь к защите на звание инженера. Нужно было выстроить нечто новое в своей голове: рассчитать и спроектировать электромотор. Но не просто действующий мотор, который бы крутился не сгорая. Предстояло решить проблему, лишь недавно относившуюся к тонкостям инженерного творчества: исходя из конъюнктуры цен на железо, медь и другие материалы, из экономики, технологии и эксплуатации, отыскать такие конструктивные пропорции, при которых электродвигатель оказался бы наиболее дешевым.

От меня не скрыли трудностей. Для расчета одного лишь конструктивного варианта придется использовать около двухсот формул. Чтобы нащупать наивыгоднейшие пропорции, надо быть готовым к тому, что придется просчитать около сотни вариантов, сконструировать, тщательно сопоставить и взыскательно отместить около сотни воображаемых двигателей. Как на строгом экзамене, пользоваться справочниками не разрешалось, впрочем, можно было подглядывать в краткую шпаргалку, где расписан порядок нажима кнопок.

Неуверенными пальцами, косясь на шпаргалку, я принялся нажимать кнопки, а машина уверенно докладывала вспыхивающими лампочками об исполнении команд.

Магнитофонные ленты в ее остекленных шкафах совершали прямые и возвратные движения. Конструктивные данные, физические характеристики, команды вычислительной программы извлекались из шкафа ее долговременной памяти и, подобно звеньям поезда, монтировались на единой ленте.

Наконец, я нажал последнюю кнопку, подающую команду к автоматическому счету. Можно было прихлебнуть глоток чаю. Остальное делала машина.

Огоньки, лениво перемигивавшиеся на пульте управления, зарезвились, как во время иллюминации, образуя текучие гирлянды. Вдруг застрекотало печатающее устройство, и дотоле неподвижная полоска бумаги поползла, как пулеметная лента. На ней оттиснулась колонка многозначных цифр. Мне расшифровали ее значение. Уже в первых строках машина сообщала, что решение досталось сравнительно просто — она рассчитала, сравнила и отбросила всего лишь 78 вариантов, пока спроектировала наилучший. Дальше шли полсотни параметров, составляющих подробный инженерный формуляр мотора. Их без долгих размышлений наносили на «слепыш», на чертеж двигателя, где в разрывах размерных стрелок были заготовлены пробелы для цифр. А машина выдавала, как щедрое приложение, еще полсотни параметров, наведя щегольские штрихи,

словно бантиком завязав проект для несуществующего мотора. Вот он весь — в мельчайших деталях».

Продолжим интимный разговор с подобной машиной, но более совершенной. Она получила самые лестные отзывы конструкторов. Ее зовут и блокнотом для эскизов, и правой рукой конструктора, и электронным проектировщиком, и инженерным колдуном, и художником формул, и даже пьедесталом... Да, пьедесталом, на который поднят мозг конструктора для особых свершений, для высшего творчества. У этой машины ум поистине всезнающий, когда речь заходит о конструировании.

Когда человек садится перед электронным конструктором и начинает работать, то невольно приходишь в восхищение перед таким содружеством. Здесь ум и скорость, воображение и надежность, творчество и трезвость, порыв и память.

Длинное слово конструирование включает куда более длинный перечень трудностей. В одной точке собираются взвешивание социальной необходимости, оценка эстетических норм и расчет экономических аспектов поставленной конструктору задачи. К этому прибавляются непредвиденные заранее вопросы, возникающие на разных этапах проектирования. А смена подходов, которую требует дело? А ошибки, когда прорабатывают новые методы? А недостаточные исходные данные? Все это здесь должно быть преодолено и подчинено эффективному взаимодействию в творческом процессе работы проектировщика и машины.

О многом можно спорить в затронутой проблеме, но одно бесспорно: «играя» на клавиатуре машины-конструктора, мы уже сегодня передали ей некоторые наиболее трудоемкие «отрывки» из творческой деятельности конструктора. Понимая и умея истолковывать чертежи, машина благодаря своим возможностям, как на листы черновиков, откладывает в память одно за другим решения конструктора.

На специальном экране световым пером делает наброски конструктор. Каждое его движение регистрирует машина. Начертив только вид спереди, он может потребовать от машины соответствующей проекции вида сбоку, сверху и даже перенести все в трехмерное пространство. Человек может произвольно перемещать и поворачивать элементы конструкции, уменьшить их или увеличить, и увеличение это может быть так велико, словно конструктору дали лист ватмана в несколько тысяч квадратных метров.

Когда проектировщику понадобится какой-либо элемент конструкции, нажав кнопку, он получит точную копию. Повторяется в проекте деталь конструкции и неоднократно? Пожалуйста, машина выдаст ее — ставьте в необходимое место. Внесли поправку в де-

таль проекта, машина внесет ее в конструкцию, во все узлы, где эта деталь встречается. А если два проектировщика работают над одной конструкцией, машина укажет им, где их работа перекрывается одинаковыми решениями, она не «разрешает» тратить время на дублирование.

Машина способна, читая чертеж, записывать его в виде уравнений. Она может и непосредственно читать их. Только это одно почти полностью освобождает конструктора от черновой математической работы при конструировании.

Машина может производить и обратную работу — превращать уравнения в графические кривые — смотрите, насколько короче стал путь: эскиз — уравнение, уравнение — эскиз.

Интересно, что «обе высокие договаривающиеся стороны», человек и машина, в процессе совместных действий все время улучшают конструкцию: и «подписывают» и «подсчитывают» ее. Они будто в полном согласии ищут оптимальное решение.

Вот конструктор набросал проект агрегата или устройства. Машина «взяла» чертеж и «поместила» в свою память. Взамен она выдала уравнения, расчеты по чертежу. Вы хотите в каком-либо коэффициенте изменения на сотые доли? Пожалуйста! Машина по требованию внесет соответствующие изменения в чертеж. Даже если вам захочется увидеть будущую конструкцию в движении, в динамике, машина и в этом вам не откажет. Она сделает расчеты, выдаст чертежи — десятки, сотни, и перед вами, как в мультфильме, предстанет жизнь задуманной вами конструкции.

Невольно возникает вопрос: не идеальный ли это помощник конструктора и изобретателя? Ведь прикидка сотен различных вариантов конструкций, сопоставление несопоставимого, соединение несоединимого с одновременной выдачей математического обоснования, математического расчета целиком перекладываются на «плечи» машины. Машина становится главным инструментом для создателя новой техники. Не случайно академик В. Глушков предсказывает неузнаваемое изменение труда инженера, конструктора, изобретателя. «Достаточно, — говорит он, — будет заложить в систему замысел новой конструкции, а различного рода механическую работу по детализовке, черчению, типовым расчетам и т. п. выполнит за него электронный «мозг». «В ряде случаев не потребуются даже чертежи, планы, эскизы, — утверждает далее ученый. — Результаты проектирования попадут прямо на автоматизированные точные линии, где новшество найдет свое материальное воплощение».

Идеальный помощник для инженера, конструктора, изобретателя нашел свое подлинное применение в виде «выделения» новых

«пород» ЭВМ. Автоматизация проектирования вычислительных машин позволяет их создателям идти в ногу со временем. Старые методы обычного проектирования сдерживали конструкторов. Технология создания электронных машин развивалась настолько быстро, что машина иногда становилась устаревшей чуть ли не до своего появления на свет.

Теперь же машина разрабатывает машину и делает это значительно быстрее людей. Первый этап — проектирование идеи ЭВМ, ее принципов. Второй — создание чертежей конструктивного оформления. Другими словами, сначала машина выдает принципиальную схему ЭВМ, а затем монтажную. При этом машине сообщается только задание — какой хотел бы видеть конструктор новую ЭВМ. А машина выдает груды папок с рабочей документацией, с той самой, которую готовят для заводов-изготовителей конструкторские бюро. Бери и строй.

При рождении кибернетики много спорили: сможет ли в перспективе машина создавать себе подобные и даже более совершенные машины? Прошло не так уж много времени, и мы, не задумываясь, отвечаем — может!

## **ПОСЛЕДНИЙ ЭПИЗОД ИЗ ЖИЗНИ РОБОТОВ**

В научно-исследовательской лаборатории компании «Дженерал моторс» в Чикаго совершенно необъяснимо раскапризничался электронный робот: когда хотел включался, когда хотел останавливался, делал множество ошибок. Люди сбились с ног. Только все наладят, проверят, а он опять начинает капризничать. Робот мучал всех целую неделю.

Как нередко бывает, помог случай. Неожиданно заметили, что робот дурит, когда мимо проходит хорошенькая секретарша. Робот влюбился? Ну, это уже слишком. Влюбился не влюбился, но попал под полное влияние секретарши: краска, которую девушка накладывала себе на лицо, искажала чувствительность фотоэлемента.

Необыкновенных случаев из жизни роботов известно много. Чтобы вы не путали роботов с разными прочими механическими игрушками — андроидами, куклами-автоматами, часовыми устройствами, — поясним, что термин «робот» был впервые применен чешским писателем Карелом Чапеком. С тех пор так стали называть модели и автоматы, внешне сходные с человеком, особенно если они выполняют полезную работу.

У роботов, как и у людей, есть своя история, и даже древняя. К древнейшим роботам принадлежит модель человека, по преданию, построенная Птоломеем Филадельфом. Но увы, устройство этого робота осталось неизвестным.

Другой робот, «железный человек» Альберта Великого, прочно вошел в историю и более семисот лет гуляет по страницам разных книг. Тридцать лет его строил знаменитый немецкий философ и алхимик. А когда построил, сделал своим привратником.

О дальнейшей судьбе «железного человека» легенды говорят по-разному. По одним легендам — будто бы Альберт Великий научил «слугу» произносить несколько слов. Но с годами «слуга» разладился и стал болтлив. Это настолько раздражало ученика Альберта, Фома Аквинского, что тот однажды схватил молот и разбил творение учителя.

Другие легенды рассказывают, как Фома Аквинский решил навестить своего учителя. Калитку дома открыла ему незнакомая служанка. Идя вслед за ней, Фома обратил внимание на ее странную походку. Служанка попросила Фому Аквинского подождать хозяина. Голос женщины, ее лицо и фигура смутили гостя. Вдруг он понял: перед ним неживой человек. «Нечистая сила!» — воскликнул он и в ужасе стал громить механизм тяжелым посохом. Когда на шум прибежал Альберт Великий, все было кончено. От служанки остались лишь винты да зубчатые колеса. Чертежи, расчеты и описания этой чудесной машины не сохранились. А посему и этого робота будем считать полумифическим.

Много было механических «людей», флейтистов, барабанщиков, танцовщиц, даже парикмахеров, маляров, булочников, писцов. О большом искусстве их создателей говорит такой случай. Знаменитый французский механик Жак Вокансон хотел построить ткацкий автомат. Об этом узнали лионские ткачи и решили избить изобретателя. Тогда Вокансон в насмешку над ткачами построил осла, который ткал на станке.

Увлечение автоматами, механическими подобиями человека, закончилось в начале XIX века. Не будем делать философский и социальный анализ, а скажем только одно. Все они, «неживые» люди, хотя и были забавой и развлечением, сослужили свою службу. Эти искусные творения в какой-то мере положили начало развитию автоматике.

Давно умолкла диковинная музыка, не играют больше механические флейтисты. Из шумных парадных покоев дворцов и замков королей механические «люди» перебрались в тихие музейные залы.

Новые времена принесли с собой новые идеи — «людей» электрических.

Вот «мистер Телевокс». Внешность его не очень привлекательна. Весь он квадратный, неуклюжий. Глаза, рот и нос нарисованы. В открытом туловище видно сложное переплетение проводов, всевозможные реле. «Телевокс» обладал способностью слышать и исполнять несколько приказаний, поданных свистком. Он включал пылесос и вентилятор, зажигал лампы в комнате, открывал окна и закрывал двери.

«Мой робот, если отбросить его оболочку, — рассказывал изобретатель инженер Венсли, — представляет автоматическую телефонную станцию, в которой в качестве абонентов присоединено несколько электромоторов». Эти-то электромоторы и производили все действия «Телевокса».

Вскоре внутрь «Телевокса» поместили небольшой кусок пленки с записью нескольких предложений. По команде внутри него автоматически зажигалась лампочка, начинал вращаться электромоторчик, и громкоговоритель произносил несколько фраз.

Другой робот, «Эрик», английского инженера Ричардса, внешне был похож на человека, закованного в рыцарские доспехи. По команде он мог вставать. Тогда у него светились «глаза» и во «рту» загорались маленькие зеленые лампочки. «Эрик» отвечал на простые вопросы: который час, который день, который месяц.

Появился на свет и огромный робот «Альфа» — детище лондонского профессора физики Гарри Мея. «Альфа» весил много — две тонны. Вот как о нём писали в 30-х годах в одной из книг: «Голова имеет вид цилиндра. Глаза закрыты странными очками — двумя круглыми металлическими пластинками со множеством дырочек. Римский прямой нос. Громадный рот со сжатыми губами. По бокам головы торчат два больших уха со вставленными в них микрофонами. Членистые руки, пальцы ног. Через широкое отверстие в груди виднеются, будто кровеносные сосуды, электрические провода».

Этот робот мог вставать, садиться, поднимать и опускать руки, двигать пальцами, говорить, свистеть, петь. Он стрелял из револьвера правой рукой, всаживая на расстоянии двадцати метров все пули в одну точку.

На чикагской выставке «Столетие прогресса» в 1933 году демонстрировался робот-лектор. Гигантский человек ростом почти в четыре метра сам расстегивал жилет, открывал грудь и живот, стенки которых были прозрачными, и начинал двадцатиминутную лекцию. Он пальцем показывал строение внутренних органов и объяснял процесс пищеварения.



Робот «Вилли» фирмы «Вестингауз» по словесной команде ходил, разговаривал, различал цвета, курил сигару, даже подмигивал женщинам, а рядом на кушетке сидела женщина-робот, держала в руках цитру и исполняла песенки. Ее репертуар достигал трех тысяч песен, арий и танцев.

У всех этих роботов, «электрических людей», внешнее сходство с человеком уменьшилось по сравнению с их предками — «людьми механическими». Но зато увеличилось сходство в функциях с действиями человека.

Роботы сегодня — это создания электронные.

Робот «Селектор» умеет говорить, а «Континанс» видит, «Рум» умеет ходить и владеет жестами. Он может пожать вам руку, ответить на вопрос, рассказать свою биографию и даже спеть; «ЧТС» ходит, поворачивается, двигает руками, сгибает их в локтях, берет пальцами предметы, видит, причем каждым глазом отдельно; робот «Тинкер» выполняет сто восемьдесят движений, у него много забот и среди них — чистить автомобиль хозяина и прогуливаться с его детьми.

Робот «ГПТУ» обладает даже такими «органами чувств», которых нет у человека. Он не только видит свет, слышит звук, ощущает тепло, замечает препятствия на своем пути и ловко их обходит, но может реагировать на радиоактивность. В нескольких метрах от опасной зоны он звуком, речью и световыми сигналами предупреждает о радиоактивном заражении.

А советский робот-универсал, получивший заслуженную оценку на Всемирной выставке в Осака, ходит, двигает руками и головой, танцует под музыку, выполняет по радио двадцать семь команд, видит, «понимает» речь человека, решает задачи с помощью ЭВМ, «чувствует» музыку и даже сопровождает ее красочным световым фейерверком на своем экране. Он делает еще очень многое — перечь его «подвигов и деяний» занял бы всю главу.

Любопытны роботы-интеллектуалы.

ФРЕДЕРИК — автомат, название которого представляет акроним, составленный из первых букв слов, означающих в переводе: «семейный автомат для приемов, бесед и образования, для извлечения запасенной информации и подытоживания знаний».

Другой робот-автомат видит, читает чертежи, различает форму предмета, определяет их положение относительно друг друга, осязает эти предметы и производит по заданной программе сборку деталей.

У робота есть «глаза» — две телекамеры: одна читает чертежи, другая отбирает нужные детали. Есть «руки» — манипулятор. Благодаря вращающемуся «предплечью» и гибкой «кисти» с двумя

«пальцами» у манипулятора семь степеней свободы движения. Есть «мозг» — средних размеров ЭВМ.

Действия робота начинаются с чтения чертежей. В это время «мозг» вырабатывает схему сборки. Затем телекамера — второй «глаз» — рассматривает детали и сравнивает их конфигурацию с «увиденной» при чтении чертежей. Так отбираются нужные детали. После контроля «мозг» робота — ЭВМ — выдает сигнал на сборку, и «рука» осторожно, поочередно захватывая детали, устанавливает их в требуемую чертежом позицию.

Это уже не игрушки.

«Электронные человеки» испытывают автомашины и самолеты, работают в цехах вредных производств, опускаются для разведки в морские глубины, поднимаются в аппаратах для космических исследований, как наш «Луноход» — первый космический робот.

С их помощью моделируют функции и поведение живых организмов, чтобы создать наилучшие инженерные конструкции и автоматы. С их помощью моделируют и биологические процессы, чтобы проверить правильность нашего понимания этих процессов.

Сейчас в мире насчитывается всего лишь сотни роботов, их внедрение только начинается. Но в ближайшие годы роботов будет тысячи, десятки тысяч. Крупнейший в мире ученый-машиновед, академик И. И. Артоболевский уверен, что «в ближайшем обозримом будущем все ручные операции на производстве будут выполнять роботы, оснащенные органами осязания, зрения, слуха, роботами самообучающимися и со свойствами адаптации к производственным задачам, роботами, которые будут самостоятельно решать сложные логические задачи».

Возникла и развивается новая наука — робототехника. Она определила три основные составные робота: человекоподобные — антропоморфные — движения, органы «чувств» и «интеллект».

Специалисты высказывают сомнения по поводу установившегося представления о роботах: вряд ли так нужен для них облик человека.

Конечно, машина, похожая на человека, вызывает большую симпатию, чем машина, имеющая любой другой вид. Но всегда ли нужен для робота облик человека?

И нужен ли?

...Пигмалион и Галатея. Ожившая скульптура, созданная рукой человека. Гомункулус, рожденный в колбе алхимика. Гофманская Олимпия, собранная механиком Спаланцани. Это мечты прошлого об искусственных людях.

...Множество книг, сотни вымышленных героев-роботов. Они ведут «космократоры», участвуют в межзвездных перелетах, путеше-

ставую к центру планеты, гуляют по Солнцу. Это мечты настоящего об искусственных людях. А действительность будущего?

...Начальник отдела патентного бюро Х. беседовал с очередным посетителем.

— Что вы хотите патентовать?

— Робота.

— Опять! — гневно воскликнул Х. — Дорогой друг, как вы, изобретатели, мне надоели! Чуть не каждый день является кто-нибудь, чтобы запатентовать какого-нибудь робота...

— Да, но я...

— Хотите — верьте, хотите — нет, — продолжал Х., не слушая его, — но за этот год я испытал 269 всяких роботов. Малых, больших. И все модели — повторяю, все! — оказались буквально ничем.

— Но позвольте...

Однако Х. уже не мог остановиться.

— Конечно, в идее о роботах, как о слугах и помощниках человека, есть что-то привлекательное. Но реализовать идею... Впрочем, рано или поздно к нам, в бюро, придет кто-нибудь и представит модель робота, именно такую, какую нужно, и этого изобретателя я лично увенчаю розами и лаврами. Но когда это будет — неизвестно, а сейчас я сыт роботами по горло. Идите домой, приятель, и передайте привет вашей модели.

— Но я не изобретатель.

— Не изобретатель? — всплеснул руками Х. — Кто же вы такой, черт побери?

— Я робот, — невозмутимо ответил посетитель.

Возможно, таким будет последний эпизод из жизни роботов.

### **УБЬЕТ ЛИ КИБЕРНЕТИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО!**

Французский психолог Г. Рибо в самом начале нашего века об изобретательстве говорил так: «Что касается до «методов изобретения», по поводу которых было написано много ученых рассуждений, то их на самом деле не существует, так как, в противном случае, можно было бы фабриковать изобретателей, подобно тому, как фабрикует теперь механиков и часовых дел мастеров».

Постепенно эта точка зрения подвергалась все большим и большим сомнениям. Видимая «аксиомность» положения расшатывалась. Изобретательство проходило путь от случайного открыватель-

ства к сознательному и планомерному решению новых технических задач. И вот теперь все чаще и чаще встречаем мы заявления о том, что можно создать методiku изобретательства и нужно создавать ее, о том, что необходимо учить изобретать и что даже уже учат изобретать. Ведь учат же творческих работников: самого одаренного композитора музыкальной грамоте, самобытного артиста сценическому искусству.

Больше всего об этом говорят не психологи и не те, кто пишет об изобретательстве, а сами изобретатели. Они думают над рационализацией своего труда, ниспровергают догмы о секрете изобретательства — «Его не существует!» — и стремятся создать методiku. Не все изобретения обязательно следствия душевных порывов, говорят они, многого достигают и путем чисто рационального усиления мысли.

Я заинтересовался, что же это за методика, помогающая изобретать. Наиболее четко и ясно на эту тему высказались Г. Альтшулер в книге «Как научиться изобретать», Р. Бахтамов в «Изгнании шестикрылого Серафима» и В. Мухачев в работе «Как рождаются изобретения».

Кратко «теория изобретательства» в их понимании выглядит так: решая задачу, изобретатель проходит три этапа.

1. Выбрать задачу и определить техническое противоречие, которое мешает ее решению обычными, уже известными путями. Аналитическая стадия.

2. Устранить причину противоречий путем внесения изменений в одну из частей машины или в одну из стадий процесса. Оперативная стадия.

3. Привести другие части усовершенствуемой машины или стадии процесса в соответствие с измененной частью. Синтетическая стадия.

По-моему, такой подход к изобретательству похож, во-первых, на стремление соорудить леса (методика), которые помогут возвести здание (изобретение); во-вторых, это разработка программы действий — расчленение сложного процесса на составляющие его более простые. А, в-третьих, говоря кибернетическим языком, формализация задачи, нахождение алгоритма, то есть составление плана поиска для нахождения решения.

А ведь если четко сформулирована задача и составлен алгоритм, можно применить вычислительную машину...

Стоп! Не слишком ли далеко меня завели чисто логические, чисто формальные построения? В таких случаях полезно заняться самопроверкой.

Я просмотрел много работ об изобретательстве — и старин-

ных и современных, аналитических и описательных: от «Мучеников науки» Гастона Тисандье до «Трактата о вдохновенье, рождающем великие изобретения» Владимира Орлова. И что же? Почти у всех авторов можно найти мысль, что изобретательство, хотя процесс и сложный, поддается расчленению на более простые, частные вопросы. Даже те авторы, которые говорят о наитии, вдохновении, озарении, случае, переходя к конкретным примерам, невольно развенчивают эти взгляды.

Тот же Рибо писал: «Дабы воплотить и упрочить идею изобретения, представшую словно в сиянии перед восторженным умом, требуется непоколебимая стойкость и величайшее терпение. Надо всесторонне рассматривать и применять механические приспособления, применимые к этому изобретению, до тех пор, пока не будет достигнута железная простота, которая одна только и делает его жизнеспособным».

(Обратите внимание — довольно прозаическая расшифровка «сияния перед восторженным умом».)

А как быть с пресловутым «случаем»?

«Но ведь роль случая ограничивается только постановкой проблемы. Разработка же ее пойдет своим путем, творческим», — признавался известный русский патентовед П. К. Энгельмейер, автор «Теории творчества».

Чтобы убедить не только себя, но и читателя в правомерности выдвинутого положения, я приведу целый хоровод цитат авторов, для которых творчество было целью жизни.

Альберт Эйнштейн, много лет прослуживший в патентном бюро, говорил: «Изобретатель — это человек, нашедший новую комбинацию уже известных оборудований». Он же утверждал, что «без знания нельзя изобретать, как нельзя слагать стихи, не зная языка».

А Эдисон? «Когда я желал что-нибудь изобрести, я начинал с изучения всего, что было сделано по данному вопросу за прошедшее время».

«Изобретение зависит от терпения, — утверждал Бюффон. — Нужно долго и внимательно рассматривать данный предмет со всех сторон. Мало-помалу он начнет разворачиваться перед вашими глазами».

Декарт же считал, что каждый подлежащий исследованию трудный вопрос надо разлагать на столько частных вопросов, чтобы стало возможным более легкое их разрешение.

И совсем уже определенно и ясно высказался французский математик Анри Пуанкаре в статье «Science et methode»: «Творить, изобретать — значит выделять, короче говоря, отбирать».

Как видим, итог один: знание, поиск, сопоставление, выбор. По-

ложения, близкие к кибернетике, категории, поддающиеся программированию.

Мало того, само изобретательство можно рассматривать как процесс кибернетический: ставим задачу, представляем себе идеальный конечный результат и, собственно говоря, нам не обязательно сразу же знать, как именно будет решена задача.

Конечный, нужный, необходимый, идеальный результат ищет человек, может искать и машина. Машина достаточно легко усвоит основу основ изобретательства — метод проб и ошибок: способность сопоставлять, сочетать, соединять реальные, существующие предметы, или проверенные схемы, или работающие механизмы. При таком переборе она, конечно, наткнется на оригинальное решение. Для нее это не что иное, как один из методов обработки информации.

Не исключено, что в результате машинного перебора появилось бы изобретение, описание которого походило бы на описание двигателя Ленуара, опубликованное сто лет назад: «Машина использует поршень, запатентованный Стритом; она прямого и двойного действия, как машина Лебона; зажигание в ней производится электрической искрой, как в машине Рива. Она заимствует у Сэмюэля Броуна водяное охлаждение цилиндра; она может работать на летучих углеводородах, предложенных Эрскин-Азардом; может быть, найдет у Гамбеты остроумную идею кругового распределителя. Но, кроме того, она газ и воздух втягивает действием самого поршня, без их предварительного смешивания, всегда опасного и требующего употребления насосов. Вот его (Ленуара) право на патент, вот чего нельзя у него отнять».

Сегодня автоматизировали проектирование электронных вычислительных машин и даже вовлекли их в работу по созданию машин, себе подобных. Машины проектируют и изготавливают другие машины. При этом они могут постепенно отходить от заданных установок и отойти настолько далеко, что придут к новому решению. Такое развитие первоначальной идеи очень похоже на изобретательский принцип — «изобретение напрямик», возникший из прямого опытного развития первоначальной идеи.

И, наконец, машина может вести изобретательский поиск — расчет на такую глубину и на такую дальность, на какие не способен человек. А именно там, за непроницаемой для него стеной расчетов, и может лежать ключ к изобретению.

К чему все это может привести? Электронные машины, обладая гигантскими скоростями, неумолимой логикой, большой памятью, не заменят ли они гения изобретателя?

Другими словами, как говорил упоминавшийся уже Энгель-

мейер, «если бы умозаключения гения поддавались бы логическим правилам методического мышления, то по такой же логике мы решали бы всякие вопросы простым упражнением в силлогизмах, и то, что называется изобретением, перестало бы существовать».

Все дело в том, что умозаключения гения не поддаются простому логическому препарированию. Все дело в том, что не существует всеобщего алгоритма — универсального правила для решения любых задач — везде, в том числе и в изобретательстве. Поэтому создать «гениальный» изобретательский автомат невозможно.

Как же так, машины могут изобретать, но создать изобретательский автомат невозможно? Здесь нет никакого противоречия. Пастер говорил, что иллюзии у исследователя служат одним из элементов его могущества: предвзятые идеи являются для него руководительницами. Нет иллюзий у машин, не овладевают ими предвзятые идеи. Машины могут решить любую задачу, поставленную человеком, но не придумают сами ни одной. Нет у машины ни общественных желаний, ни общественных потребностей. Поэтому снова «воздадим человеку человеческое, а машинам — машинное».

Машина убьет эдисоновский поиск восьми тысяч вариантов вольты для лампы и пятидесяти тысяч экспериментов для щелочного аккумулятора. Но сможет ли она творчески без задания человека определить динамику общего развития науки и техники и обнаружить решающую в той или иной ситуации проблему, являющуюся тормозом развития? Короче, машина — та же палка-рычаг, которая помогает сдвинуть камень, но не та личность, которая решила этот камень сдвинуть.

Каково же взаимоотношение кибернетики и изобретательства? Дело идет, вероятно, к тому, что умрет изобретатель-одиночка, как умирает ученый-одиночка. На смену «кустарному» изобретательству придет изобретательская индустрия. Если бы кто-нибудь сумел выразить в соизмеримых величинах затраченную энергию и сделанное за какой-то срок изобретение, выяснилось бы, что труд изобретателя самый непроизводительный из всех.

Методика изобретательства в конце концов сведется к поискам по заранее разработанной и направленной программе, в отличие от поисков в темноте. И к.п.д. изобретательского труда неизмеримо вырастет. Поиск изобретателя пойдет совсем по другой формуле: вместо «конечный результат может быть» — «конечный результат есть!»

Мы привыкли уже к странному сначала сочетанию слов: ученый плюс электронный мозг, кибернетический эксперимент. Мы привыкли и к словам: изобретатель плюс электронный мозг, кибернети-

ческое изобретение! Величайшее из всех человеческих изобретений — изобретение искусства изобретать обогатится и искусством кибернетики.

### **ТАК ЛИ ЛЕГКО НАЖИМАТЬ КНОПКИ...**

Когда в прокатном цехе будапештского комбината имени Ленина началась коренная реконструкция, прокатчики думали: приходит золотой век, сиди себе за пультом и нажимай кнопки. И вот пришло время «нажимать кнопки», а золотой век не наступил. Все оказалось куда сложнее. За девяносто секунд оператор у пульта должен выполнить восемьдесят шесть операций. Такая нервная нагрузка для многих была не под силу. К новой работе пригодными оказались только двадцать два из ста тридцати пяти прокатчиков.

Развитие техники в наше время вносит колоссальные изменения в характер труда человека: он не столько сам трудится, сколько сам воздействует на предмет труда, сколько им управляет через различные «органы» машин. Значит, вместо воздействия — управление. Кибернетика его описывает так: «Любое управление начинается со сбора информации о ходе того или иного процесса. Эта информация преобразуется в удобный для передачи по каналам связи вид и поступает в управляющий орган (например, человеческий мозг или автомат). Используя определенные правила и возможности, управляющий орган перерабатывает полученную информацию в соответствии с поставленными задачами и целями. Таким образом, вырабатывается команда управления, которая передается в исполнительные механизмы или органы».

Значит, человек — командир управления, механизмы — исполнители. Это с одной стороны. С другой же, машина человеку предъявляет новые требования. Избавив его от физических, подчас очень тяжелых, нагрузок, автоматы требуют внимательности, сообразительности, быстроты реакций. Вот почему не все прокатчики на будапештском комбинате сумели нажимать на кнопки. Выходит, что нажатие кнопок — проблема? Да, и серьезная. Серьезная настолько, что специальная наука занимается ею — инженерная психология. Она своеобразный, весьма деликатный, союз технических и психологических наук.

Как дисциплина техническая, инженерная психология изучает машины, устройства, механизмы, приборы. Но с определенным уклоном: какие требования предъявляют машины, устройства, механизмы, приборы к психическим свойствам человека. Как дисципли-



на психологическая, она призвана изучать и совершенствовать процессы взаимодействия человека и созданной им техники.

Если вас спросить, почему так повелось, что микроэлектроника — признанная женская отрасль? Я предполагаю, что ответы будут приблизительно одного плана: женщины усидчивее, терпеливее, внимательнее, добавят, пожалуй, и заботливее. Спору нет, это так. И все-таки главная причина в другом: из-за высокой чувствительности пальцев женщинам легче удается собирать схемы из деталей, едва заметных для глаз. И чувствительность эта в результате работы совершенствуется. Ее даже можно «замерить» специальным прибором.

Это и многое другое изучает инженерная психология. Обширный круг ее интересов можно разделить на две категории: «пропускная способность» человека и связь в системе «человек — машина».

Оказывается, «емкость» человека как «канала информации», «канала передачи сигналов» небеспределельна. Существует «порог», через который человеку не перешагнуть. Он не может реагировать на звук быстрее, чем в пределах 120—182 миллисекунды; на изменения температуры — 150—240 миллисекунд; на боль — 400—1000 миллисекунд; на зрительные раздражения — 150—225 миллисекунд. Это строгие, объективные данные. Но когда ученые занялись «субъективным» исследованием разных профессий, оказалось, что человеческий организм обладает огромными резервами.

Опытные шлифовальщики различают просветы в 0,6 микрона, а обычно человек не способен уловить просвет тоньше 10 микрон. Текстильщики отличают до ста оттенков черного цвета. Сталевары широчайший спектр оттенков красного — до нескольких сот. Художники способны заметить разницу в пропорциях двух предметов, если она даже не превышает и 0,006 их величины.

На основе инженерно-психологических исследований человеческих резервов ученые перенесли согласование работы человека и машины из теории в производство.

Советские психологи обнаружили одну из самых важных и интересных закономерностей: время поиска определяет не объем информации, а число «шагов поиска» — количество зрительных фиксаций, остановок глаза. Значит, при конструировании машин сигналы надо группировать в соответствии с законами зрительной системы человека. Тогда при одинаковом объеме информации глаз оператора сделает меньше остановок, меньше шагов поиска. И специалисты инженерной психологии считают, что рациональная компоновка информационных сигналов на пульте управления имеет не меньшее значение, чем композиция на картине художника. Ведь и

там и здесь хорошая композиция помогает лучшему восприятию.

На протяжении более двух десятков лет жизни технической психологии у нее выработался целый научный арсенал методов и «инструментов» исследования. Пожалуй, самые совершенные и действенные — последних лет.

Во многих запутанных проблемах ученые разбираются с помощью особых моделей. Очень интересны модели человека-оператора. Именно с их помощью установили, как реагирует оператор у пульта машины на различные сигналы и команды, которые он получает: как влияют на работу навыки человека, память, характер, даже мотивы деятельности.

Сотрудники киевской лаборатории психологии труда разработали особый «телевизор мозга». Этот прибор посылает на экран слабые электросигналы, проходящие по нервным клеткам, — биотоки. Такой нейротелевизор подключают к испытуемым людям самых разных профессий: шоферам, машинистам электровоза, операторам пульта управления. Прибор регистрирует каждое их движение, прохождение биотока. Обнаружилось, например, что оператор очень перегружает участок мозга, ответственный за зрение. Поэтому усовершенствовали пульты. Кроме зрительных сигналов, ввели сигналы слуховые и осязательные. Теперь не только мелькание разноцветных глазков, но и звук и запоминающаяся конфигурация рычажков, кнопок, рукояток помогают оператору управлять машиной.

У инженерной психологии есть и еще одно очень важное поле деятельности: определить и развить профессиональные способности человека, подтянуть их до растущих требований техники. Например, при исследованиях с этой целью испытуемому предлагают несколько возрастающих по сложности задач. Затем с помощью специальных приборов ученые определяют то, что они называют «коэффициентом прогресса», или «способностью развивать свои способности». Это очень действенный метод. Он помогает установить, может ли человек работать по любой из специальностей, требующей точной реакции, выдержки, сообразительности, хладнокровия, ориентации в непредвиденной обстановке.

Есть люди разного типа. Одни — «горячие головы» — полностью раскрывают свои способности, когда от них требуется неожиданность решений, быстрота действий, когда их подхлестывает опасность. У других в такой обстановке буквально опускаются руки: они не могут работать, если знают, что «времени в обрез», если мешают резкие шумы, что-то отвлекает внимание. В такой обстановке они быстро утомляются, устают, забывают привычные операции. Но если им поручить наблюдение или работу, связанную с длительным

отсутствием информации (ту, с которой не справляются «горячие головы»), они становятся незаменимыми.

Новое интересное и важное направление позволит найти пути ускоренного развития профессиональных способностей. Навыки высокого мастерства придут к человеку не к концу его трудовой деятельности, а тогда, когда он еще в расцвете сил и здоровья. Взять, к примеру, «технический слух». Считалось, что он является чуть ли не врожденным или приобретается годами и годами практики. Достаточно назвать профессиональный слух мотористов. Они улавливают даже трехпроцентное отклонение числа оборотов мотора от нормального. Сотрудникам Лаборатории психологии труда Академии педагогических наук после тщательных исследований особенностей «технического слуха» удалось разработать ускоренные методы обучения.

Важный вопрос — проблемы, связанные с так называемой компьютеризацией. (Термин родился на Западе, ибо там это сразу дало себя знать).

Новые нагрузки на психику, обусловленные молниеносной работой ЭВМ, «таинственностью» ее действий для людей, не очень посвященных во все тонкости дела, заявили о себе незамедлительно.

Оператор у ЭВМ, что рабочий у конвейера. Единственная разница: рабочий может увидеть в конце концов, что получилось — машина или вещь. А оператор и не подозревает, что он делает. Перед его глазами живут и трудятся бесконечно малые мгновения (запрятанные «внутри» машины). Он может и не знать задачи, решаемой машиной. Он может и не ведать конечной цели вычислений на ЭВМ. А работа «втемную» — тяжелое психологическое напряжение.

В последнее время выяснилось, что к вопросам, о которых речь в этом очерке, есть два фундаментальных подхода: «механоцентрический» (или, говоря просто, машинный) и «антропоцентрический» — от человека. Естественно, второй подход и здесь потребовал отдать человеку человеческое, а машине — машинное. И, конечно, поставив на первый план человека, пришлось главное внимание уделить общепсихологическим идеям.

Следует заметить — в начале развития инженерной психологии все было несколько иначе. Рассматривались лишь энергетические проблемы работающего человека. Теперь изучается и роль окружающей среды, и взаимодействие различных сложных систем, вплоть до климатических условий и биологических ритмов природы.

Другими словами, наука расширила свои границы, стала иной. Теперь изучаются возможности человека с точки зрения психоло-

гических, физиологических и социально-экономических критериев. Короче, изучаются проблемы оптимизации взаимодействия человека с машиной и рабочей средой в трудовом процессе. Еще короче — изучаются «человек — машина — среда».

Совсем коротко — эргономика.

Видите, как попытка ответить на вопрос: так ли легко нажимать кнопки? привела к необходимости обрисовать контуры новой науки. Влияние ее на «проникновение» человека в мир машин увеличивается по мере развития самого мира машин, его усложнения. Несомненно, что в системе «человек — лопата», человек ведет себя не так, как в системе «человек — экскаватор», а в системе «человек — вычислительная машина» мыслит иначе, чем в системе «человек — счеты».

### С РАЗНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ...

**Писатель.** Нам дана жизнь с неперменным условием храбро защищать ее до последнего вздоха... Ради этого, ради победы человека над силами природы, ради его здоровья и долголетия, ради великолепного счастья жить на земле стоит потрудиться...

**Врач.** В чем состоит главная, центральная задача медицины? Если ее формулировать в весьма общем виде, то она состоит в том, чтобы защитить человека от разнообразных болезнетворных влияний внешней среды, сохранить на определенном уровне наиболее важные показатели организма, обеспечивающие его нормальную жизнедеятельность.

**Математик.** Для математика медицина представляет собой рог изобилия нерешенных проблем. Главное преимущество математического подхода к решению различных задач состоит в том, что методы анализа, разработанные применительно к отдельным вопросам в одной какой-то области науки, можно с успехом использовать в любой другой области, где есть аналогичные функциональные зависимости.

Например, химиотерапию математик рассматривает как задачу с граничными условиями, определенными в двух точках. Такие задачи с самого начала возникают при анализе траекторий в связи с численной обработкой математической модели химиотерапии. Основная идея модели состоит в том, что организм рассматривается как обычная система с вводом — выводом и к ней применяются некоторые общеизвестные положения математической экономики.

**Физик.** Мы в живом организме нащупали биотоки. Ведь живые

клетки в грубом приближении можно рассматривать как электрические генераторы. Они вызывают слабые электрические сигналы. Все: биение сердца, дыхание, сокращение мышц, желудка, почек — расписалось на длинных лентах электрорегистрирующих приборов. Оставил здесь свое факсимиле и мозг. Электрические заряды выдали его, что называется, с головой. Так получают визитные карточки многих болезней. Смотрите, что уже дала физика медицине. Электронный микроскоп, рентген, токи высокой и низкой частоты, ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, спектрографию, радиоэлектронику, телевидение и вычислительные машины. Самое новое, самое последнее тут же поступает на вооружение медицины — аэрозоли (заряженные частицы лекарственных веществ), радиоактивные изотопы, ультразвук, лазеры, оптические волокна...

**Писатель.** Иногда кажется, зачем так много приборов, к чему такая технизация. Даже сочетание рентгеноаппарата с телевизором кажется излишеством: разве мало одного экрана? На рентгеновском экране перед врачом разыгрывается театр теней. И нередко действие приобретает трагический оттенок. Крайне важно разобратся во всех перипетиях драмы. Но сюжет не ясен. Мир рентгеновских теней — это мир расплывчатых границ и неярких контрастов, и бывает, что рентгенолог все готов отдать за то, чтоб хоть как-нибудь повысить власть над тенью.

**Врач.** Власть над тенью... Власть над незнанием... Это можно трактовать шире. Медицину можно трактовать как управление больным организмом с целью восстановления нормы. Получается вполне кибернетическая задача — «наука об управлении и связи...» Сейчас это немножко не вяжется — управление машинами и лечение больного. В технике — точность, расчет. А врачи действуют очень приблизительно. И тем не менее большинство больных выздоравливает. Может быть, и не нужно точнее?.. Конечно, можно и так. Но только до определенных пределов. Если регулирующие системы значительно пострадали от болезни, то вылечить можно только точным воздействием и всегда многообразным. Вот тут врач пасует, он не имеет аппарата точности ни в оценке состояния органов и систем, ни в воздействии на них. Для этого нужна кибернетика.

**Математик.** Во многих процессах биологического регулирования нужны приборы, с помощью которых можно было бы принимать решение при самых разных условиях неопределенности в отношении подлежащих регулированию физических процессов. Эти условия охватывают весь интервал, включая крайние случаи полного знания и полного незнания. Математик может показать, как метод последовательного принятия решений, использующий логиче-

ский анализ выделения возможных диагнозов, применить при нахождении их вероятности и выбрать метод лечения. Основная цель диагноза — это, безусловно, назначение соответствующего лечения. Однако мы часто располагаем несколькими возможными методами лечения. И выбор одного из них может происходить в различных условиях: в бесспорной ситуации, в условиях риска, в условиях неопределенности. Во многих случаях, когда точный диагноз не установлен, последовательность циклов «диагноз — лечение» можно выбрать методами динамического программирования. Если пытаться использовать все эти рекомендации на практике, то почти неизбежным окажется применение быстродействующих вычислительных устройств.

**Писатель.** В деятельности врача, как и писателя, можно различить рутинную последовательную работу и кульминационный момент прозрения, когда клиницисту вдруг открывается спасительный выход, а романисту — костяк будущей книги. Эдисон говорил, что всякое изобретение возникает из 99 процентов транспирации (или потения) и 1 процента инспирации (или вдохновения). Со временем машины смогут брать на себя все большую долю первых 99 процентов. Но не станет ли когда-нибудь уделом машины и оставшийся 1 процент? Потеряют ли нюх и глаз гения свое значение?

**Врач.** Как ответить? Тоже процентами? Лучшие результаты, например, в онкологии получены пока по диагностике рака молочной железы. На контроль машине было дано 257 больных. Примерно у половины из них был рак, у остальных — доброкачественные заболевания. В клинике для этих больных правильный диагноз поставили в 78 процентах случаев, в 5 процентах случаев была ошибка, а в остальных — диагноз оставался неясным. Машина поставила правильный диагноз более чем в 97 процентах случаев и менее чем в 3 процентах ошиблась. В другой программе машине разрешалось отвечать не только «да» и «нет», но и «не знаю». В этом случае машина дала более 90 процентов правильных ответов, только 0,7 процента ошибки, а в остальных случаях ответила «не знаю». Это означало необходимость дополнительных исследований. Другой пример. Молодого человека, страдавшего пороком сердца, тщательно обследовали, даже произвели зондирование сердца. И все же консилиум высококвалифицированных специалистов разошелся во мнениях. Одни утверждали, что надо вскрыть желудочек, другие просто сомневались в диагнозе и предлагали повторить зондирование сердца, процедуру, мягко говоря, мало приятную. А машина дала ответ: «Сужение легочной артерии, дефект перегородки между предсердиями». На операции вскрыли предсердие, а не желудочек... Машина оказалась права... «Машина вступила в спор с чело-

веком»! Для распознавания врожденных пороков сердца «машинная диагностика» внедрена настолько, что теперь в некоторых клиниках ни один больной не направляется на операцию без предварительной «консультации у машины».

**Математик.** Использование вычислительных устройств ни в коей мере не означает передачу этим устройствам функций врача. Наоборот, роль врача становится еще труднее. Ему придется быть еще более образованным, помимо своих профессиональных знаний, врачу придется овладеть многими новыми методами. Однако ценой этих дополнительных усилий можно добиться выигрыша в точности диагноза и эффективности лечения.

Что касается схемы вычислительных устройств, обслуживающих органы здравоохранения, то она представляется такой. Каждая вычислительная машина обслуживает отдельных врачей и лечебные учреждения определенного района, получая, обрабатывая и передавая информацию. Все эти машины связаны со специальным вычислительным центром, который собирает данные, нужные для исследовательских и других целей. Не отдельные диагностические машины, а диагностические центры, не отдельные диагностические центры, а целые медицинские системы или сети. Такого рода сети, значительно более сложные, чем предлагаемая, используются для противовоздушной обороны и метеослужбы.

Уже сегодня руководство целой клиникой поручают электронному устройству. В больнице Гентоф в Копенгагене, где ежегодно медицинскую помощь получают около 30 тысяч человек, электронная вычислительная машина с максимальной точностью и быстротой выполняет задания медицинского и административного характера. Машина обрабатывает всю информацию, поступающую из различных лабораторий, отделов, операционных, палат, аптеки, кухни, бухгалтерии. В любое время о каждом больном можно получить у машины исчерпывающие сведения. На каждого пациента с момента поступления его в клинику заводится ежедневно регистрируемая электронная история болезни.

**Инженер.** Все эти замыслы и теоретические разработки осуществлять должны инженеры. Инженеры превращают в биомедицинскую технологию все, что имеет техника, и все, что дает наука. Весьма своеобразная задача! Рука об руку должны работать врач, математик, физик, инженер. Появилась теперь специальность «врач-инженер». Трудно сказать, что он должен знать и что должен уметь — так обширен круг его забот. Например, в хирургической операционной сегодня применяется и «малая механизация» и «большая автоматизация». Современная операционная катастрофически перегружена приборами. Может быть, это очень впечатляющая кар-

тина — электроника, ведущая борьбу за человеческую жизнь. Но факт остается фактом, хирург и его ассистенты задыхаются от обилия аппаратуры, от невозможности обобщить множество разнородных сведений. Надо собрать всю аппаратуру в единый комбайн, который автоматически обрабатывал бы информацию и в зависимости от состояния больного включал в нужную минуту «аварийно-спасательную службу»: искусственное дыхание, кровообращение и т. д. Теоретическая «прозрачность» электроники помогает это сделать. Электроника становится в руках «врача-инженера» точным и необходимым инструментом.

**Врач.** Что бы ни делал инженер, физик, математик, надо помнить, что даже самые гениальные из них не должны работать для врача, но только вместе с врачом. И если сегодня хирург в свободное время не только играет на скрипке, тренируя пальцы, но и занимается радиолюбительством, то это для того, чтобы еще лучше помочь больному. Если даже завтра врач в рецепте вместо латинских названий лекарств будет писать слова, взятые из языка инженеров: «вольтаж», «частота», «напряжение» — все равно это будет рецепт врача. Врач будет лечить, а все будут ему помогать. Врач останется врачом, медицина — медициной.

**Примечание.** В основу разговора Врача, Математика, Физика, Инженера и Писателя положены мысли, взгляды, высказывания, предположения: **Н. Амосова**, профессора, лауреата Ленинской премии; **П. Анохина**, академика, лауреата Ленинской премии; **В. Ахутина**, кандидата технических наук; **А. Бакулева**, академика, лауреата Ленинской премии; **Р. Беллмана**, корпорация РЭНД (США); **А. Берга**, академика; **С. Боткина**, врача; **М. Быховского**, доктора технических наук; **А. Вишневского**, профессора, лауреата Ленинской премии; **В. Городиловой**, профессора; **Максима Горького**; **Э. Джавадяна**, доктора медицинских наук; **Чарльза Диккенса**; **Р. Калабы**, корпорация РЭНД (США); **Р. Каминира**, инженера; **П. Кунина**, кандидата физико-математических наук; **Л. Ластеда**, Рочестерская медицинская школа (США); **Р. Ледли**, Национальный биомедицинский центр (США); **А. Моруа**, писателя (Франция); **А. Нудельмана**, доктора технических наук; **В. Орлова**, писателя; **И. Тагера**, профессора; **Труссо**, врача (Франция); **А. Шварца**, врача.

## **СТАРОСТЬ И КИБЕРНЕТИКА — ФАУСТ И МЕФИСТОФЕЛЬ**

Самая замечательная, как и самая старая проблема, — это проблема сохранения здоровья человека, продления



его жизни. От древней медицины до наших дней люди всегда пытались все самое лучшее, самое новое поставить на борьбу за долголетие. Еще совсем недавно медицина пользовалась услугами наук «осязаемых» — биологии и химии, а сегодня в борьбу за продление жизни человека включились и науки «абстрактные» — математика и кибернетика. Какие это открывает перспективы в преодолении старости?

Средняя продолжительность жизни первобытного человека была не более 19—21 года. В Древнем Риме она составляла около 24 лет. При феодализме возросла до 31 года. В 1926-м в России она достигла 44,3 года, а в 1959 году — уже больше 68. Сегодняшние 70 лет обещают нам завтра 100, а потом...

Чтобы сказать, как все будет потом, надо обратиться к анализу проблемы.

Существуют два понятия продолжительности жизни: потенциальная и средняя. Потенциальная — это значит максимальная продолжительность. Разные специалисты оценивают ее по-разному. Называют и 112 лет, и 124 года. Но известно, люди жили и до 156 лет, как турок Заро Ага, и до 186, как венгр Золтан Петраж. И хотя говорят, что эти случаи трудно поддаются проверке, одно несомненно: поразительные рекорды долголетия существуют и их немало. Не случайно, академик А. Богомолец считал естественной возрастной границей человеческой жизни 150—160 лет. Тому примеры долголетия наших современников. Мухамед Аюбу из Ирана утверждает, что сегодня он — старейший из живых. Он родился в 1790 году — ему перевалило за 180 лет. Если память Аюбу не изменяет, он в последний раз женился в возрасте 160 лет. Сейчас у него 170 внуков и внучек. Удивил мир и другой иранец — Бакш Али Сабзи. В 140 лет он женился на тридцатилетней. Старшему его сыну 87 лет, а младшему в это время был... один месяц!

Своеобразный юбилей отпраздновали в Люксембурге три сестры: Жюли, Мария и Леони Киш. Им всем вместе исполнился 281 год. Старшей — 96 лет, средней — 94, младшей — 91 год.

В Эквадоре есть целая деревня столетних жителей. На фотографии, где они запечатлены, 17 человек. В общей сложности им 1573 года.

Но подлинная столица долгожителей у нас в стране, в Нагорном Карабахе. В сравнительно небольшом крае Азербайджана 185 жителям перевалило за сто лет!

Как правило, долгожители ведут активный образ жизни, работают, имеют детей. И среди них есть своеобразные рекордсмены. Чифу Ньери из Кении 107 лет. У него 111 детей и 4000 внуков. Его соотечественник Акуку Освела имеет 105 детей.

Великий музыкант Пабло Казальс в день празднования своего 93-летия приглашал вместе с 30-летней женой к торжественному столу 150 гостей. На вопрос, не утомили ли его гости, он воскликнул: «Утомили? Я тот же, что и 50 лет назад!»

Срок жизни — одна из притягательных тайн жизни. Ключи к ее тайнам хотел бы иметь каждый. Подобно наполеоновскому солдату, «носившему в своем ранце маршальский жезл», всякий в глубине своей души питает надежду отличиться по части долголетия, — писал Фино в «Философии долголетия».

Конечно, каждого интересуют не рекорды долголетия, а средняя продолжительность жизни; в эту категорию попасть легче, чем в ряды людей, проживших максимально долгую жизнь. К тому же средняя продолжительность жизни все время увеличивается, а максимальная, вероятно, останется еще очень долго на одном уровне.

Средняя продолжительность жизни каждого из нас — это, как говорят ученые, «среднее число лет, проживаемое всеми особями, родившимися в данное время в данной местности». А проще, это вероятная продолжительность жизни в момент рождения.

Первая научная кривая средней продолжительности жизни была составлена в XVII веке. По этой кривой она равнялась 33,5 года.

С семидесятых годов прошлого столетия собирали точные сведения о смертности в Европе. С 1871 по 1881 год люди в среднем жили 37 лет. С 1924 по 1926-й — 57,4 года. С 1949 по 1951 год — 66,5 года. Темп повышения — в каждое десятилетие сначала на 0,4 года, а затем примерно с 1890 года — резкий скачок.

В России средняя продолжительность жизни, которая в 1913 году равнялась 32 годам, за годы Советской власти увеличилась чуть ли не вдвое. Теперь почти каждая советская мать может рассчитывать на то, что ее ребенок проживет до семидесяти лет.

Но средняя продолжительность жизни потому и называется средней, что за усреднением скрывается множество вариаций. Хотя люди за время, прошедшее с начала нашего столетия, и отвоевали у смерти двадцать с лишним лет, но эти годы отданы не всем поровну. Больше всего взяли себе женщины. В 1958 году пятидесятилетняя женщина занимала на возрастной лестнице такую же ступень, которая в 1900 году принадлежала тридцатилетней, а в 1850-м — двадцативосьмилетней.

Цифры — вещь утомительная. Но трудно удержаться от того, чтобы не привести еще две. В США родившиеся сейчас девочки проживут, вероятно, 73 года, а мальчики, увы, лишь 67 лет.

Как это и ни парадоксально, но в технически оснащенных странах, где сильно развита промышленность и много больших городов, много стариков: здесь постарение населения — одна из харак-

терных черт. Посудите сами. Вот процент лиц старше 60 лет в разных странах: Индия — 3,4; Мексика — 5,6; Япония — 7,8; Франция — 16,2. И эта тенденция все более и более заметна.

Итак, человек стал жить дольше. Человек прибавил годы к своей жизни. А как сделать так, чтобы добавить жизни к годам? Чтобы в шестьдесят, семьдесят, восемьдесят лет быть не просто «средней продолжительностью жизни», а деятельным, работоспособным человеком?

Не мы первые задаем себе этот вопрос. Пожалуй, ни одна область науки не имеет столько гипотез, сколько их в геронтологии и гериатрии. Когда говорят старость, то не думают, что с этим связана проблема, которой занимаются целые две науки.

Старостью «ведает» геронтология — наука об увядании организма, насчитывающая тысячелетия. Теперь рядом с ней встала гериатрия — новая отрасль современной медицины. Изучение, профилактика и врачевание болезней старческого возраста — вот ее задачи.

Казалось бы, старость — это такое состояние организма, которое всем известно и не требует особых пояснений: организм стареет, и приходит старость.

В энциклопедии написано: «Старение — закономерно наступающий процесс, следствие непрерывных биологических изменений, составляющих процесс жизни».

Когда наступает старость? Геронтологи считают средним возраст человека 45—59 лет, пожилым — 60—74 года и только потом начинается старческий возраст — 75 лет и далее. Те, кому за 90, — долгожители.

Не вдаваясь в подробности, стоит заметить, что максимум мышечной силы приходится у человека на возраст 20—30 лет, затем начинается постепенный спад. И функция размножения характеризуется максимумом на этот период, и половая активность в этом возрасте максимальная, а затем линейно снижается к 75 годам.

В наш век развития интеллекта, конечно, каждого интересует, как к старости обстоит дело с умственными способностями. Установлено, что возрастные изменения обмена веществ в мозгу приводят постепенно к снижению умственных способностей. Правда, память на непосредственно воспринимаемые объекты не очень страдает. А вот логическая — больше, ассоциативная — еще больше. Особенно быстро — после 45 лет.

Любопытно, как изменяется способность рассуждения. Если принять ее в 20 лет за 100 единиц, то через 30 лет у вас будет всего 80, а через 40 лет — лишь 75!

Для литераторов представляет интерес способность накопи-

вать словарный запас. Природа здесь подготовила сюрприз. «Способность накапливать словарный запас сохраняется значительно дольше, а у людей высокого интеллекта она даже может продолжать развиваться», — заявляют ученые.

Надо признаться, что общий итог неутешительный: рано мы начинаем стареть, рано начинаем терять многие из функций, необходимых для полной, умной жизни. Ведь только подумать, в самые, казалось бы, мудрые годы, с 41 до 71, работоспособность снижается на 50 процентов!

**Двести гипотез** Пожалуй, нет проблемы более протяженной во времени, чем проблема старости. Ею занимались все: и врачи, и алхимики, и жрецы, и маги. Литература по геронтологии и гериатрии достигает сорока тысяч названий. Сейчас существует более двухсот гипотез, пытающихся раскрыть механизм старения. Двести гипотез ясно говорят о том, что вопрос этот не ясен.

С каких только позиций не штурмовала наука старость!

Ученые видели причины старости в нарушениях кровообращения, перерождении половых желез, изменении соединительной ткани.

А. Вейсман, теоретически обосновавший необходимость смерти, считал, что человек стареет потому, что организм теряет способность обновлять клетки.

Долго господствовала интоксикационная теория И. Мечникова, изложенная им в «Этюдах оптимизма». Он указал на большой вред для организма отравления продуктами обмена веществ и продуктами обмена веществ бактерий в толстом кишечнике.

Были и люди более решительные, которые не строили теорий, а прибегали к практическим мерам. В 1889 году Ш. Э. Броун-Секар провел на себе опыты по омоложению инъекцией свежей вытяжки из семенников собак и кроликов. Австриец Э. Штейнах применил хирургический метод: рассекал и перевязывал у пациентов особые выводящие каналы, думая этим стимулировать выработку интерстициальных клеток. Много шуму наделала проведенная в Париже в 1912 году пересадка семенных желез человекообразных обезьян и молодых людей — старикам.

Вообще XX век в попытках омоложения очень богат поисками. Омоложение проводили с помощью щитовидной железы, потом гипофиза, потом комплексом: гипофиз, надпочечник, щитовидная железа. Академик Богомолец установил активную роль соединительной ткани в регуляции обменных процессов, в защите от микробов и создал сыворотку-экстракт селезенки и костного мозга, взятых у молодых людей.

Для лечения старости предлагали гормоны, витамины, вытяжки из тканей, новокаин, НРВ — нефтяное ростовое вещество, «живую воду» — снеговую, талую.

Предлагали и горный воздух (всем известно, что долгожителей в горах больше, нежели на равнине); кислородную терапию (в надежде, что кислород, изменив «химию мозга», помешает атеросклеротическим сужениям кровеносных сосудов); природный источник здоровья и омоложения — пыльцу растений (думая, что она увеличит в организме содержание так ему необходимых витаминов, аминокислот, микро- и макроэлементов, важных для обмена веществ).

А когда стали детально изучать нервную систему, подумали, не в ней ли ключ к продлению молодости?

Пытаются использовать новейшее средство — усиленные биотоки. На Украине создали биоэлектростимулятор, который, думали, даст возможность управлять функционированием отдельных нервно-мышечных систем и органов человека. Авторы метода и аппаратуры считают, что у биоэлектростимулятора большое будущее. Он сможет управлять и биохимическими реакциями, навязывая стареющему организму обмен веществ молодого человека.

Пытались воздействовать на стареющий организм искусственным сном. Главным образом на кору головного мозга, стараясь устранить симптомы дряхлости. Ведь известно, что во время сна активно идут восстановительные процессы. Поэтому специалисты возлагают большие надежды на сон как на мощное средство для задержания преждевременной старости.

Много смертных приговоров выслушали гипотезы омоложения, отправляясь одна за другой на полку истории медицины. Но на смену старым приходили новые...

Задумались над тем, нельзя ли «приостановить» старение в условиях космоса, используя невесомость и другие необычные для организма условия.

Пытаются к проблеме старения и омоложения подступиться с позиций физики — с точки зрения термодинамики необратимых процессов, рассматривая общие особенности механизма роста и старения организмов.

Сейчас одной из причин старения считают замедление белкового синтеза. С возрастом в тканях органов уменьшается содержание нуклеиновых кислот, которые заведуют в клетках белковым синтезом. Каждая ткань, каждая клетка живого организма непрерывно обновляется. Процесс самообновления — это постоянное восстановление полноценного белка. При старении способность к самообновлению понижается.

Мне особенно по душе работы профессора И. А. Аршавского, руководителя лаборатории возрастной физиологии и патологии.

Современный цивилизованный человек превратился в «деятельного бездельника». Наш труд и быт связан в основном с напряжением нервной системы. Мышечный аппарат, и особенно сердце, из-за недостаточных нагрузок ослабевают. Профессор Аршавский считает: «В основе всех тех условий, которые стимулируют развитие организма, лежит по-разному выраженная активность скелетных мышц». Образно его концепцию можно назвать так: «двигатель двигателей». Физическая нагрузка — вот благодаря чему поддерживаются и увеличиваются рабочие возможности организма. Ученый утверждает, что физкультура, «вызывая затраты энергии в организме, а следовательно, и ее накопление в прямом смысле продлевает молодость, а значит и саму жизнь».

Тот, кто много отдыхает, бездействуя, особенно в пожилом возрасте, не подозревает, что резко сокращает свою жизнь.

...Поистине, неувядаема идея поисков «эликсира жизни». От года к году работа эта становится все глубже, охват проблем шире, решения смелее.

**Капитальный  
ремонт чело-  
века**

Мог ли раньше человек предполагать такое: для него (как для машины запасные части) будут делаться запасные органы?

Медицина в содружестве с другими науками дала человеку:

- искусственные зубы;
- искусственные суставы из металла и пластмассы, из специальных смол и капрона;
- пластинки-протезы для дефектов черепа;
- танталовые и нейлоновые сетки — искусственные внутренние протезы для «починки» брюшной полости;
- протезы пищевода и трахеи;
- искусственные кровеносные сосуды — тканые и вязанные из биологических инертных пластиков;
- искусственные шариковые клапаны сердца;
- электрические стимуляторы сердца — водители ритма;
- синтетическую кожу, проникающую для воды и газа и совместимую с живыми тканями;
- специальные клеи для скрепления поврежденных органов и тканей;
- биоэлектрическую руку;
- аппарат «искусственная почка».

Уже построено несколько действующих моделей «зрительного протеза» — электронного глаза.

Создали электронное ухо. Его отношение к настоящему — 75 процентов слышимости.

Пытаются создать (и успешно) искусственную кровь. Собака прожила 4 месяца после вливания 50 процентов синтетической крови.

Не сказочные кузнецы, а современные приборостроители «сковали» для человека железные легкие.

И неустанному труженику — человеческому сердцу сумели найти помощника. Если устало сердце, болит, требует починки, его отключают для ремонта. А по сосудам гонит кровь сердце искусственное, вынесенное далеко из оболочки тела.

Однако это уже сегодня не удовлетворяет медиков. Им удалось, как в песне, поставить вместо сердца «пламенный мотор». И хотя это первые опыты, они успешны. Ультрамикромотор проработал в живом организме часы и даже недели. Существует уже и «атомное» сердце.

Многого ожидают от вторжения в мастерскую ремонта человека полимерных соединений, которые способны «вживляться» в ткань. Опыты с новыми материалами, пластичными, не препятствующими обмену веществ, работающими в контакте с живой тканью, позволяют предположить, что со временем появятся искусственные материалы для замещения живого.

Неизбежно и появление протезов, конструкции которых не имеют прототипов в живом. Создадут и биохимические — комбинированные протезы. Специалисты представляют их себе в виде небольших капсул с концентратами гормонов или ферментов и дозирующим электронным устройством. Такой протез заменит вышедшие из строя железы внешней или внутренней секреции.

Сейчас работает аварийная служба человеческого тела. Не придет ли время и службы ремонта? Хирурги давно мечтают о дне, когда можно будет целиком извлекать из тела пациента любой орган, прооперировать его, вернуть на свое место, а если он износился — заменить другим, донорским.

Известный наш патофизиолог В. П. Демихов считает даже, что сегодня открываются перспективы полной замены всех необратимо пораженных органов здоровыми, взятыми у доноров и что это — «одно из главных направлений поисков путей сохранения жизни человека».

Организм наш не вечен. Человек живет не дольше, чем каждый из его органов в отдельности. «Текущий», «средний» и «капитальный» ремонты, сделанные своевременно и искусно, намного продлят жизнь человека.

В сентябре 1967 года на Всемирном конгрессе хирургов в Вене

демонстрировали двух больных с пересаженной поджелудочной железой. Приводились случаи пересадки легкого, печени. А пересадка почек уже не вызывает удивления. На счету некоторых хирургов по несколько десятков таких успешных операций. Во Франции есть больной, который живет с пересаженной почкой семь лет!

Уже давно заменяют и отдельные части сердца. Например, человеку пересаживают клапаны сердца от свиньи или овцы. И человек живет. Есть такие, что живут уже более трех лет.

Естественно, что мир с затаенным дыханием следил за одним из поразительных примеров такого «ремонта».

3 декабря 1967 года впервые в истории медицины была совершена успешная пересадка сердца человеку. Мужчина 55 лет получил молодое, сильное сердце 25-летней женщины. Много дней в груди отремонтированного человека билось чужое сердце. И хотя он умер, сам факт операции — это ли не лучшая иллюстрация ко всему сказанному о капитальном ремонте человека? Тем более, что за первой операцией последовала вторая, третья, пятая, десятая... В конце 1968 года их уже насчитывалось 86. Два пациента подверглись повторной операции, и у каждого из них в груди билось третье по счету сердце!

Знаменитый пациент профессора Кристиана Бернарда — Филип Блайберг — прожил с чужим сердцем девятнадцать с половиной месяцев — 584 дня.

В 1971 году газеты сообщали, что 40 человек прожили с пересаженным сердцем больше года, шесть человек живут более двух лет. «Чудом XX века» газеты окрестили 43-летнего негра Луиса Расела и 50-летнего француза Эмануэля Витриа, проживших к тому времени с чужим сердцем по три года.

Я из осторожности говорю о всех людях с пересаженным сердцем в прошедшем времени, ибо не знаю их судьбы сегодня. Возможно, они живут и по сей день.

По сведениям международной статистики, к 1971 году в мире было сделано более 5000 пересадок почек, более 110 пересадок печени, более 25 пересадок легких, более 30 пересадок поджелудочной железы, одна пересадка комплекса «сердце — легкие».

Десятки и сотни больных людей, обреченных раньше на смерть, живут теперь благодаря трансплантации органов. Вряд ли можно сомневаться — новая эра в медицине наступила!

Может быть, поспешил первый «бессмертный», дав себя заморозить в американском городе Финиксе в 1966 году, чтобы подвергнуться оживлению в XXI или в XXII веке? Что еще из этого выйдет?

Здесь следует заметить, что в мире буржуазных отношений



первые практические шаги на пути «ремонта» человека сразу же вызвали чисто гангстерские проекты. И теперь опасаются возникновения «органного бандитизма».

Дело в том, что для трансплантации органов, в том числе и сердца, нужно иметь «запасные части». Хирурги выдвинули проект создания «банков человеческих органов», предназначенных для пересадки. Это своеобразные центры, располагающие информацией о потенциальных донорах и представляющие органы для пересадки.

Во многих странах такие банки созданы. Не только междугородные, но и межгосударственные. Например, «Евротрансплантат», «Скандинавтрансплантат» и другие.

Но уже предвидят и возникновение «черного рынка» по продаже здоровых органов: сердца, печени, почек, поставляемых бандитскими корпорациями, которые с этой целью занимаются убийством здоровых людей. Покупатели, естественно, — богачи, жаждущие омоложения организма.

Искушению подвергаются и врачи. За большие деньги их могут заставить преждевременно зарегистрировать смерть нужных доноров. Что это как ни проблема «насильственного умерщвления», которая заставляет больного в такой ситуации относиться к своему доктору как к своему возможному палачу?

Деньги в мире чистогана могут заставить людей и торговать перед смертью своими органами. Достаточно раскрыть французский журнал «Пари-матч» от 2 марта 1968 года, чтобы прочитать в нем фразу, принадлежащую, судя по всему, отчаявшемуся в той жизни человеку: «предлагаю мое сердце за большую сумму денег». В Лос-Анджелесе уже создано общество по пересадке органов, которое будет заниматься материальными, юридическими, моральными, религиозными и другими сторонами проблемы.

Возможно, оголтелые расисты попытаются практику трансплантации использовать для осуществления бредовых замыслов выживания «высшей» расы за счет изъятия здоровых органов у «низшей».

А ведь у них «в запасе» есть еще и такое достижение науки, как пересадка клеточного ядра. Этот метод в применении к человеку позволит как бы повторить человека — репродуцировать его, создавая при рождении точную копию — близнеца, а значит, проводить соответствующий отбор особых индивидуумов.

Как видим, не исключено, что возникнет новый вид наживы, спекуляции, социальных извращений, процветающих с помощью страшных преступлений, толкающих самую гуманную область деятельности человека на самый ужасный, омерзительный путь, превращающий возможное благо в страшное несчастье.

**«Интеллект-  
система»  
ошибается**

Не будем забывать, сколько бы мы ни заменяли у человека органов, сколько бы мы ни стремились обновлять организм, к старости происходят изменения гомеостаза — равновесия и нарушение запаса прочности. Трудно становится поддерживать постоянство внутренней среды, регуляторных органов под ударами тысяч мелких внешних воздействий. Вот почему в последнее время исследователей привлекает процесс саморегулирования организма. Это очень близко приводит медиков к кибернетике. И кибернетика тоже выдвинула свои гипотезы против старости.

Вот одна из них, сформулированная известным советским хирургом Николаем Михайловичем Амосовым, имеющим к тому же и диплом инженера. Он много внимания уделяет кибернетике в медицине.

Человек — это сложнейшая саморегулирующаяся система. Она работает по определенным программам. Их много. Но количество вариантов не бесконечно даже во всем их множестве. Можно проследить два типа программ. В генах человека заложены «животные» программы, например, инстинкт самосохранения. Неизмеримо больше у человека программ общественных. Они не в генах, а вписаны обществом в соответствующие участки головного мозга среди миллиардов его клеток. Эти программы обуславливают поведение человека.

Вся человеческая жизнь — это генеральная программа, которая складывается из множества животных и общественных программ. С этой точки зрения здоровье человека — развитие организма в соответствии с программой, а болезнь — нарушение программы под влиянием биологических, физиологических, психических и других факторов.

Природа, как гениальный программист, предусмотрела возможные нарушения программ и припасла резервные — для обороны, когда наступает неустойчивый режим.

Но если человеку заготовлены резервные программы на выздоровление, почему же люди умирают от болезней?

К сожалению, в организме возникают непредвиденные обстоятельства: вследствие нарушения нормального режима накапливаются вредные вещества. Кроме программных действий, возникают и накапливаются нарушения регулируемой системы. Человек, как и всякая система, накапливает ошибки регулирования. Этот побочный продукт жизнедеятельности и есть старость.

Человек начинает жить: система начинает действовать и... ошибаться. Ошибки складываются, программа выполняется со все меньшей и меньшей точностью — это и есть старение.

Хотя старость не запрограммирована — она неизбежна. Природа не создала безошибочной системы и создать ее невозможно.

Но можно ли существенно продлить человеческую жизнь? Для этого прежде всего надо моделировать старость, например химию старости. Имея модель, можно составить программу влияния на нее. К организму можно будет подключать сложные искусственные системы, которые корректировали бы ошибки регулирования. Например, система выведения холестерина из организма при склерозе продолжила бы жизнь. Такие системы и другие подобные — реальность. В дальнейшем они будут все более усложняться. Их количество возрастет. И человеческая жизнь будет более продолжительной.

А как быть с мозгом? Ведь и он стареет. Можно ли его заменить? Станет ли и мозг «запчастью»? Ведь удалось же американскому нейрохирургу, профессору Роберту Уайту в течение долгого времени сохранить живым извлеченный мозг обезьяны. Удалось ему и пересадить мозг от одного животного другому! В очень далекой перспективе, в конце длиннейшего пути, на который только вступила кибернетика, представляется, как искусственный мозг подключают к естественному, еще здоровому. Какое-то время они работают параллельно, и искусственный обучается всем привычкам и вкусам своего «хозяина». Потом старый, живой мозг отключается, и человек продолжает жить с искусственным, который унаследовал от него и память, и знания, и вкусы.

Искусственный мозг присоединен к телу с протезированными органами! Значит, «сам» человек умирает, умирает его тело и даже мозг! Да. Человек остается жить, передав свое «я» искусственному мозгу.

Следует сразу же сделать оговорку. Профессор Н. Амосов утверждает, что даже такая фантазия, сегодня далекая от реальности, не даст человеку бессмертия. В этой «интеллект-системе» опять начнут накапливаться ошибки, которые рано или поздно выведут ее из строя. Но он ничего не говорит о том, что замена дряхлеющих органов искусственными системами имеет свои границы, определяемые не только сохранением интеллекта, но и индивидуума. В противном случае может возникнуть ситуация, очень метко показанная Станиславом Лемом в рассказе «Существуете ли Вы, мистер Джонс?» Автогонщик Гарри Джонс столь часто пользовался услугами фирмы, изготовлявшей «запасные части» для человеческого организма, что в конце концов превратился в существо, которое спросили: «Существуете ли Вы, мистер Джонс?»...

Неужели нельзя помешать организму стареть?!

Вот здесь-то встают перед нами не только серьезнейшие медицинские проблемы, проблемы биолого-технические, но и глубочайшие философские, моральные и этические вопросы.

Можем ли мы себе позволить одним продлевать жизнь, а другим нет? Гуманно ли это — менять содержимое телесной оболочки человека, брать те или иные органы от того или иного для другого?

Что это — совершенствование отдельных людей или революционное переустройство в будущем всего человечества? Что это — сознательные меры или?..

Согласитесь, такое глубокое вмешательство в природу человеческого бытия вызывает поначалу нечто вроде эмоционального шока.

Коль скоро мы пытались подойти к проблеме старости как кибернетической проблеме, обратимся к кибернетическим авторитетам. На главный вопрос у них давно готов ответ: «Максимальная устойчивость — бессмертие — ведет к застою и кладет конец эволюции». Можно добавить, что бессмертие накладывает на человечество неподъемный груз моральных трудностей.

Как-то создатель кибернетики Норберт Винер присутствовал на обеде в кругу известных врачей-ученых. Они, не боясь высказывать вещи необычные, обсуждали проблему старости.

Не буду пересказывать всей беседы. Но вот вывод, который приводит Винер в одной из предсмертных работ.

«Хотя гипотеза будущего сверхдолголетия человека на первый взгляд могла показаться чрезвычайно утешительной, ее осуществление было бы страшным несчастьем... Ибо сразу становится ясным одно — человечество не смогло бы долго вынести бесконечного продления всех жизней, которые рождаются на Земле».

И далее: «Ситуация, при которой жизнь всех граждан может продолжаться сколь угодно долго, немыслима».

...Конечно, существует и другая точка зрения — диаметрально противоположная. Она полна оптимизма, того оптимизма, которым всегда так щедро фантастика.

## **НЕУЖЕЛИ КИБОРГ?**

В 1957 году после запуска первого в мире искусственного спутника Земли я написал статью «Кибернетика и космос». Она начиналась словами: «Я беру на себя смелость утверждать, что и спутник и ракета-носитель сделаны не из металла, а из математических формул, уравнений, расчетов». Гиперболизацией

мне хотелось подчеркнуть важность расчетов в таком ответственном деле, как проектирование и изготовление космического аппарата.

Это тогда казалось мне невероятной смелостью. В подтверждение мысли я приводил в статье ошеломляющие примеры. Да и не я один так думал. В те дни среди многих откликов на величайшее событие в газетах было опубликовано заявление известного итальянского математика, почетного президента Высшего национального института математики профессора Франческо Севери: «Как математик я могу утверждать, что математические проблемы, связанные с запуском спутника, на практике разрешить весьма трудно. Нужно учитывать при расчетах тот факт, что Земля не является идеальным сферическим телом. Чтобы определить орбиту спутника, нужно было прибегнуть к сложным математическим расчетам, которые учитывали бы различные отклонения. Но и после разрешения математических проблем остаются проблемы практического характера. И эти проблемы грандиозны».

А какими только эпитетами не награждали журналисты автоматику нашего первого спутника! Воистину вокруг него был образован кибернетический ореол. Если двигатель называли сердцем космической ракеты, то мозгом величали многообразную автоматическую аппаратуру. Координационно-вычислительный центр иначе не называли, как «царство высокой кибернетической точности».

Перечисляя разработку различных систем управления ракетой, выводом ее на траекторию, полетом по орбите, правильной ориентацией в пространстве, говорилось, что все это выполняют надежные кибернетические слуги.

Мы думали — вот оно, торжество кибернетики в космосе! А сейчас знаем — это было начало торжества.

После сообщения об историческом полете Юрия Гагарина многие задавали себе вопрос: каков же он, этот корабль, поднявший человека в космос?

Сегодня каждый может пойти на ВДНХ и в павильоне «Космос» сам во всех подробностях разглядеть чудо-корабль, в котором человек впервые отправился в запланетный полет. Но когда вы будете стоять у этого сказочного создания рук человека, будете восхищаться рациональностью, продуманностью его устройства, удивительной способностью умных автоматов обеспечивать космонавтам условия для жизни и работы и, если хотите, некоторые элементы комфорта, вам никогда не придет, вероятно, в голову мысль о том, что перед вами некое приближенное подобие высокоорганизованного существа, предназначенного жить и действовать в весьма широком диапазоне условий среды и пространства.

Это сравнение принадлежит не мне. Это слова ученого, доктора технических наук, космонавта К. Феоктистова. Он пришел к такому выводу, сравнивая характерные особенности живого существа и космического корабля, когда размышлял о корабле самого ближайшего будущего. Сравнения настолько любопытны, что я не могу удержаться, чтобы не привести их.

### **Живое существо**

Получение и обработка информации, обмен информацией с другими существами и соответственно наличие органов для получения (глаза, уши, осязание, обоняние) и обработка информации (центральная и периферийная нервные системы).

Возможность существования в широком диапазоне условий среды с одновременным поддержанием внутри организма весьма стабильных условий, необходимых для надежного функционирования организма, и соответственно наличие органов, обеспечивающих стабильные условия внутри организма (органы регулирования теплообмена через кожу, кровообращение и т. д.).

Возможность ориентации и передвижения в пространстве и соответственно наличие органов контроля ориентации (гла-

### **Космический корабль**

Получение и обработка информации об окружающем пространстве, о своем положении в пространстве (координаты угловые и линейные), о параметрах движения, возможность сбора «новой» информации и соответственно наличие «органов» для получения (средства измерений, радио, оптические, гироскопические приборы для научных исследований и т. д.) и обработки информации (счетно-решающие устройства, бортовые вычислительные машины и, наконец, экипаж).

Полет в широком диапазоне условий (перегрузки и вибрации при подъеме с Земли и при спуске на Землю, высокая температура при спуске, вакуум в орбитальном полете, поток световой энергии от Солнца и отсутствие его в тени планеты, радиация, метеориты и т. д.) и соответственно средства для поддержания стабильных условий внутри корабля — по температуре, по давлению, по газовому составу, — необходимых для обеспечения жизни экипажа и для работы бортовой аппаратуры (герметичность отсеков, тепловая защита, средства поддержания теплового режима и газового состава в кабине и т. д.).

Наличие маневренности, необходимой для изменения направления и характера движения, и соответственно наличие

за, вестибулярный аппарат и т. д.) и передвижения (ноги, крылья и т. д.)

Питание — это возможность восполнения энергетических затрат.

Наличие некоторого избытка, резерва сил на случай непредвиденных обстоятельств, возможность бороться с болезнями и восстанавливать здоровье даже после существенных травм и заболеваний, наличие резерва сил, который проявляется часто в играх, в другой деятельности, не направленной на достижение примитивных материальных целей.

Автоматическая координация и синхронизация работы внутренних органов.

средств угловой ориентации корабля в пространстве (оптические, гироскопические, радио и другие средства со счетно-решающими устройствами и системами управляющих органов — микрореактивных двигателей, маховиков и т. д.) и средств изменения количества движения корабля (корректирующие двигательные установки, ракетные ступени, электрореактивные двигатели в межпланетных экспедиционных кораблях).

Питание, водоснабжение и обеспечение кислородом экипажа, а также обеспечение энергопитания бортовой аппаратуры и соответственно наличие на борту либо запасов питания, либо средств, позволяющих получать энергию и обеспечить регенерацию частично или полностью потребляемых экипажем запасов.

Наличие запасов прочности конструкции, дублирование аппаратуры, систем и отдельных элементов, наличие запасов энергии, превышающих минимально необходимые для достижения поставленных целей, регулярное выполнение всякого рода тестовых операций с целью проверки работоспособности систем и агрегатов и корабельного комплекса в целом.

Координация и управление работой бортовых систем, регулирование ритма их работы в различных режимах полета и в различных обстоятельствах при изменении условий полета.

Невольно возникает вопрос: как в таком корабле человек и автомат поделят между собой работу?

Феокистов отвечает, что все процессы в корабле, которые могут быть автоматизированы, должны быть автоматизированы. Ведь человек в корабле, с точки зрения конструктора, это часть полез-

ного груза. Если человек находится в космическом корабле только для того, чтобы им управлять, — в будущем это было бы непозволительной роскошью. Корабль создается не для того, чтобы он возил сам себя, а для того, чтобы его полезный груз проводил некую полезную работу, в частности, научно-исследовательскую. Поэтому надо стремиться к тому, чтобы процессы управления самим кораблем не представляли для человека никакой проблемы, требовали минимальной квалификации, минимальной затраты времени. Каждая секунда в космосе — золотая секунда, и расходовать ее надо с максимальным эффектом.

Кибернетики, стремясь максимально облегчить работу ученых в космосе, предложили идею своеобразного симбиоза человека и электронной вычислительной машины. Их совместное пребывание в космическом корабле должно быть таким, чтобы они извлекали друг из друга пользу. Уже сформулированы и цели.

Первая — обеспечить человеку формулирующее мышление, подобно тому, как в настоящее время машины облегчают решения сформулированных и формализованных человеком задач.

Вторая — сделать людей и кибернетические машины способными к тесной кооперации в оценке обстановки и выработке решений при управлении космическим кораблем в сложной обстановке и непредвиденных заранее ситуациях без жесткой зависимости от заданных программ.

Строгие научные формулировки говорят о многом, открывая грандиозные перспективы выхода в космос человека, имеющего под рукой первого помощника — умную машину.

Еще на первом конгрессе Международной федерации по автоматическому управлению академик В. Трапезников говорил, что нельзя считать невозможным создание автомата, который на основании совокупности опытных данных, получаемых в космосе, пробуя различные гипотезы, создавал бы теории, объясняющие данные конкретного эксперимента.

Так будет. Уходят уже сегодня в море научно-исследовательские корабли, на борту которых стоят вычислительные машины. Не ждет ученый счастливой минуты прихода в родной порт, чтобы начать обработку вороха научных фактов, добытых в океанологической экспедиции. Он имеет возможность сегодня благодаря вычислительным машинам добывать в море не только факты, но и научные выводы.

Размышляют и о бионических методах в космонавтике. Это значит моделирование поведения космонавта в полете, когда бионические автоматы корабля станут самостоятельно обучаться, думать,



решать. Для этого до создания искусственного мозга авторы проекта «соглашаются» на гибрид «человек-машина».

Здесь мы подходим к новой гипотезе, рожденной бионикой, космонавтикой и кибернетической медициной. Профессор Манфред Клайнс, инженер-математик, специалист по биохимическому равновесию живых организмов, и Натан Клайни, нейрофизиолог, специалист по психофармакологии, являются сторонниками так называемой киборганизации людей.

Вот как об этом писали у нас:

«Соберем заранее полную электронно-механическую модель человеческого тела и будем ждать. Вот машина скорой помощи доставляет в клинику безнадежно раздавленного в автомобильной катастрофе ученого. Жить ему остается всего несколько минут. Он в полном сознании и сам понимает свое состояние: он биолог. И он решает, вернее, решается на беспрецедентный в истории человечества эксперимент. Его коллеги и товарищи с максимальной осторожностью и деликатностью, под глубоким наркозом меняют телесную оболочку его бытия. Его «я», его человеческая сущность, иными словами, его мозг остаются живыми, но теперь они уже функционируют в совершенно другой, искусственно созданной квазибиологической системе».

Иными словами, эта гипотеза приводит нас к некоему, более грубому и, позволительно здесь сказать, бесцеремонному подобию той «интеллект-системы», о которой очень и очень осторожно говорит профессор Амосов, касаясь бессмертия. Но здесь уже не система искусственных органов с искусственным мозгом, а гибрид искусственного тела и живого человеческого мозга.

Этого киборга, этот живой мозг под надежной защитой искусственных систем, назвали человеком космической эры. Мечтают заранее его рассчитать и сконструировать для конкретных условий жизни и работы в космосе. Для него не нужно будет постоянной оболочки, герметического скафандра — носителя земной среды. Киборг в космосе при воздействии факторов, несовместимых с жизнью, будет чувствовать себя, как дома.

Признаюсь, не очень-то приятно читать и слушать о подобном. Не очень-то приятно, даже принимая во внимание такой «веский аргумент», как длительное пребывание в космосе при воздействии условий, на которые жизнь человеческая не рассчитана.

«Понятно, что этот антигуманный проект не имеет ничего общего со светлыми целями освоения и покорения космического пространства. Нам нужен космос не для машин, а для людей», — писал академик В. В. Парин, и трудно с ним не согласиться.

## ЛЮДИ И ПРЕДВИДЕНИЯ

Хотите знать, какие платья будут носить женщины в 1987 году? Пожалуйста. В основе моделей линии ампир. Платья, высоко перехваченные спереди, и складки, идущие назад на манер старой греческой одежды. Длина дневных платьев намного превосходит длину вечерних...

Такое предсказание выдала американская вычислительная машина «УНИВАК». Не знаю, в шутку или всерьез заставили ее сделать этот прогноз. Если она и ошиблась, человечество от этого не страдает. Но есть проблемы, где ошибаться в прогнозах опасно. Возьмем, например, вопрос о народонаселении нашей планеты. Какие жаркие дискуссии вокруг этой проблемы! Сколько высказано всевозможных предположений! Как узнать — велика ли их точность?..

Раньше предсказывали просто. Я говорю просто с позиций сегодняшнего дня, с позиций сложности науки нашего времени. Но тогда это «просто» тоже было не простым.

Прошрое и настоящее обращали в будущее. Конечно, не в застывшем виде, не остановившемся, а в развитии и движении. Проницательный ум человека дорисовывал контуры грядущего. Мы знаем множество примеров удачных предвидений. Но это были лишь всплески отдельных умов, своим гением озарявших будущее.

В совсем недалекие еще времена не были известны точные способы перехода от прошедших событий к будущим. Лаплас в «Опытах философии теории вероятностей» в свое время писал с некоторым оттенком превосходства, как Бюффон в «Политической арифметике» исчисляет вероятность. «Какова вероятность того, что Солнце взойдет завтра, если оно уже восходило 1 826 214 раз. Он (Бюффон. — В. П.) полагает, что она разнится от единицы только на дробь, числитель которой есть единица, а знаменатель число два, возведенное в степень, равную числу дней, протекших с той эпохи. Но верный способ перехода от прошедших событий к вероятности причин и будущих событий был неизвестен этому знаменитому писателю».

Серьезное предвидение основано в первую очередь на научных принципах. Хотя, конечно, и научные принципы имеют свои пределы. Поэтому в любом предвидении есть не абсолютный, а только определенный элемент точности.

Так все это трактует большая наука, и житейский опыт подсказывает, что это должно быть так. Мы лишь в общих чертах предсказываем направление, по которому пойдет развитие. И даже в

тех счастливых случаях, когда с большим трудом добываем «точные», по нашему мнению, числа.

Современные предсказания существенно отличаются от прошлых. При всей своей скромности те были ближе к фантастике, нынешние, часто более фантастичные, ближе к реальности. Почему? Да потому, что прогнозы сейчас включают в само содержание научных теорий. Как пишет известный историк естествознания профессор Б. Г. Кузнецов, «вопрос о возможности прогнозов ставится теперь по-новому. Вернее было бы сказать, что подобный вопрос уступил место другому: возможно ли сейчас развитие науки без прогнозов?»

Кибернетика с ее умением моделировать в автоматических системах мыслительные способности человека заинтересовалась одним из важных качеств человеческого мышления — предвидением, предсказанием. Не только заинтересовалась, но и объяснила многие их механизмы.

К сожалению, различные положения, раскрывающие предсказания с кибернетических позиций, разбросаны в многочисленных работах кибернетиков. Есть еще более многочисленные труды ученых, беспокоящихся о будущем вообще и о будущем человечества, в частности. Но у них нет самой «кухни» сотворения предвидений, присутствуют лишь сами предвидения. Правда, при некотором умении можно вскрыть метод, с помощью которого был сделан тот или иной прогноз.

После исследования множества источников я пришел к выводу, что наиболее логично и стройно о кибернетическом предвидении рассказали украинские ученые А. Г. Ивахненко и В. Г. Лапа в специальной книге «Кибернетические предсказывающие устройства». Она посвящена изложению вопроса реализации различных алгоритмов на электронных вычислительных машинах. Поэтому книга на три четверти состоит из формул, уравнений, таблиц и графиков.

Жаль, что труд о предсказании предназначен лишь для специалистов. Очень нужна книга на эту тему для всех. Конечно, не для того, чтобы, подобно промотавшемуся английскому лорду из новгородного рассказа, купив на последние деньги газету и развернув ее, увидеть, что это «Таймс» послезавтрашнего числа с отчетом о тотализаторе и перечнем лошадей, которые завтра могут выиграть. Люди хотят знать о будущем не для того, чтобы опустошать кассу тотализатора на скачках. Цель другая — человеку дороги судьбы человечества, страны, народа.

Вернемся к затронутой проблеме.

Реальную жизнь можно «разложить» на три составляющих части. Детерминированную, вызванную действием известных причин

и поддающуюся точному расчету. Вероятностную, когда после длительного наблюдения за процессом устанавливается вероятностная его закономерность. И «чисто» случайную часть, принципиально не поддающуюся никакому предсказанию.

«Основной задачей теории предсказаний является максимальное увеличение причинной, детерминированной части, как и постоянное уточнение вероятностного предсказания», — говорят украинские ученые.

В разных странах разработано сейчас более 200 методов прогнозирования. Все их многообразие: эмпирические поиски, формальные концепции, модели, элементы, тенденции, методики, экстраполяции, параметры, аналогии, разработки, ранжирование, формулы, интегрирование, морфологические исследования, операционные преобразования, «кривые эрудиции» и т. д. и т. п. — можно разделить на четыре класса.

Первый — интуитивные методы. С их помощью находят отправные пункты прогнозирования.

Второй — изыскательные методы. Они позволяют моделировать направление передачи научно-технических знаний.

Третий — нормативные методы. Ими определяется не только то, как достигнуть цели, но и то, в чем эти цели должны состоять.

Четвертый — класс методов обратной связи. Он дает возможность устанавливать связь между вариантами предвидения и планирования действительного будущего.

Можно перечислить многие успехи на трудном пути прогнозирования, предсказания, предвидения.

Здесь и всем известные предсказания погоды, наводнений и ураганов.

И менее известные прогнозирования эпидемий на больших территориях или нереста рыбы на длительные сроки.

И малоизвестные предвидения характера движения нейтронов в реакторе или возможного хода сложного химического процесса.

Теперь стало и модным, и обычным отвечать на вопрос, что век грядущий?.. Прогнозом — «Мир в 2000 году» — никого не удивишь, когда одна за другой выходят книги с предсказанием судеб человечества и цивилизации. Как должное, воспринимается облик домов и городов будущего, транспорт завтрашнего дня и даже дамский брючный костюм модели «Космическое завтра».

Но не надо думать, что разнообразные формы прогнозирования, математические методы и кибернетика позволяют с необычайной легкостью, как сквозь магический кристалл, видеть буду-

щее. Нет у нас еще в руках волшебного Мирoku — японского божества-прорицателя.

Да, предвидение даже с помощью кибернетики и математики — дело нелегкое. А предугадывать, как изменится в результате развития жизнь людей, — задача еще более рискованная. Однако трудно человеку от такой попытки удержаться.

Ученые считают, что мы существуем, несомненно, сто тысяч лет, а может быть, более. И думают — нам остается жить по меньшей мере двести тысяч лет. Не станем замахиваться на две тысячи веков, попробуем сделать более скромное предсказание — до 2000 года.

В настоящее время в мире ежедневно рождается около 275 тысяч человек, умирает 130 тысяч. За три секунды население мира увеличивается на пять человек, в минуту — на сто. В час на шесть тысяч, в день — почти на 145 тысяч. В год — на 55 миллионов человек.

Несколько лет назад известные демографы произвели перспективный расчет численности населения на 2000 год. Такие задачи решают по принципу: «завтра будет то же, что и сегодня», по правилу: «без изменений». Демографы брали данные о народонаселении мира и просчитывали их на электронных вычислительных машинах, определяя среднее число рождений и смертей на 1000 человек населения и процент ежегодного прироста.

К сожалению, у этого способа есть недостаток: чем больше временной разрыв между моментом предсказания — «сегодня» — и наступлением предсказуемого — «будущее», — тем меньше точность предсказания.

Поэтому предсказывая на более длительный срок, учитывают не только нынешнее положение вещей, но и скорость его изменения.

Мировое население уже в 1960 году составляло 2986 миллионов человек, к середине 1967 года — 3 миллиарда 420 миллионов. Подсчитали, что в 1980 году оно превысит 4 миллиарда, в 2000-м достигнет 7 миллиардов!

Конечно, здесь не указаны все тонкости, все нюансы подсчетов. Они более сложные. Приняв за базу 1950 год, демографы рассчитали не один, а три возможных варианта динамики населения. Они учли и высокий, и средний, и низкий процент прироста населения.

Так обстоит дело с 2000 годом. Но для предсказания на более длительный срок, когда условия протекания процесса, скорее всего, будут отличаться от сегодняшнего, требуется усложнение формулы, по которой определяется будущее. Вот почему демографы

не могут просто продолжить кривую на графике роста населения на дальнейший срок. Если вы захотите спросить, а как с народонаселением будет обстоять дело в 200 000 году, то мне остается лишь напомнить: любое предвидение, основанное даже на научных принципах, имеет свои пределы.

Быстро растет население Земли. С 1961 по 2000 год прирост намного превысит сто процентов. Ученые уже теперь задумываются, каковы природные фонды, которыми человечество располагает, чтобы прокормить столько людей.

Есть такая книжка — «Хлеб для 6 миллиардов». Автор ее Отто Рюле досконально раскрыл перспективную проблему, как прокормить человечество на пороге третьего тысячелетия. Одна деталь: Рюле заботит вопрос: как в 2000 году «прокормить 6 миллиардов человек». Книга его писалась до 1965 года. А уже в 1966 году уверенный прогноз указывает, что в 2000 году население земного шара будет — 7 миллиардов человек. Значит, надо заботиться о хлебе не для 6, а 7 миллиардов. Кроме хлеба, им понадобится втрое больше молока, мяса, яиц и рыбы, чем производится сейчас.

Мы немного отвлеклись, но это отвлечение было полезным. Вы почувствовали не только, как важно выявить все биологические ресурсы, чтобы знать, смогут ли прокормиться люди, но и увидели, как необходимо прогнозировать в динамике.

Так ли пойдет рост народонаселения, как предсказывают демографы с помощью кибернетики, проверят те, кто доживет до 2000 года. Автор же довольствуется призрачной надеждой, что он проверит предсказание женских мод, сделанное машиной.

## ВОЙНА И КИБЕРНЕТИКА

Вы знаете эти страшные цифры?!

За последние пять тысяч лет человечество прожило в мире 292 года. Остальное время ушло на 14 513 больших и малых войн. Войны унесли 3 миллиарда 640 миллионов человеческих жизней. Военные расходы и убытки составили 2150 триллионов швейцарских франков. В чистом золоте это — лента в десять метров толщиной и шириной в 161 километр вокруг экватора Земли, на которой пролито море крови.

В наши дни войны стоят дороже. Атомными и водородными бомбами можно сразу уничтожить больше людей, чем за все войны прошлого. Миллиарды и миллиарды вкладываются в военное производство. Миллионы и миллионы часов людского и машинного

труда потребляет бездонная бочка, куда выбрасывают ценное и дорогое.

Работает на войну и стоит под ружьем сегодня — 50 миллионов человек.

Ежегодные военные расходы во всем мире составляют сумму более ста двадцати миллиардов долларов. На эти деньги можно было бы построить дома для десяти миллионов семей, двадцать пять тысяч первоклассных больниц на четыре миллиона мест.

Причем здесь кибернетика?

Совсем не при том, что на электронных вычислительных машинах сделаны все эти подсчеты. А при том, что сама кибернетика стала оружием войны.

Управляемый реактивный зенитный снаряд посылает к цели электронная вычислительная машина. Именно она руководит действиями беспилотного самолета-перехватчика. Она же, электронная вычислительная машина, координирует все активные средства противовоздушной обороны — от обнаружения цели до ее уничтожения. Вся артиллерия фронта может управляться ею.

Электронный мозг пришел на поля сражений для управления войсками. Машина оценивает противника, подсчитывает силы врага и возможности своей армии, планирует операцию. Бой динамичен: каждую минуту все меняется и у противника, и в своих войсках. Машина все систематизирует, пересчитывает, пересортировывает — дает возможность командиру принять точное, правильное решение.

Война с точки зрения кибернетики — не что иное, как математическая проблема, проблема сложная, где очень много переменных факторов. И кибернетика «подарила» войне теорию игр и тактик. Она описывает ход военных действий, решает оперативно-тактические задачи и даже задачи стратегии.

Появилась даже специальная «математическая теория войны». Математические абстракции империалистические стратеги наполняют конкретным содержанием, рассчитывая время для нанесения «упреждающих» ударов, для уничтожения целых стран и народов. Так одну из древнейших и благородных наук, математику и молодую науку — кибернетику, ставят на службу бесчеловечным целям.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЗРЫВ**

Почему взрыв? Потому, что человечество захлестнуто потоком информации.

Каждый из нас на себе ощущает, как трудно стало жить в мире, до краев наполненном информацией. 314 300 000 экземпляров газет, 436 000 000 радиоприемников, 142 272 000 телевизоров, 250 000 кинотеатров, сотни миллионов слов реклам, афиши, плакаты, листовки обрушивают ежедневно на человека неисчислимые потоки информации.

«Наш современник в середине нынешнего «сверхатомного» века живет гораздо более уплотненно и емко, чем жили современники классиков. Ежедневно на одну и ту же квадратную площадь нашего мозга и времени нашего ложится несоизмеримо большее количество впечатлений, почти на пределе нашего нервного восприятия...» Под этими словами Леонида Леонова подпишется каждый.

Ученые подсчитали: общее количество книг, журналов, брошюр, оттисков в библиотеках мира оценивается в пределах между 750 и 770 миллионами. Если считать, что каждая книга содержит 100 тысяч пятибуквенных слов, то средний запас информации в книге — 6 миллионов бит. А запас информации, накопленный человеком, выразится числом  $4,6 \cdot 10^{14}$  или  $4,6 \cdot 10^{15}$  бит.

Известна способность человеческого мозга усваивать информацию — от 0,2 до 1 бита в секунду. Информационный же поток только новых научно-технических знаний составляет сейчас по различным оценкам от 3 до 20 бит в секунду. Даже гипотетический человек, который круглые сутки без сна и отдыха читает новые публикации, не сможет быть в курсе всех событий современной науки.

Потрясающие цифры! Но даже они не дают полного представления о грандиозности взрыва. Дело гораздо серьезнее.

Население земного шара удваивается за 45 лет. Число ученых возрастает вдвое каждые 15 лет. Удвоение научно-технической информации происходит каждые 10 лет. Поэтому если бы со временем все население Земли стало учеными, все равно наступил бы момент, когда они не смогли бы усваивать полностью информацию о новых достижениях науки, не говоря уже о ранее накопленном опыте. Число же различных книг намного превзойдет число возможных читателей. По некоторым данным, к 2000 году по сравнению с 1950 годом знания человечества удвоятся, а объем научной информации, среди которой ученый должен будет вести поиск, увеличится в 30 раз!

Это взгляд в завтра. А сегодня? Сегодня в различных странах мира только по научным вопросам выходит более 200 тысяч журналов, где публикуются миллионы статей. Двенадцать миллионов описаний изобретений и открытий содержит мировой патентный фонд. Добавьте к этому еще 350 тысяч патентов в год да горы книг, сбор-



ников, отчетов о всевозможных конференциях, конгрессах, симпозиумах, коллоквиумах.

Возьмем, к примеру, химию. Результаты исследований только в этой науке публикуются свыше чем в 6 тысячах журналов на нескольких десятках языков. Кроме того, ежегодно во всех странах выдается не менее 15—20 тысяч патентов в этой области. Общее же число публикаций в год составляет около 150 тысяч! И эта лавина непрерывно нарастает. Научных работ, посвященных только одному цинку, издано за двадцатилетний период — с 1926 по 1946 год — втрое больше, чем за 200 лет до этого. Подсчитано, что, читая по 40 часов в неделю, химик за год не прочел бы и десятой доли всех опубликованных за это время работ... Часто ученому выгоднее провести заново какой-либо эксперимент, чем пытаться найти о нем сведения в океане опубликованной литературы. Если же он такую попытку предпримет, то уподобится человеку, ищущему в стоге сена иголку.

Пять лет велась разработка одного специального устройства в США. Было затрачено 200 тысяч долларов. А вскоре выяснилось, что точно такое же устройство было давно сделано в нашей стране.

Бывает и наоборот. В печати США в 1953 году появилось сообщение об изобретении съемных протекторов для шин. У нас эта информация была переведена лишь шесть лет спустя. Можно представить, во сколько нам обошлась задержка с переводом сообщения об интересной технической новинке!

Обратили ли вы внимание на такую деталь. Раньше о публикациях говорили: сведения, данные, факты, известия, сообщения, результаты, доклады и т. д. Теперь все это объединено одним словом — «информация». Оно более емкое. Им можно назвать все — от сигнала до книги. Им можно обозначить и новую проблему — необходимость упорядочения потока сведений.

На одну из московских улиц, недалеко от станции метро «Сокол», почта ежедневно доставляет почти из ста стран свыше 200 книг и журналов на 50 языках. Сюда же поступают и периодические и непериодические издания всех научных и технических издательств страны. Свои издания шлют 450 иностранных академий, научных ассоциаций и обществ. Шлют сюда пакеты библиотеки Британского музея, Сорбонны, конгресса США и еще добрых два десятка зарубежных книгохранилищ.

Чтобы сделать эту литературу доступной для советского читателя, трудятся более тысячи штатных сотрудников Всесоюзного института научной и технической информации. Им помогают еще свыше 20 тысяч переводчиков и высококвалифицированных специалистов: академиков, докторов и кандидатов наук, инженеров, состав-

ляющих рефераты. Только за один год они обрабатывают около 200 тысяч источников из 117 стран мира на 65 языках. Все это сводится в реферативные журналы, для которых обрабатывается около миллиона статей из журналов и книг.

Казалось бы, бери и пользуйся! Но это 25 тысяч печатных листов — тысяча толстенных томов книг, — попробуй в них разберись. А разбираться надо!

Развитие любой отрасли современной науки невозможно без учета накопленных знаний, без использования новейших достижений. Эти знания — величайшее богатство общества, его «общественная память». Обмен информацией — цемент, скрепляющий общество.

Подлинные масштабы проблемы информации грандиозны. Она имеет множество аспектов. Один из них (очень важный) — затрудненное общение между учеными из-за чрезмерной специализации.

«Человек, который знает все лучше и лучше все более и более узкую область, в конце концов знает все... ни о чем». Но если и принимать ироническое замечание Бернарда Шоу, то даже такому «узкому» специалисту приходится просматривать огромное количество публикаций по самым различным адресам. Например, работы по аэрозолям печатаются в многочисленных журналах: физических, химических, медицинских, метеорологических, технических. Это положение усложняется и необходимостью изучать литературу по специальности в иностранной периодике.

По данным статистического обследования американские химики тратили в 1962 году в среднем 33,4% времени научной работы на поиски нужной литературы. А насколько увеличилась эта цифра за последние годы! Быстро и много читать — вот еще один девиз нашего времени. Но получается безотрадная картина: ученый должен жить, чтобы только читать, а не для того, чтобы творить. Естественно, читать он все не успевает. Да и как может успеть, если количество периодических изданий растет по экспоненте. Сейчас их более ста тысяч, а к 2000 году будет миллион. Горы никем не прочитанных журналов заставили ввести специальный термин — «макулатурфактор», характеризующий читаемость научно-технических журналов. По подсчетам этот фактор для 45 000 периодических изданий, изданных в мире в 1960 году, оказался равным 85%. Каков же он сейчас?

Выходит, традиционные формы публикаций не удовлетворяют требованиям дня. Кроме распыления внимания и интересов читателей между многими журналами, есть трудности другого порядка. И прежде всего сокращение объема статей с неизбежной при этом потерей научной информации. А разрыв между старением

опубликованного материала и его доступностью? Большинство ученых получает сведения о той или иной работе через полтора-два года после ее выполнения.

Почему? Причин много. Одна из важных — потеря «свежести» информации. Газета в день выхода уже опаздывает на день, журнал — на месяц, а книга — на год.

Нельзя не заметить и другого. Несмотря на рост числа журналов, количество авторов растет еще быстрее. Отсюда неизбежное превышение авторских предложений над читательским спросом. Отсюда неизбежное механическое сокращение приема авторских предложений, ибо издательства не в силах с ними справиться.

Немаловажна и проблема хранения информации. Чтобы нагляднее ее представить, добавьте к нынешним 300 километрам книжных полок Ленинской библиотеки еще ежегодные 15 километров.

Где же выход?

Винер в работе «Кибернетика и общество» говорил, что Римская империя погибла из-за отставания систем связи между ее элементами. К началу XX века радиосвязь помогла выйти человечеству из тупиков узости каналов связи. А электронные вычислительные машины выведут людей из тупика отставания в обработке потоков информации.

Накопление, обработка, поиск, передача информации — это целая комплексная проблема чрезвычайной трудности и чрезвычайной важности. Не удивительно, что в наши дни заговорили об индустриализации информации и родился новый термин «информатика».

Информатика — понятие еще недавно казавшееся почти всем туманным и неясным — заявила о себе сегодня во весь голос. Научная область, изучающая способы фиксации, переработки, хранения и поиска самых различных научно-технических сведений, приобретает в наше время гигантское значение.

Попытаемся хотя бы эскизно показать взаимосвязь значимости проблемы с организационно-техническими и экономическими подходами к ее решению.

Всем уже становится ясно, что по степени важности сегодня информация — хотя она «нематериальна», не осязаема — вышла на первое место в производстве продукта, оставив за собой такие фундаментальные, «ощущаемые» компоненты, как вещество и энергия. Специалисты подсчитали даже зависимость между этими компонентами и максимально быстрым ростом национального дохода (национального продукта).

Если количество вещества, вовлекаемое в производство, может расти несколько медленнее, чем растет доход, то количество энер-

гии должно расти несколько быстрее. А вот количество вырабатываемой и потребляемой информации должно расти гораздо быстрее национального дохода. Соотношения такие: 2—4, 3—9; 4—16 процентов, то есть по отношению к национальному доходу объем информации должен возрастать в квадрате и даже еще больше.

Академик А. И. Берг, развивая эти положения, подчеркивает, что «информация становится проблемой экономической политики, проблемой государственной важности».

Думаю, океан знаний, в котором все труднее и труднее находить открытия, заставит в недалеком будущем планировать производство и переработку информации в общегосударственном масштабе. Как сегодня для нас привычны в планах предусмотренные тонны стали и киловатт-часы энергии, так завтра не будут вызывать удивления строки о запланированной в битах информации.

Информационный взрыв вызвал к жизни новую отрасль знаний, рожденную кибернетикой, документалистику, которая включает в себя юридические и технические вопросы работы со всеми видами документов. Сфера ее очень широка: научно-техническая информация, архивоведение, библиотковедение, патентное дело, музейное дело, все виды делопроизводства и т. п.

Трудно специалисту новой формации, обладателю кибернетической профессии. Документалист должен быть лоцманом в воистинно безбрежном информационном океане. Главная его задача: сократить информацию об информации, поставить дело так, чтобы из литературной красоты в реальность превратились, например, «ученые, которые знают все».

У нас в стране создается единая централизованная государственная сеть вычислительных центров. По каналам связи этой сети пойдет информация, необходимая для эффективного планирования и управления народным хозяйством страны. Создается аналогичная государственная система научно-технической информации. Она включает 10 всесоюзных, более 160 отраслевых, республиканских, территориальных институтов и центров и около десяти тысяч отделов и бюро на предприятиях. Их справочно-информационный фонд содержит около миллиарда материалов о достижениях науки и техники.

Информационным «сервисом» у нас занимается без малого 150 тысяч человек. Благодаря их усилиям гигантские пласты научных достижений просвечиваются «информационным рентгеном», все самое главное, самое важное становится достоянием практики.

Государственная система научно-технической информации подобна сети маяков на берегах неоглядного океана знаний. Теперь

ее подключат к Государственной автоматизированной системе управления — этому штурману производства.

Вместе они обеспечат возможность точно по курсу вести корабль нашего социалистического народного хозяйства.

Необходимо заметить, что в капиталистических странах нет таких систем в масштабе государства, нет общенациональных информационных объединений. Их позволяет создавать только социалистическая система народного хозяйства.

В мировой практике впервые решается и проблема создания МЦНТИ — Международного центра научно-технической информации. Интернациональный коллектив этой системы будет обслуживать страны социалистического содружества. Базу центра составят национальные системы информатики и подсистемы по отраслям хозяйства, науки и техники.

Информатика — отрасль новая. Поэтому для решения ее технических проблем привлекаются самые перспективные средства. Поможет ей использование микропленки для «перевода» всех печатных работ и термопластичной фотографии для их воспроизведения в нужный момент.

Тонкий, не толще волоса, электронный пучок выбивает на пластмассовой пленке микроизображение текста. На такой карте размером  $35 \times 60$  см поместится содержание книги. Для размещения на микрокартах, например Большой Советской Энциклопедии, понадобится три метра пленки. Воспроизведением текста займется все тот же электронный луч, который пошлет увеличенный текст на большой экран.

Несмотря на «микроразмеры» снимков-карточек, количество их опять-таки будет внушительным: выбирать нужные снимки придется из миллионов.

Придуман для этой цели электронный «сортировщик». Он автоматически выбирает нужные «кадры» — требуемые печатные работы. Аппарат начал со скорости 600 микрокарт в минуту, научаясь все быстрее и быстрее «читать». Предполагают, что в скором времени он будет обрабатывать до 100 тысяч микрокарт в минуту.

Эти работы, хоть и отражают действительность, но кажутся неправдоподобными. С каким же чувством недоверчивого восхищения воспринимаются проекты универсальных информационных машин.

Специалисты представляют их себе в виде сверхъемкостной памяти — своеобразной «электронной книги», листы которой собираются из сверхтонких пленок — «микромодулей и микропластов». Уже есть пленки в две с половиной тысячи раз тоньше человеческого волоса! Эти представители молекулярной электроники позво-

лят создавать электронные машины в виде сложенной вчетверо газеты и даже меньше.

Сведения в них разместятся по иерархическому принципу: «дом», «в доме» — «этаж», на «этажах» — «коридоры», «комнаты», «шкафы», в «шкафах» — «полки», на них — «папки». Каждое сведение получает свой адрес. Он состоит из номера «дома», «этажа», «коридора»... Блоки такой «книги» можно комплектовать день за днем, год за годом, накапливая драгоценную информацию, составляя целые библиотеки. Чтобы убрать из библиотеки устаревшие или ошибочные данные, не надо изымать блоки. Достаточно просто отключить ведущие к ним электрические цепи.

Подобно тому как сегодня абоненты автоматической телефонной станции вызываются набором их номера, так и в электронной библиотеке информацию можно будет «вызвать» коммутатором к общему читающему устройству.

Думают и над другим способом. Принципиально возможно поместить в крошечную сферу — не более булавочной головки! — текст, равный по объему 24 томам Британской энциклопедии. Нужную информацию стали бы находить координатным способом и читали бы с помощью электронного микроскопа. Тогда всю информацию, содержащуюся во всех книгах мира, можно было бы «упаковать» в объеме записной книжки.

И всепроникающий лазер приходит к конструкторам информационных систем. С его помощью надеются записывать и считывать знаки «размерами» в световую волну.

С введением в строй таких эффективных средств ученые будут обеспечены полной и быстрой информацией. Наука станет обладать мощным катализатором для своего развития. Не только в науке — всюду можно будет вызвать, подобно конандойлевскому Маракоту, целые серии информации и справок, обработанных и синтезированных.

Как это ни парадоксально, но следствием информационного взрыва будет взрыв научный. «Взрыв» иного плана. Вероятно, принципиально изменится методика научной работы. С улыбкой будут вспоминать слова Шоу о специалисте. Потому что специалистом, ученым будет человек, способный в любую минуту знать все обо всем. Это даст ему возможность постоянно жить в мире новых идей, в атмосфере поисков. Видится в науке новая эпоха нового Возрождения, новые Леонардо да Винчи, которым все интересно и которым все доступно.

## ЯЗЫК МАШИН

Прочитав эти слова, каждый вправе спросить: о каком языке может идти речь; разве машины научились разговаривать, обмениваться друг с другом мыслями, спрашивать человека и отвечать на его вопросы? Невероятно, быть такого не может!

Действительно, всем известно, что язык — важнейшее средство человеческого общения и что язык — специфическая особенность человека. И вдруг... язык машин!

Да, все это так, и все же язык машин существует и не просто существует, а развивается, и в своем совершенствовании поставил перед учеными не одну сложнейшую задачу.

В одной серьезной научной книге говорится, что на протяжении веков умственные орудия были преимущественно орудиями **памяти и связи**: они усиливали лишь способность мозга хранить поступающую в него информацию и передавать ее от органов чувств к мускулам, или же от чувствительных орудий к исполнительным. Обе эти функции — память и связь — тесно переплетены друг с другом: одна — передача информации во времени, другая — в пространстве. Обе функции носят как бы пассивный характер: информация лишь сохраняется и распространяется, но не подвергается активной, целенаправленной переработке.

Уже ветка на дереве, которую какой-нибудь охотник на мамонтов загибал для запоминания обратного пути или для указания своего пути собратьям, была орудием памяти или соответственно орудием связи, а следовательно, умственным орудием.

В дальнейшем появились такие орудия памяти и связи, как письменность, книгопечатание, фотография, телеграф, телефон, звукозапись, кино, радио, телевидение. Без них совершенно нельзя себе представить современную цивилизацию.

Книга, из которой взята выдержка, специальная, поэтому в ней не говорится о вещах известных, о том, что во всех этих орудиях памяти и связи для передачи информации используются символы, знаки — коды, своеобразные языки, удобные средства общения и передачи мыслей.

На обычном языке закон сложения выглядит так: «сумма складываемых чисел не зависит от того, в каком порядке мы их складываем». Этот же закон можно записать и так:  $a+b=b+a$ . В первом случае 65 знаков, а во втором только 7 — чуть ли не в 10 раз меньше!

В языке символов знаки могут обозначать даже изучаемые человеком объекты, их свойства, отношения и операции над ними.

Одно дело, когда вы просто прочитали: «вода», а другое — перед вами формула  $H_2O$ .

Новые умственные орудия человека, электронные вычислительные машины, оказались более совершенными орудиями. Им, естественно, потребовался и новый код — свой язык. Он оказался, с одной стороны, предельно простым, а с другой — чрезвычайно сложным, потому что призван выполнять многообразные функции, не те — однозначные, что были нам известны до сих пор. В этих машинах информация не как прежде просто сохраняется и распространяется, а еще и активно, целенаправленно перерабатывается. Это привело к совершенно новым качественным явлениям!

Не случайно известный английский ученый Джон Бернал писал недавно: «Теперь счетные устройства и их коды могут материально воплотить человеческую мысль в совершенно новые формы, в какой-то мере заменить язык. И даже пойти в своем развитии дальше языка».

Что же представляет собой этот «грозный язык»?

Хочу сразу оговориться: здесь речь идет — в отличие от очерка «Диалог: человек — машина» — о несколько ином подходе к проблеме общения человека и машины.

Машинный язык нужен для обмена информацией между людьми и машинами; между людьми посредством машины; просто между машинами; между машинами и другими системами; а также внутри машины. Отсюда требования к нему: точность, краткость, компактность, однозначность понятий. Естественные языки именно благодаря многозначности входящих в них слов для машины не пригодны. Поэтому обширная отрасль современной лингвистики и логики занята созданием машинных языков.

Машина требует языка формализованного, представляющего собой какую-либо знаковую систему, с помощью которой можно точно и конкретно передать любые сведения.

Сколькими же символами (минимальным количеством) можно передать любые сообщения? Оказывается, достаточно двух, как в азбуке Морзе, точкой и тире записывается какой угодно текст. Точку и тире можно заменить другими символами, например, нулем и единицей — знаками двоичной системы счисления.

Возможностями этой системы люди интересуются давно. Особенно много занимались двоичным счислением с XVI по XVIII век. По просьбе знаменитого Лейбница в честь «диадической системы» (так тогда называлось двоичное счисление) была даже выбита медаль. На ней изображалась таблица с числами и простейшие действия по новой системе. По краю медали на ленте шла надпись: «Чтобы вывести из ничтожества все, достаточно единицы».



Но потом в течение почти двухсот лет на эту тему не было выпущено ни одной научной работы. Вновь о двоичной системе счисления заговорили в связи с кибернетикой: двоичная система оказалась очень емкой для «языка» машин.

Пользоваться двумя символами двоичной системы очень удобно. Можно каждый знак передавать и записывать с помощью электрического тока. В азбуке Морзе символы записывают, меняя продолжительность протекания тока по цепи (точка, тире). В электронных счетных машинах меняют амплитуду. Нет сигнала — ноль. Есть сигнал — единица. Это очень надежная для машины запись: на отсутствие или наличие сигнала машина реагирует четко.

В двоичной системе каждые две единицы данного разряда составляют единицу следующего разряда. Как «выглядят» числа в этом счислении, видно из примера. В нем сопоставлены двоичная и десятичная системы.

«Еще в младших классах он проявлял себя весьма смышленным мальчиком. С задачами, которые сверстники решали полчаса, он справлялся за какие-нибудь 101—110 (5—6) минут. Одаренный недюжинным умом и неиссякаемой энергией, этот счастливчик окончил вуз на год раньше срока — за 11 лет (3 года), и в возрасте 10 100 (20) лет возглавил научно-исследовательскую лабораторию».

Но одно дело запись чисел, совсем другое — решение самых многообразных задач!

Если мы хотим, чтобы электронная вычислительная машина решила, допустим, математическую задачу, специальному работнику надо перевести ее с обычного языка на язык машинных «команд» и собрать их в список-программу. Команды «распределяют» все действия машины, дают описание всех вычислительных процессов.

Иными словами, машинный язык — это формальный язык для описания алгоритмов решения задач, учитывающий, что эти алгоритмы должны быть реализованы на вычислительной машине.

Беда в том, что для преодоления пропасти между человеком и машиной создано очень и очень много машинных языков. Чтобы задания, сформулированные для одной машины, передать машине другой конструкции, программисты вынуждены их перепрограммировать. Опять затраты труда, времени!

Представьте себе вычислительный центр, который работает с наибольшим количеством оборудования. В тот день, когда в нашем вычислительном центре произойдет расширение и заменится оборудование, «сломается» существующий здесь машинный язык.

То же самое мы наблюдаем в ВЦ, где работают машины разных типов: у каждой свой язык, то есть они «говорят» на разных

языках и не «умеют» обмениваться задачами. Здесь и речи не может идти о гибкости в работе!

За годы существования вычислительных машин появилось почти 4700 искусственных машинных языков! КОБОЛ, ФОРТРАН, ДЖОВИАЛ, АЛЬФА, АЛКОПОЛ, АПЗ, МАТЕМАТИК... И, поверьте, трудно перечислить оставшиеся 4693.

Наука в отличие от бога и его Вавилонской башни создала единый язык — АЛГОЛ. Его авторы предполагают, что на нем будут говорить все машины мира.

Этот язык возник не сразу. Долго шла подготовительная работа. Наконец, в 1958 году в Цюрихе собрали международную конференцию. И лишь к 1960 году ряд международных организаций, связанных с вычислительной техникой, создали рабочую группу, которая исправила обнаруженные в языке ошибки, устранила очевидные двусмысленности, внесла большую ясность — короче, усовершенствовала язык, известный нам теперь под именем «АЛГОЛ-60», что означает «аглоритмический язык».

Перед описанием этого машинного языка стоит эпиграф: «То, что вообще может быть сказано, может быть сказано ясно, а о чем невозможно говорить — о том следует молчать».

Вот почему в международном кибернетическом языке, языке-посреднике всего 500 слов. Это специальные команды, необходимые для управления машиной. Все их многообразие заключается между словами «begin» — начало работы — и «end» — конец.

В этом языке, как и во всяком языке, есть буквы, цифры, синтаксис, семантика. Но есть и много «машинного» своеобразия. Он близок к привычным математическим формулировкам, удобен для перевода на машинный язык самой машиной. Но, к сожалению, помимо машины, его могут понимать только специалисты — профессиональные программисты. Они сейчас стоят между машинами и человеком как «жрецы-посредники».

Безусловно, так всегда не будет. Скоро на армию машин уже не наготовишься армии посредников. Поэтому надо подумать о дальнейшей судьбе машинного языка.

С машинным языком возникают человеческие трудности. Меняются машины, совершенствуются способы вычислений. Расширяются области приложения вычислительных машин. Поэтому машинный язык не может быть чем-то мертвым, окостеневшим. Он должен жить, развиваться.

К чему может привести это развитие?

...Хочу сразу же заметить, что я понимаю огромную сложность проблемы, к которой мы пришли в результате знакомства с языком машин; что мне в какой-то мере известны перипетии четырехвеко-

вой истории идеи всеобщего языка; и что речь идет о будущем. И все же..

И все же: все явления окружающей жизни, природа, сам человек, вся культура, весь опыт — все оказывает влияние на язык. Может ли язык оказаться инертным, невосприимчивым к развитию такого мощного орудия умственной деятельности, как быстродействующие электронные вычислительные машины?

Язык тесно связан с психологией человека. Разве машины посредством своего языка не окажут влияния на психику людей?

Язык — это связующее звено между обществом и человеком. В сферу этой связи теперь включается машина. Разве это не повлияет на язык?

Не могу здесь не привести интересных мыслей, высказанных академиком В. М. Глушковым. Суть их в следующем. Символы и отношения между ними в математике в какой-то степени автоматизировали наше мышление или создали особый способ его. Можно ожидать, что алгоритмы решения задач на вычислительных машинах также породят особый вид мышления, экономный и глубокий во многих отношениях. Этот процесс медленный, однако перспективный.

Я не буду здесь касаться всех проблем всеобщего языка. Затрону лишь одну, в которой, вероятно, большую роль сыграют кибернетика и электронные машины с их языком.

Известны такие теории всеобщего языка. Теория вспомогательного языка. Теория вспомогательного и единого, то есть двух всеобщих языков. Теория выделения всеобщего языка из национальных языков. И теория всемирного слияния языков. Трудно сейчас сказать, какая из них более других достойна внимания кибернетики.

Только что вы прочитали об информационном взрыве. Люди не знают, как справиться с обилием и многоязычием информации в науке и технике. Ученые ищут выход из языкового хаоса и в который раз задают себе вопрос: нужен ли науке всеобщий язык? Давно эта задача смыкается с другой — «языки точных наук, их особенности, значение и влияние на обычный язык».

Некоторые философы критикуют взгляды тех, кто утверждает, что национальные языки не могут быть полноценным средством общения между людьми и что современные национальные языки должны подвергнуться реформе по образу языков точных наук. Но в этих взглядах есть что-то от реального процесса, свидетелями которого мы все сейчас являемся. Единый календарь, единые меры, единая научная терминология, объединенные транспортные артерии, единая служба связи и метеорологии, усилия по овладению космо-

сом (выход в космическое пространство, на другие планеты) — да мало ли есть в жизни причин и условий для языкового единения! На конгрессе математиков я сам наблюдал, как во время докладов люди из разных стран прекрасно понимали друг друга без переводчиков.

Но вернемся к машинному языку. Уже сегодня видно, что расширение машинного языка приведет к «приручению» машин, и они рано или поздно, в свою очередь, «заставят» многих людей хорошо знать язык машин. И поэтому постепенно машинный язык начнет вторжение в обиход человека. В недалеком будущем машины потребуют для себя сверхязыка, который был бы применим для задач любого рода. Вероятно, такой язык будет пользоваться общедоступными словами. И постепенно, возможно, начнет исчезать пропасть между человеческим языком и машинным.

Не будет ли это гигантским скачком на пути к решению проблемы всеобщего международного языка?

Люди щедры. С легким сердцем передают они машинам то, чем владели единолично. Но к чему может привести такая щедрость? Язык будущего — проблема настоящего, и весьма показательно, что в дискуссию о нем вступили электронные машины. Мы еще не слышали их последнего слова. Каким оно будет? И не придется ли людям довольствоваться неудобоваримым конгломератом, составленным наполовину из языков человеческого и машинного?..

### **ПРИВЫЧКА РАЗГОВАРИВАТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ЯЗЫКОМ**

Говоря о языке математики, подчеркивают точность формул. Я же, говоря о языке математики, хочу сказать о емкости слова.

В сугубо специальной книге по кибернетике меня поразила неожиданность человеческих выражений.

«Элементарная конфигурация не может привести себя в состояние  $\bar{U}$ . Она может «убить» себя, то есть остановить свою собственную активность при достижении ею, например, некоторого определенного возраста, но не может «похоронить» себя, то есть не может полностью перевести все свои ячейки в состояние  $\bar{U}$ ... Например, мы можем потребовать, чтобы одна из функций, осуществляемых при нормальной деятельности элементарной конфигурации, заключалась в том, чтобы она передавала в различных направлениях сигнал: «Я жива». Кроме того, конфигурация должна «слушать» такие сообщения после того, как она «состарится» на  $\bar{U}'_0$

срабатываний, и начинать «похоронную» деятельность в тех направлениях, откуда сигналов нет. И, наконец, конфигурация должна совершить «самоубийство», если ее возраст превышает  $T'_0$  срабатываний и если она не занята «похоронами» одной из соседних «мертвых» конфигураций. Возраст «самоубийства»  $T'_0$  определяет глубину  $d$  «бессмертной» волны.

Как необычны для математического описания трагедийные интонации, драматическая напряженность.

А в другом отрывке — ирония изысканного предостережения: «Опасность моделей, построенных на аналогии — это принципиальная опасность увлечения слишком красивой моделью».

Даже самый точный математический термин «дифференциально-разностные уравнения» подчас требует «человеческого разъяснения»: уравнения с запаздыванием, или уравнения с отклоняющимся аргументом.

А сколь математически пейзажны «конфигурации райских садов», или «садов Эдема»!

Редактора-математика уже не удовлетворяет выражение «наибольший возможный срок службы строго локализованных автоматов». И он в сноске пишет: «...удобнее пользоваться термином: «продолжительность жизни», а не «срок службы». Новые, более живые, более человеческие термины и выражения кое-где уже победили. Но старые продолжают жить в скобках: «расширяющаяся, но «смертная» (затухающая) конфигурация», «бессмертная» (незатухающая) волна».

Обрели права и поселились в специальных статьях и книгах «горячее резервирование», «холодное резервирование», «ненагруженный резерв», «облегченный резерв», «схема гибели», «выбывание из очереди», «нетерпения заявки», «распределение длины очереди», «распределение времени ожидания», «доверительные интервалы для вероятности безотказной работы», «коллективное поведение автоматов».

Интересно, как далеко пойдет этот процесс?

Р. С. Заканчивая книгу, я натолкнулся в журнале «Наука и жизнь» на статью «К вопросу об информации». Может быть, я и не обратил бы на нее внимание, если бы не фамилия автора, с которым я знаком, — И. Грекова. Это писательский псевдоним известного ученого, ставшего теперь и известным автором интересных повестей и рассказов. Она отвечает на вопрос, поставленный мною в конце этой заметки, и отвечает так, как будто знала, что я собираюсь его задавать. Посмотрите:

«Вторгаясь в новые для себя области, сами математические методы трансформируются: они становятся более гибкими, менее ри-

тористичными, более словесными, менее формальными... Если прежде «хорошим тоном» в математической работе (даже прикладного направления) считалось сказать как можно меньше словами, как можно больше формулами и тщательно скрыть от читателя свои мысли, то теперь положение меняется. Сегодня математика не брезгает приближенными, ориентировочными, полукачественными рассуждениями».

## РОМАН ИЗ УРНЫ

«Литературные способности» электронной вычислительной машины жиддутся на подборе слов и предложений по определенным правилам, строго предусмотренным программой. Она использует результаты статистического анализа структуры языка. Этот анализ позволяет установить частоту повторения в осмысленном языке букв и сочетаний из двух, трех, четырех и больше букв. Исследование разнообразных текстов показало, в частности, что для русского языка характерно следующее распределение частот повторения или вероятностей появления букв алфавита: «а» — 6,2%, «о» — 9, «и» — 6,2, «н» — 53,3, «ю» — 0,6% и так далее.

Допустим, имеется урна, в которой перемешаны бумажные карточки. На каждой написано по одной букве. Относительное количество букв в точности совпадает с их естественной частотой повторения в осмысленной русской речи. Что будет, если из такой урны машина станет вынимать наугад по одной карточке и складывать их одна к другой?

Вот первая машинная фраза:

**«Еынт цияьа оерб однг ъуемлолк збяенвтша».**

Здесь нет никакого смысла, и только отдаленно буквосочетания чем-то напоминают фразу. Если, однако, урну пополнить карточками с двухбуквенными сочетаниями в количестве, пропорциональном их частоте повторения, то машина напишет нечто более похожее на русскую фразу:

**«Умароно кач всванный рося ных ковкров недаре».**

Учет частоты повторения трехбуквенных сочетаний приводит к следующему:

**«Пока пот дурноскака наконецно зне стволонил се твой обниль».**

Здесь уже машина составила целые осмысленные слова: «пока», «пот», «твой».

Почти русская фраза получается, если продолжить математическое уточнение структуры нашего родного языка и учесть частоту повторения четырехбуквенных сочетаний:

**«Весел вратъся не сухом и непо и корко».**

Уточнение структуры языка, естественно, должно привести к учету частоты повторения целых слов в текстах того или иного содержания. Тогда машина будет оперировать со словами и в зависимости от того, из какого лексикона эти слова взяты, составлять фразы.

Поясню общую идею такого процесса.

Возьмем любой роман и выберем в нем первое попавшее слово. Затем будем листать страницы до тех пор, пока не найдем выбранное нами слово. Рядом с этим словом запишем слово, которое следует за ним. Потом найдем это второе слово в последующем тексте и запишем слово, стоящее за ним. И так будем действовать до тех пор, пока не получим какой-то текст.

Вот пример такого подбора:

**«слова и перед лобовой атакой на английского писателя что характер этого пункта является следовательно иной метод для букв что время тех даже обсуждать проблему неожиданного».**

Даже при первом взгляде угадывается какой-то смысл в этой фразе. А ведь он получен с помощью механического процесса, подчиненного статистическим законам языка. В беспорядочно составленные слова внесена некоторая упорядоченность, и вы испытываете легкое беспокойство и озабоченность по поводу состояния английского писателя.

Невольно задаешь себе вопрос, а не содержится ли в этом возможность создания литературных произведений? Нельзя ли, вооружаясь определенными правилами, составлять из слов литературные комбинации?

Полцоте! — воскликнет читатель, — это черт знает что такое. С этим — и в литературу!

Не спешите с возмущениями. И жизнь сложна, и литература необъятна, и наука еще не сказала своего последнего слова — всякое может быть...

Во-первых. В русском языке около 500 000 слов. Но наиболее употребительных слов всего от 2000 до 2500. Даже у Пушкина — великого знатока и мастера русского языка в литературной речи были не все, а 21 197 слов. Ученые обнаружили, что сто наиболее часто встречающихся слов — не более и не менее чем 20 процентов речи устной и письменной. Полторы-две тысячи составляют уже 85 процентов. Вероятность встретить одно из десятков тысяч остальных слов оказывается меньше 15 процентов.

Во-вторых. Еще Декарт сказал: «Слова состоят из букв алфавита, предложения из слов, которые можно найти в словаре, и книги из предложений, которые можно найти у других авторов. Одна-

ко, если то, что я говорю, содержательно и связано таким образом, что следует одно из другого, то вы столь же можете порицать меня за заимствование моих предложений у других, сколь и за заимствование моих слов у словаря».

В-третьих. В 1929 году в последний раз был издан на русском языке роман Корнелиуса Крока «Зеленые яблоки», который выдержал свыше 628 изданий! Автор романа был возведен буржуазными издателями в ранг гениального писателя XX века. Вот как он рассказывает о технике написания своего произведения.

«Вы спрашиваете меня, как я создал такой замечательный роман... Сидя долгие дни в одиночной камере, я был лишен всего: и газет, и книг, и бумаги... Наконец надо мною сжалились и дали груду романов без начала и конца и, по-видимому, разных авторов... И вот тогда я ухватился за произведения неизвестных авторов, я вырывал страницы из разных книг и соединял их в порядке развертывания моего сюжета. Я рад, что явился новатором, открывшим новый способ создания блестящих бестселлеров. Только ножницы и клей!»

Из каких же произведений сшит этот роман писателем, не написавшим ни строчки? Писателем, который, сам того не ведая, «имитировал» литературную работу электронной вычислительной машины? Книга смонтирована из отрывков детективных романов Эдгара Уоллеса, Хеллера Мориса, Магра и других. Крок поработал ножницами и над книгами Герберта Уэллса, Стефана Цвейга, Р. Стивенсона, Джека Лондона, Марка Твена.

У Корнелиуса Крока нашлись подражатели. Недавно французский журналист Патрик Тевенон заменил чернильницу банкой клея, а перо — ножницами. Затем он склеил из газетных и журнальных вырезок роман «А. А.», опубликованный парижским издателем Чу.

«Мне всегда хотелось выпустить книгу, — рассказывает «автор», — но писать ее у меня не было никакого желания. Поэтому я решил склеить книгу. Героиней я сделал актрису потому, что много пишу о спектаклях. Сюжет выбрал самый обычный: героиня бедна, она хочет покончить с собой, но ей это никак не удается...»

## ЛОШАДЬ ПО ИМЕНИ ЧАРЛИ

Норберт Винер, который без подготовки мог сделать доклад на английском, немецком, французском и испанском, свободно говорил по-китайски, по-датски, по-итальянски — в общем на тринадцати языках, писал:

«...Что касается проблемы механического перевода, то, откро-



венно говоря, я боюсь, что границы слов в разных языках слишком расплывчаты, а эмоциональные и интернациональные слова занимают слишком большое место в языке, чтобы какой-нибудь полумеханический способ перевода был многообещающим... В настоящее время механизация языка... представляется мне преждевременной».

Уже к 1958 году во всем мире существовали три электронные машины, приспособленные для перевода технических текстов. Самая совершенная — советская — обладала запасом в 952 слова.

Итак, появилась машина-переводчик? Погодите радоваться. Для практического использования машин не хватит... людей, утверждалось в одной статье.

Машина могла бы прочесть 1 800 000 букв в минуту, но чтобы снабдить ее перфорированными карточками, понадобилось бы 12 тысяч машинисток, работающих со скоростью 10 тысяч букв в час. Кроме того, для проверки и редактирования потребовалось бы 10—12 тысяч редакторов и, пожалуй, еще столько же машинисток. Даже если заменить перфорированные карточки магнитофонной лентой, нужно соответствующее количество диктовальщиц. Выходит, что одну только переводческую машину обслуживал бы целый город с населением в 50—100 тысяч человек.

Конечно, за минувшие годы многое изменилось в машинном переводе. Машина теперь требует внимания неизмеримо меньшего количества людей. Но все же трудностей еще много.

И прежде всего — искажения. Какова степень точности перевода с одного языка на другой? Остроумный эксперимент французских лингвистов показал результат, очень похожий на игру в испорченный телефон. Четырнадцать опытных переводчиков сели за круглым столом так, чтобы каждый знал язык соседа справа. Первый переводчик, немец, написал на листке бумаги предложение: **«Искусство пивоварения так же старо, как и история человечества»**, и передал листок соседу слева. Сосед перевел с немецкого на испанский, написал это на другом листке и тоже передал соседу слева. Так, предложение пошло по кругу и каждый переводил его на свой родной язык. Наконец, оно вернулось к немцу на венгерском языке. Он перевел его и с удивлением прочитал: **«С давних времен пиво является одним из любимейших напитков человечества»**.

Большое препятствие для машины — идиоматические выражения. Английское слово «charleyhorse» машина переведет как «лошадь (по имени) Чарли», тогда как оно означает «судорога в икре ноги». «Foulproof» — «защищенный от нежелательного воздействия» — дословно переводится как «защищенный от дурака».

Французская фраза: «Absorbition comfortable des vibrations» —

«комфортабельное поглощение колебаний», а в действительности в технике фраза означает «гашение колебаний, обеспечивающее комфортабельность езды». «*Dos d'ânes*» — возвышенные дорожные неровности» — буквально переводится как «ослиные спины». «*Cours des raquettes*» — «колебания в вертикальной плоскости» дословно: «взлеты ракет».

Если машина спотыкается на фразах, то что же она сделает с таким текстом, как окончание повести Гоголя «Нос»?

«...А однако же, при всем том, хотя, конечно, можно допустить и то, и другое, и третье, может даже... ну да и где же не бывает несообразностей? А все, однако же, как поразмыслишь, во всем этом, право, есть что-то. Кто что ни говори, а подобные происшествия бывают на свете; редко, но бывают».

Как здесь не вспомнить слова Н. Некрасова о трудностях перевода: «Передавать близко стихи иностранного поэта русскими стихами вообще трудно, часто труднее, чем прямо писать русские стихи».

Машинам пока еще не до переводов сложного текста.

Сколько ошибок они делают, работая над самыми простыми переводами!

Так один из первых переводов с английского на русский содержал следующую фразу: «...это верно безусловно для обширной категории задач, связанных с силой и движением, так что хотим ли мы знать будущий путь Юпитера в небесах или путь электрона...»

Однажды машина перепутала слова «один» и «два». И вместо «двух» выдала в первый раз «однух», во второй — «однум».

Электронная машина допустила ошибку, которой устыдился бы даже посредственный школьник. Делая грамматический разбор предложения: «Дочь генерала читала книгу» — машина причислила слово «генерала» к глаголам, указав даже его время. Казус произошел из-за того, что в конечном звукосочетании существительного машина увидела распространенное глагольное окончание. Конечно, виноваты ученые. Это они не познакомили машину с явлениями в языке, которые лингвисты называют ложной омонимией флексий.

Любопытный случай произошел с машиной, когда она переводила статью из английской газеты «Таймс», в которой шла речь о переводах с помощью электронной вычислительной техники. Машина встретилась слова «железный занавес». Она «задумалась» и, опустив этот непонятный термин, продолжала переводить дальше.

Другой случай. Американская машина при переводе названия статьи академика С. Н. Вернова «Знать тайны Космоса» исказила смысл до неузнаваемости — «Откроем тайный Космос» (21).

...Конечно, за минувшие годы многое изменилось в машинном переводе. Машина теперь требует внимания неизмеримо меньшего количества людей. Но все же трудностей еще много...

## **СОБРАНИЕ МАШИННЫХ СОЧИНЕНИЙ**

Как и предполагает столь «академическое» название, приведу сведения, которые читатель может рассматривать в качестве предисловия.

За последние несколько лет машины не перестают пробовать свои «творческие» силы во многих жанрах. Электронные стихи и рассказы не новость для искушенного читателя. Кибернетические машины написали несколько сценариев и пьес. С изрядным успехом уже исполнялись машинные сюиты, гимны и песенки, вроде довольно популярной в некоторых странах «Красотки с кнопочным управлением».

Сумела машина и графически в «художественных образах» воплотить смысл математических абстракций.

Итак, перед вами выступают «электронные авторы».

**Сначала поэты.**

Машина «РЦА-301» научилась писать белые стихи. Словарный запас «поэта» — сто тридцать слов. Размер стихов жестко задан. Машина пишет сто пятьдесят четверостиший в минуту. Названий стихам не дает, а только их нумерует.

### **Стихотворение № 027**

Пока жизнь создает ошибочные, совершенно пустые образы,  
Пока медленно время течет мимо полезных дел,  
А звезды уныло кружатся в небе,  
Люди не могут смеяться.

### **Поэма № 929**

Пока слепо плыл сон  
над разбитыми надеждами,  
Космос с болью сочился  
над разбитой любовью,  
Был из скрытых людей  
свет твой медленно изгнан,  
И небо не спало.

Знатоки поэзии говорят, что это произведение напоминает стихи поэтов Элиота и Каммингса.

Вот другое стихотворение.

Все девушки рыдают, слово тихие снега,  
У ложа эта девушка не будет плакать.  
Дожди суть глупые любовники, но я не робок.  
Запнуться, простонать, идти, та девушка плыла  
    Под парусом и в конторе.  
    Не показные, свежие, глухие поцелуи  
    Не слишком сыры.  
    Та девушка нежная и немая.

Опытные литераторы находят в нем сходство со стихами «модных» молодых поэтов.

А эти стихи написаны ЭВМ фирмы «Дженерал пресижиж карпорейшн»:

Отрыгивать,  
    не хвастаться —  
        это значит обхват,  
Высокая бухта  
    колыбельных песен  
Сдержанно раздавила жука.  
Ваша наука так крохотна  
    и холмиста.  
Да, я не рецепт  
нефритового программиста...

В Америке стало известно и творчество электронного поэта-инкогнито. По признанию критиков, его стихи «имеют по крайней мере не меньше смысла, чем те, которые читают поэты в кофейных Гринвич Виллдж». Собирались даже выпустить целую книгу этих стихов. К сожалению, я не могу привести здесь ни одного примера. Как пишет газета «Санди таймс», эксперт, руководивший машиной, заявил, что робот «ужасно порнографичен, и до сих пор мы ничего не могли с этим сделать».

**Теперь выступают прозаики.**

Автор МУК — электронный мозг Манчестерского университета.

### ЛЮБОВНОЕ ПИСЬМО

Мое маленькое сокровище! Моя вразумительная привязанность чудесно привлекает твой ласковый восторг. Ты мое любящее обожание, мое распирающее грудь обожание. Мое братское чувство с затаенным дыханием ожидает твоего дорогого нетерпения. Обожание моей любви нежно хранит твой алчный пыл.

Твой тоскующий МУК.

Другой «автор» — «Калиоппа», французская электронная вычислительная машина.

## ОТРЫВОК ИЗ РАССКАЗА

Мой горизонт состоит лишь из красной портьеры, откуда с перерывами исходит удушливая жара. Едва можно различить мистический силуэт женщины, гордой и ужасной: эта знатная дама, должно быть, одно из времен года. Кажется, она прощается. Я больше ничего не вижу и продвигаюсь к занавесу, который мои руки смущенно раздвигают. Вот, по ту сторону, странный трагический пейзаж; циветта скребет землю, птицы летают с обеих сторон, садятся на ветви деревьев, наполовину иссохших. А тут и черепаха, застывшая неподвижно: она почувствовала мое присутствие. Но почему она покрыта инеем? Мальчик подбегает; его пухленькие руки, его серьезное и смуглое лицо придают ему вид молодого героя.

Машинная проза, впрочем, как и стихи, представляет собой, конечно, образец самой модернистской литературы, весьма далекой от реальности. Для сравнения приведу отрывок из сборника «Дневник мертвеца» французского литератора Марселя Беалю.

### ЗАЛЫ ГОТОВОГО ПЛАТЬЯ

Я не опускаюсь, я скорее падаю, камнем падаю в воду. На поверхности образуется круг, в центре которого — я. Потом какой-то яростный катаклизм перемещает меня, я оказываюсь на поверхности этого круга и вынужден снова его пересечь. И снова я падаю, и снова всплываю — и так до тех пор, пока не облекусь до конца в человеческое обличье. Каждый круг, образуемый моим погружением, — это просторный круглый зал, в котором я должен как можно стремительнее, пока он не исчезнет, выбрать свой облик земной.

А вот примеры музыкальных произведений.

На машине «Иллиак» Иллинойского университета в США было запрограммировано сочинение сюиты для струнного квартета. Сюита «Иллиак» состоит из четырех частей. Перед вами отрывок из третьей части.

Другой пример — мелодия, сочиненная машиной Гарвардского университета.

Советский ученый и музыкант Р. Х. Зарипов положил много труда, чтобы обучить музыкальной грамоте и сочинению мелодий электронную вычислительную машину «Урал». Его «электронный композитор» создал большой цикл музыкальных миниатюр, объединенных названием «Уральские напевы». Посмотрите несколько записей этой музыки.

Как вы ее оцениваете? Положительно или отрицательно? Затрудняетесь ответить?

*Allegro con brio*

*ff mortelloto* etc

*pp crescendo* *mp cresc* *pizz* etc

*ff dim* *p sud ponticello* etc

*p crescendo* etc

Отрывок из сюиты «Иллиак».

Мелодия, сочиненная машиной Гарвардского университета.



*«Уральские напевы».*

Не только перед вами ставится такой вопрос: На него уже отвечали слушатели в массовом эксперименте, который проводили исследователи электронной музыки. Школьникам, студентам, научным работникам, математикам, музыковедам проиграли несколько популярных мелодий, сочиненных композиторами, и музыку, сочиненную ЭВМ. Надо было по пятибалльной системе дать оценку каждой мелодии.

Результат удивителен: машинная музыка получила во всех экспериментах более высокую оценку, чем мелодии композиторов!

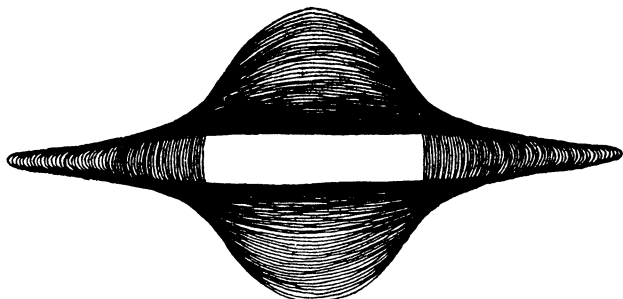
Один участник эксперимента написал на бланке: «Вся машинная музыка — не музыка, нет чувства...». Однако при оценке мелодий он, сам того не сознавая, предпочел машинные.

Но все это, конечно, не говорит, что на смену человеческой музыке идет машинная — до этого еще очень далеко, дальше, чем думают те, кто работает над проблемой создания электронных мелодий.

**Об электронной графике и живописи**

Первые робкие попытки ЭВМ полностью сохраняли математический дух и первые машинные произведения не выходили за рамки графического выражения математических формул.

Хотя, если не быть уж слишком требовательным, то можно и здесь увидеть определенные признаки красоты. И пусть читателя не смущают подписи под некоторыми рисунками — математические уравнения.



$$(1) x + 0,012x + 2x = 0$$

$$(2) y - 0,005y + 2y = 0$$

*Автор графики — электронно-вычислительная машина научно-исследовательского института им. Баттела в Колумбусе (США).*

Со временем ЭВМ совершенствовались как художники. Уже не замысловатые фигуры, звезды, воронки, строго симметричная мозаика, пирамиды, россыпи осколков появлялись из-под их карандаша, а даже изображения людей. Сначала все было весьма условным и примитивным, как будто циркулем и линейкой вычерчено. Но потом появились «оригинальные» портреты — женщина с ребенком, мужское лицо. Машины «срисовывали» памятник Богдану Хмельницкому в Киеве и Тимирязеву в Москве. Потом выполнили серию рисунков для детей, изобразили ребячьих лю-



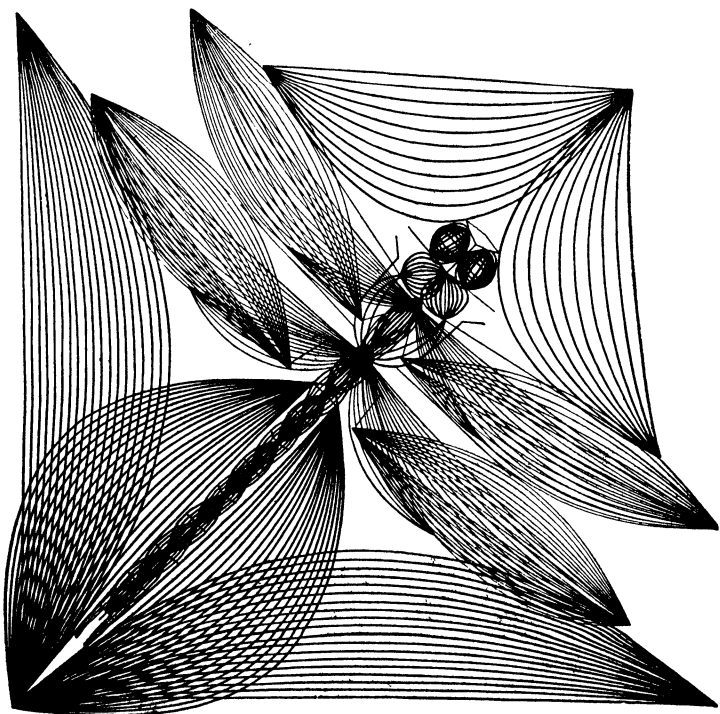
*Это лицо — «произведение» ЭВМ — будто вычерчено циркулем и линейкой.*



Смотрите, с каким искусством «соткано» из многочисленных букв и знаков изображение женщины.

бимцев: зайцев, уток, кошек, щенят. Все это были рисунки черно-белые. Но вот для меня явились полной неожиданностью цветные рисунки ЭВМ. Я встретился с ними в Японии. Группа ученых во главе с профессором механико-математического факультета Токийского университета Сигеру Витанабе создала на ЭВМ цветной узор из четырех стрекоз — гармоническое, несколько суховатое сочетание ярких линий, а потом графическое повторение картины Укиёэ, традиционной для японского искусства. Я рассматривал их с удивлением. Но вскоре увидел и другие образцы черно-белой и цветной машинной графики, сделанные на других ЭВМ, в других странах.

Образец цветного рисования ЭВМ дан на обложке — довольно приятная цветовая гамма, интересное орнаментальное решение.



*Часть симметричного узора из стрекоз, созданного с помощью вычислительной машины.*



*Графическое повторение ЭВМ картины Укиёэ, традиционной для японского искусства.*

Возрастающий поток изобразительной продукции машин невольно наводит на размышления — а что все это? Не приведет ли к очередному опарту?

Думаю, на нынешнем этапе главное применение машинной графики и живописи — прикладное. С помощью ЭВМ можно изготовить оригинальные фирменные знаки, необычные заставки и виньетки для книг и журналов. Неожиданность графического исполнения, находок ЭВМ делает их незаменимыми изобретателями водяных знаков для ценных бумаг, документов, денег. Машина поможет модельеру в создании новых фасонов платья, а портному-закройщику — в поисках наиболее экономного раскроя материала. А какой простор откроется для создания необычных узоров тканей, витражей, обоев, ковров, новых форм промышленных изделий.

Стоит ли пытаться, как это делают некоторые, тащить ЭВМ в сферу «чистого» искусства, для них пока не доступную!

...Примите все эти произведения за первый том машинного творчества и, пожалуйста, попытайтесь ответить на вопрос, который задал в газете с многомиллионным тиражом один советский журналист, побывав в Лондоне на выставке «кибернетического искусства»: «Если это искусство, то при чем тут кибернетическая техника, если же это техника, то где же все-таки искусство?»

## **ИСТОРИЯ ОДНОЙ МИСТИФИКАЦИИ**

Работа над книгой о кибернетике «Быстрее мысли» была в полном разгаре. Все лето 1957 года мы с профессором Н. Е. Кобринским сидели в разных комнатах «голубятни» дома на Соломенной сторожке, что рядом с парком Тимирязевской академии.

Все шло хорошо и плавно. Пока не свалился к нам, как снег на голову, подстрочник английских стихов. Его принес маститый ученый, друг профессора Кобринского. Вот он, этот подстрочник:

Ночь кажется чернее кошки черной,  
Но очертания луны уже начали плавиться в небесах.  
Невысказанная радость устремляется к свету  
И усталыми крыльями бьется о лучезарный берег.  
Измученный кочевник бредет один,  
Забыв об осторожности, по краю обрыва,  
К ней устремляет он свое неугасимое сердце,  
Не думая о снежной пропасти, которая ждет его.  
Забывшие страхи ползут по разбитой стене,  
Густые тени скрывают очертания моря,  
Ветер повторяет крик чайки

И звуками утра будит дремлющий дождь.  
Догорающие свечи бросают  
беспокойные блики,  
А мотыльки кружатся вокруг огня  
в честь Бастер.

Стихи были более чем кстати: их написала машина. А мне так необходим был пример машинной поэзии для главы «На литературном поприще», которую я к тому времени заканчивал.

Как-то в разговоре с поэтом Владимиром Котовым я упомянул о машинных стихах. Он очень заинтересовался ими и взялся сделать перевод по подстрочнику. Перевод Котова мы и поместили в своей книге.

Ночь кажется чернее кошки этой,  
Края луны расплывчатыми стали,  
Неведомая радость рвется к свету.  
О берег бьется  
крыльями усталыми.  
Измученный бредет один кочевник,  
И пропасть снежная  
его зовет и ждет.  
Забыв об осторожности, плачевно  
Над пропастью  
мятущийся бредет.  
Забывший страх ползет под потолки,  
Как чайка, ветер.  
Дремлет дождь.  
Ненастье.  
А свечи догорают...  
Мотыльки  
Вокруг огня все кружатся  
в честь Бастер.

Через год я узнал, что о машинной поэзии написал для «Литературной газеты» статью Илья Сельвинский. На мое письмо с просьбой прислать образцы машинных стихов он ответил: «Статья моя, написанная для «Литературной газеты», была основана на фактах, которые любезно сообщил мне доцент С. А. Стебаков. Речь шла об изобретении проф. Джона Яффи: электронной машине, сочиняющей стихи. Однако соответствующий отдел газеты выяснил, что никакого такого Яффи на свете не существует, материалы т. Стебакова являются мистификацией американских юмористов — и, таким образом, статья моя была похоронена».

Мистификация!.. А у нас в книге эти же стихи! Увы, узнали мы слишком поздно: наша книга уже печаталась. И стихи пошли гулять по свету...

Они появились в книге Л. Теплова «Очерки о кибернетике». Здесь перевод был несколько иной, более гладкий.

...Ползучий страх к развалинам приник,  
И тени кружатся, край моря очертив,  
И ветер повторяет чайки крик,  
Дождю-мечтателю дав утренний мотив...

Летом 1960 года машинные стихи прозвучали с трибуны пленума правления Союза писателей РСФСР. Докладчик не сказал, что стихи машинные, и аудитория осудила автора за «упадочничество и эпигонство». Тогда под хохот собрания докладчик сообщил, что стихи написала машина. Правда, он почему-то сказал, что их «между делом» сочинила электронная машина Новосибирского академгородка. Это же было сказано в 1963 году и на ленинградском симпозиуме по комплексному изучению художественного творчества.

В июльском номере журнала «Молодая гвардия» за 1961 год в статье кандидата физико-математических наук А. Мицкевича «Поэты и математика» злосчастные стихи стали предметом разбора достоинств и недостатков машинной поэзии. «Отвлекаясь от довольно туманного содержания стихотворения, — писал автор, — можно заметить, что машина довольно хорошо справилась с ритмикой стиха и рифмами».

Через пять лет после выхода в свет книги «Быстрее мысли» в первом номере «Юности» за 1963 год в статье А. Киреевой «Отстает ли поэзия?» цитировались все те же стихи.

Критикесса ругала поэта В. Котова за плохие стихи, приводя в качестве примера лучших стихов — машинные. Отдадим должное знатоку поэзии — А. Киреевой: и стихи, которые она разругала (В. Котова), и стихи, которые она оценила выше, чем котовские (машинные), написаны были... Котовыми!

Много еще было приключений у этих стихов: их много цитировали и много печатали.

В конце 1967 года я получил письмо от доктора физико-математических наук Г. Ф. Хильми: «Посылаю Вам 11-й номер журнала «Вопросы философии», в котором опубликована моя статья «Логика поэзии».

Открываю журнал, и — о ужас! — на 119 странице «мотыльки вокруг огня все кружатся в честь Бастер». Ученый пытается на примере этих «машинных» стихов выяснить причины восприимчивости машинной поэзии как поэтического прозведения среднего уровня.

Читатель может спросить, почему же до сего времени не появилось в печати разоблачения этой мистификации?

Может быть, потому же, почему остались стихи и во многих последующих изданиях книги «Быстрее мысли» у нас в стране и за рубежом.

Когда я прочитал статью в американском журнале «Computers

and Automation», то никаких сомнений не оставалось: статью писал человек, хорошо знающий принцип машинного сочинения стихов.

В шутовском рассказе Элизабет Томас (скорее всего это псевдоним) с такой точностью описала принцип машинного стихосложения, что, несмотря на фантастический сюжет и юмористическое отношение к машине-поэту и ситуации, в которой она работает, принцип этот ясен.

В конце концов неважно, эти или другие стихи сочинила машина. Важен принцип машинного стихосложения и большая похожесть придуманных стихов с тем, какие сочиняют машины теперь.

...Признаюсь, я не подозревал, что мое разоблачение мистификации с машинными стихами вызовет такой «шум», что на него обратят внимание столько людей, главным образом тех, кто отстаивает и защищает в разной степени и по разному поводу «машинные позиции».

Упоминание истории со стихотворением «Ночь кажется чернее кошки черной» я встретил в брошюре кандидата технических наук И. Б. Гутчина «Кибернетические модели творчества», в сборнике материалов к Всесоюзной конференции «Методологические проблемы кибернетики», в монографии кандидата физико-математических наук Р. Х. Зарипова «Кибернетика и музыка», в книге профессора Б. С. Мейлаха «На рубеже науки и искусства».

И что меня удивило — у всех этих авторов оттенок грусти по поводу разоблачения и нотки порицания в адрес «виновного». Ну, что я могу им ответить? Только одно: вероятно, невозможно не только развивать науку, но даже ее комментировать, не заглядывая в первоисточники.

### **«АЛГЕБРА» УПРОЩАЕТ...**

На проблему «кибернетика и творчество» существует два взгляда. Одни утверждают, что кибернетика все может, другие — что творчество область специфическая и кибернетика здесь не помощник.

Проблема кибернетика и творчество... Сначала о предмете спора.

Возьмем, к примеру, музыку. Могут ли машины сочинять музыку? Как известно, сочинять музыку можно по-разному. Мне пришлось слушать не только музыку, написанную машиной по программе, составленной талантливым математиком и к тому же музыкантом Р. Зариповым, но и многие другие машинные музыкаль-

ные сочинения. Внимательно проанализировав их, можно прийти к выводу: чтобы сочинять примитивную музыку, не надо быть композитором. Зря некоторые композиторы опасаются, что «раз! — и гармонизирован Чайковский. Два! — и заменены гармонии Бетховена, Грига, Прокофьева». Конечно, это не так. С этим не спорят и те, кто придерживается крайних взглядов. Назовем их — «крайние». Но вывод, к которому они подводят, весьма далек от истины. «Крайние» утверждают, что «речь идет о моделировании творческого процесса». Нет, вывод пока преждевременный. Мы еще не имеем такого прекрасного инструмента для анализа творчества.

Один из крупнейших математиков современности А. Н. Колмогоров, причисляющий себя к «крайне отчаянным кибернетикам», несмотря на кибернетическую отчаянность, заявил буквально следующее: «На сегодня мы еще очень далеки от осуществления и описания высших форм человеческой деятельности, мы даже еще не научились в объективных терминах давать определения многих встречающихся здесь категорий и понятий, а не только моделировать такие сложные виды этой деятельности, к каким относится создание музыки».

Вероятно, «крайние» принадлежат к группе более «отчаянных кибернетиков», чем академик А. Колмогоров. Но и тогда свою позицию надо подкрепить фактами. А их нет. Более того. Академик А. Колмогоров даже указывает в известном докладе «Автоматы и жизнь» именно на машинное сочинение музыки как на «пример упрощенного подхода к проблемам кибернетики».

Не менее упрощенно сегодня трактуются (при анализе моделирования различных видов интеллектуальной деятельности на электронных вычислительных машинах) и такие сложные вопросы, как машинный перевод и литературные способности автоматов.

Пока еще нельзя говорить о подлинном моделировании перевода на машинах. Для перевода с французского на русский машине потребовалось 17 программ, содержащих 8500 команд. Кроме этого, около 200 ячеек машины были заполнены таблицами. Любопытно, что при переводе фразы в 8—10 слов машина делала 45—50 тысяч тактов, затрачивая на обработку небольшой фразы чуть ли не полминуты. И это для очень простого текста из книги по математике.

А в какие программы уложить все трудности тесной связи предложений художественной литературы с самой природой языка, с бытом и жизнью народа?

Для перевода разговорного языка и художественной прозы нужны словари в десятки тысяч слов, да еще специальные словари идиом, чтобы можно было переводить на другой язык выражения,



вроде «съел на этом деле собаку». Как не вспомнить здесь шутку Джона Бернала.

Когда в Лондоне появились первые сообщения о возможности машинного перевода, какой-то остряк сочинил следующую историю.

Машина получила задание перевести на русский язык английское предложение: *Out of sight — out of mind* (соответствует русскому: с глаз долой — из сердца вон), — что она и сделала. Для проверки от нее потребовали произвести обратный перевод на английский. Получилось: *An invisible madman* (соответствует русскому — невидимый идиот).

Более озорной вариант того же анекдота таков. Первоначальным предложением было изречение евангелия: *The flesh is Weak, the spirit is strong* (плоть слаба, но дух силен), а при обратном переводе с русского оно превратилось в *The meat is soft, the vodka is strong* (мясо мягкое и водка крепкая).

Еще больше, конечно, возникнет трудностей при переводе стихов, не говоря уже о попытках сочинения их машинами. Ни для кого не секрет, что машина, «сочиняя» (и то по тщательной программе, составленной человеком), всего-навсего грамматически правильно собирает слова в предложения. И только. Машина подходит к тексту как к набору букв и слов, которые можно «увязать», «согласовать» по определенным программам. Где же здесь «проникновение в творческий процесс?» Это всего лишь весьма примитивное моделирование с помощью математики и машин чисто внешних факторов явления, имеющих весьма отдаленное отношение к творческому процессу. Этак можно дойти и до того, что назвать пишущую машинку моделью писателя: и там и здесь итог один — буквы на бумаге составляются в слова, а слова — в фразы.

Вот почему удивляешься утверждениям «крайних» о каких-то «скептиках», обижающихся на раскрытие кибернетикой «тайн» творчества. В наше время это выглядит по меньшей мере странно: еще идут разговоры о подходах к проблеме и пока не известно науке ни одной полностью раскрытой кибернетикой «тайны» творчества.

Обычно, чтобы подкрепить выводы об успехах кибернетики в творчестве, ссылаются на то, что когда математика вторгается в какую-либо область, в ней наводится порядок. Это так. Но в данном случае уместно привести остроумное высказывание крупного американского ученого-кибернетика Джона Р. Пирса: «Хотя порядок и необходим искусству, однако посредственное искусство страдает как раз от избытка порядка».

В связи с затронутой проблемой необходимо сказать и о семиотике. Это новое научное направление возникло недавно. Объект

его приложения — любые системы знаков, используемые человеком. Есть исследователи, которые считают, что методы семиотики в гуманитарных науках, возможно, сыграют роль математики в естествознании.

Семиотика ищет «общее математическое выражение» для прекрасного в человеческих произведениях и в природе. При этом произведение искусства рассматривается как текст, состоящий из символов, в который каждый подставляет собственное содержание.

Представители семиотики думают, что, располагая достаточным набором эстетических знаков, правилами их сочетания и «общим математическим выражением прекрасного», можно будет попытаться синтезировать произведение искусства.

Представители семиотики считают, что искусство, как и язык, в каждый данный момент характеризуется стремлением к некоторой норме наряду с отклонением от нормы. И когда эти отклонения становятся частыми, они сами образуют новую норму (в этом отношении аналогия с самовоспроизводящими системами в кибернетике).

И среди семиотиков нашлись свои «крайние», которые поспешили раздвинуть ее рамки до некоторого всеобщего метода в искусстве.

Вероятно, семиотике еще рано становиться универсальным средством для анализа искусства. Чем она обогатит теорию искусства, пока говорить преждевременно: слишком мало сделано, слишком поверхностны наблюдения, слишком сложен объект изучения.

И все же... И все же математические методы необходимы сегодня теории искусства и литературы, так же как они необходимы естествознанию.

В искусстве и литературе, в музыке и эстетике мы, без всякого опасения прослыть неточными, пользуемся определениями: больше, меньше, выше, ниже, красивее, полнее, ярче, светлее, громче, содержательнее. В науке и технике это совершенно недопустимо. Возможно, мы приближаемся к такому времени, когда встанет вопрос об «уточнении» искусствоведческих терминов?

В эру кибернетики математические методы получают новую пищу для своего развития, у них появляется больше возможностей для проникновения в сферу искусства и литературы. Но это совсем не значит, что искусство сегодня нуждается для своего развития в машинах, а не в идеях, не в глубоких и оригинальных методологических поисках, и что техника, быть может, будет скоро играть главную роль во всех видах искусства.

Сторонники математического анализа искусства часто приводят теперь слова пушкинского Сальери: «...Поверил я алгеброй гармо-

нию», стыдливо опуская начало стиха: «...Звуки умертвив, музыку я разъял, как труп». К сожалению, это так. Алгебра сегодня только инструмент для формального анализа в искусстве и действует куда как скальпель хирурга. Мы лишь в туманной дали, еле-еле замечаем признаки превращения этого режущего инструмента в одухотворенное перо поэта.

Очень важно соблюдать чувство меры при попытке объяснить искусство.

## ВИНЕР И «АМЕРИКА»

Как-то, просматривая журнал «Америка», я натолкнулся на статью Норберта Винера «Останется ли машина рабом человека?». Когда читал, у меня было ощущение, что читаю это не первый раз. Маленькая сноска — «Переведено с разрешения журнала «Сайенс» — напомнила, где я видел статью раньше.

Винер выступил 27 декабря 1957 года в Чикаго в Американской ассоциации содействия развитию науки перед Комитетом по улучшению благосостояния человеческого общества с лекцией, которую в обработанном виде журнал «Сайенс» напечатал 6 мая 1960 года в № 3410 на страницах 1355—1358 под заголовком «Некоторые моральные и технические последствия автоматизации».

«Америка» уверяет советских читателей, что «каждая точка зрения доходит до читателя» и что она в «борьбе его за внимание отражает каждый важный или спорный факт».

Я не поленился и перелистал все комплекты журнала, начиная с того, где была, по-моему, напечатана первая статья о кибернетике и Винере. Могу прямо заявить: статьи в журналах «Америка» и «Сайенс» отличались друг от друга не только заглавием. В «Америке» в статье был пропущен большой кусок, в котором Винер высказывается весьма отрицательно об использовании кибернетических машин для военных целей.

Случайно ли такое сокращение?

Не кто-нибудь, а сам президент Джонсон заявил тогда, что в США ежегодно машины заменяют труд двух миллионов рабочих. Значит, каждую неделю сорок тысяч человек, чьи руки и мозг заменили автоматы, задают себе вопрос: что же дальше?

Не кто иной, как Винер, создав кибернетику, задумался над проблемой — как быть с автоматами, этими дьяволами, пожирающими людей. Он писал: «Те из нас, кто приложил свою руку к развитию новой науки — кибернетики, морально находятся, мягко выражаясь, в неприятном положении. Мы создали науку, в которой

одинаково заложены технические предпосылки для добра и зла».

Он был очень обеспокоен тем, что «внезапное, ничем не компенсируемое вытеснение... труда машинами неминуемо вызвало бы катастрофическую безработицу».

Ученый, как говорят, забил во все колокола. Он настоял на встрече с лидерами американских профсоюзов, чтобы предупредить их о социальных последствиях автоматизации.

Нет, журнал «Америка» не замалчивает социальных и экономических последствий автоматизации. Но он преподносит нам, читателям, вершки, а не корешки. Поэтому мы узнаем все, что думает Роми Дж. Силс, тридцатипятилетний техник калифорнийского завода фирмы «Локхид», — он лишился работы. Его «вытеснили машины, но он не падает духом». И мало что узнаем о тревогах и опасениях Винера.

Силс, если верить «Америке» (я основываюсь на статье Г. Джорджа Харриса), своего рода статистическая единица — один из тех почти сорока тысяч трудящихся, которые еженедельно теряют работу из-за автоматизации. Но стоило ему с головой уйти в учебу, как он «через три недели нашел другую работу».

Журналист, так просто устранивший со страниц журнала остроту проблемы, пишет:

«Большинство статей и книг об автоматизации говорят лишь о беспомощных жертвах, вытесняемых с производства машинами. А потому, по вполне понятным причинам, порой кажется, что всех нас ждет участь оказаться без работы. (Между прочим, то же самое замечает и Силс: «зевать сейчас нельзя, иначе очутишься за бортом». — В. П.). Мысль эта нас угнетает... однако такой страх не что иное, как миф, который легко разобьет любой знающий экономист».

А вот Винер, вопреки утверждениям Харриса, совсем не считал безработицу, порождаемую автоматизацией, мифом. Он во всеуслышание заявил: «Совершенно очевидно, что внедрение автоматических машин вызовет безработицу, по сравнению с которой современный спад производства и даже кризис 30-х годов покажется приятной шуткой».

Обходит острые углы журнал «Америка». Вот почему он выбросил и кусок о войне из статьи Винера. А кусок весьма существенный.

«Нельзя утверждать, что обучающиеся машины станут использоваться для программирования нажатия кнопки в «кнопочной» войне. Вероятнее рассматривать область, в которой необучающиеся автоматы, возможно, уже используются. Здесь совершенно исключено программирование обучающихся машин на основе подлинного

опыта реальной войны. Если бы подобный опыт для необходимого программирования уже имелся, не исключено, что человечество было бы стерто с лица земли.

Более того, у методов ведения кнопочной войны тенденция к быстрым изменениям, так что к моменту накопления необходимого для программирования опыта основу обучения пришлось бы изменять коренным образом. Поэтому программирование обучающейся машины для таких целей пришлось бы основывать на чем-то вроде военных игр примерно так же, как в настоящее время обучаются на военных играх искусству военной стратегии командиры и штабные работники. Но тогда, если правила, ведущие к победе, в военной игре не совпадают с нашими действительными желаниями для своей страны, скорее всего машина выберет стратегию, которая приведет к номинальной победе по очкам. Но за эту победу по очкам, возможно, придется заплатить слишком дорогой ценой, да же ценой национального сохранения».

Для Винера это был не проходной кусок, а очень важный. Темы войны ученый касался не однажды. Вот что он писал, например, во втором издании «Кибернетики» в главе девятой «Об обучающихся и самовоспроизводящихся машинах».

«Самая большая опасность сейчас — это третья мировая война. Заслуживает внимания вопрос: в какой мере часть этой опасности может корениться в неосмотрительном применении самообучающихся машин?»

Ученый недвусмысленно говорит: «Ошибка в этом отношении может означать лишь немедленную, полную и окончательную гибель».

Что после этого можно сказать? Большой ученый бьет тревогу, а журнал «Америка», печатая статью, выбрасывает беспокоящие его мысли.

Винер известен как антимилитарист. Он писал: «Особенно счастлив, что не несу никакой ответственности за создание атомной бомбы». Он отказался в свое время принять участие в совещании, которое Пентагон устроил в Гарвардском университете, чтобы привлечь ученых к разработке военных проблем. Он считает, что участие ученых в гонке вооружения безнравственно, что это обрекает их на своеобразное рабство.

Трудно представить Винера ученым, для которого существует только наука, как это пытается делать «Америка», а в науке только кибернетика. «Я не придерживаюсь мнения, что человек науки должен замкнуться в башне из слоновой кости, — писал Винер, — жить исключительно жизнью интеллекта, быть совершенно безразличным к применению, какое могут получить его идеи. Напротив, он дол-

жен оказывать непосредственное влияние на отчуждаемые от него результаты и не должен превращаться в простой инструмент, питающий идеями других людей, которые могут не видеть возможностей, какие он видит, и которые просто заинтересованы в непосредственных результатах в соответствии с неким собственным кодом. Ученый не может достигать личной и неограниченной свободы мысли ценой утраты чувства моральной ответственности, которое только и придает этой свободе значимость».

Вот почему он говорил, что ученые не могут быть фальшивомонетчиками, они не имеют права лгать народу, больше того, они не могут обманывать самих себя.

В наше время обманом могут заниматься не только реакционные политики. Обманывает и ученый-генетик, строя фундамент для «научного расизма». Обманывают и микробиолог, изыскивающий средства бактериологической войны; и химик, который трудится на аггессоров для войны химической; и физик, разрабатывающий для империалистов средства массового уничтожения.

Если ученый делает открытие и к нему приходят дьяволы, а не ангелы — этот ученый против человечества. И Винер был против ученых, делающих работу за дьявола. Он заявил о себе как ученый-гуманист, как человек прогрессивных взглядов. Он был против тех, кто желал бы превратить и кибернетику в современную социальную алхимию, как это пытаются делать в «Америке».

### **ПРЕДУПРЕЖДАЕМ ВАС НЕ Г, не М. и не С**

Эту фразу для названия я взял из фельетона «Проклятая кибернетика» знаменитого американского фельетониста Арта Бухвальда. Что она значит, вы поймете, прочитав фельетон. Я привожу его полностью:

«Счета нам сейчас рассылаются обычно в виде перфорированных карточек для электронных вычислительных машин. На карточках крупными буквами напечатано: НЕ ГНУТЬ, НЕ МЯТЬ, НЕ СКРУЧИВАТЬ! У меня есть приятель, который терпеть не может, чтобы ему указывали, что ему делать и чего не делать со счетами.

Однажды к моему ужасу он принялся прямо у меня на глазах гнуть, мять и скручивать только что полученный счет.

— Остановись, что ты делаешь! — воскликнул я, задрожав. — В Соединенных Штатах проклятье падет на голову того, кто будет гнуть, мять и скручивать счета.

Приятель расхохотался:

— Бабьи рассказы! Америка ведь страна свободы, не так ли?  
— Только для тех, кто не гнет, не мнет и не скручивает счета.  
— Заячья душонка! — сказал он. — Я не позволю какой-то ЭВМ командовать мною.

Прошло несколько месяцев. Однажды в каком-то баре я снова встретился с приятелем. Он был небрит, немыв и нетрезв.

— Что случилось? — спросил я.

— Проклятье! — простонал он. — На меня обрушилось проклятье.

И он поведал мне свои злоключения. Отослав тогда погнутую и смятую карточку, он через неделю получил новую. На той было напечатано: «Мы предупреждаем вас не Г., не М. и не С. Вам дается последний шанс».

— Я смял карточку и отослал ее обратно, — сказал приятель. — Посмотрим, чья возьмет, думал я. Тут-то все и началось. Прежде всего забастовал телефон. Я лишился возможности переговариваться с кем бы то ни было. Я отправился в телефонную компанию. Меня встретили очень мило, но отыскав в картотеке мою фамилию, нахмурились. Затем барышня сказала строго:

— Здесь говорится, что вы смяли свой счет.

— Счета за телефон я не мям.

— Совершенно неважно, какой именно счет вы смяли. Наша ЭВМ знает, как вы обращаетесь с другой ЭВМ. Поэтому наша отказывается иметь с вами дело.

— А откуда она узнала?

— Центральная кибернетическая машина сообщает всем ЭВМ фамилии лиц, которые гнут, мнут и скручивают счета. Боюсь, что мы ничем не можем вам помочь.

Приятель опять отхлебнул из стакана.

— История повторилась, когда мне отключили — сперва электричество, а затем газ. Все выражали сочувствие, но помочь никто ничем не мог. В день получки не дали чека. Я пожаловался своему начальнику, но он только пожал плечами: «Я тут ни при чем. Платит машина». Наличных у меня не оставалось ни цента. Пришлось выписать чек на банк, где у меня открыт текущий счет. Чек вернулся непокрытым с печатью: «Неуважение к кибернетике».

— Бедняга! — посочувствовал я.

— Это еще не все. Какая-то ЭВМ до того рассвирепела, что не пожелала прекратить мою подписку на «Ридерс дайджест», а вместо того довела ее до астрономической цифры. Я сейчас ежемесячно получаю десять тысяч экземпляров журнала.

— Столько тебе не прочитать, — сказал я.

— Жена ушла от меня, потому что не переносит скандальных

историй, а кроме того, боится, что и ее выбросят из «Клуба лучшей книги месяца».

Слезы брызнули у него из глаз.

— Ты выглядишь просто ужасно, — сказал я. Не лечь ли тебе в больницу?

— Не могу! — вскричал он. — Меня лишили и медицинской страховки!»

...Вы вправе меня спросить, зачем приведен этот фельетон? Вы-де, не собираетесь ни Г., ни М. и ни С. Фельетон говорит о большем. Он затрагивает тенденцию, наметившуюся на Западе во взаимоотношениях между человеком и вычислительной машиной. Эта тенденция уже сегодня беспокоит многих. Тому пример и опыт фантастической аллегории одного из самых серьезных американских авторов, пишущих в жанре научной фантастики, Гордона Р. Диксона. Его рассказ «Машины не спорят» убедит вас в серьезности обострившейся проблемы.

\* \* \*

**Теперь Вы предупреждены.**

**Клуб шедевров.**

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку.**

(Обратите внимание! И здесь тот же призыв: не сгибать, не свертывать, не портить карточку. — В. П.).

**Мр. Уолтер Э. Чайлд должен: 4,98 доллара.**

**Дорогой клиент,**

**Прилагаем ваш последний заказ: «Похищенного ребенка» Роберта Луи Стивенсона.**

**Клуб шедевров  
1823, улица Мэнди  
Чикаго, Иллинойс**

**Вудлаун роут,  
Пэксдок, Мичиган,  
16 ноября 1965**

Господа,

Я недавно писал вам по поводу перфорированной карточки, которую вы мне послали, выписав счет за «Кима» Редьядра Киплинга. Я вскрыл пакет лишь после того, как отправил чек на указанную сумму. Вскрыв пакет, я обнаружил книгу, в которой не хватало половины страниц. Я отослал ее вам обратно, потребовав либо другой экземпляр, либо возвращения денег. Вместо этого вы мне выслали «Похищенного ребенка» Роберта Луи Стивенсона. Не желаете ли вы прояснить это дело? Высылаю вам экземпляр «Похищенного ребенка».

С уважением Уолтер Э. Чайлд



**Клуб шедевров**  
**Второе уведомление**

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку.**

Мр. Уолтер Э. Чайдл должен 4,98 за «Похищенного ребенка» Роберта Луи Стивенсона. Если счет за указанную книгу был представлен, не принимайте, пожалуйста, во внимание это уведомление.

**Клуб шедевров**  
**1823, улица Мэнди,**  
**Чикаго, Иллинойс**

**437, Вудлаун роут**  
**Пэндок, Мичиган,**  
**21 января 1966**

Господа,

Могу ли я вам напомнить о моем письме от 16 ноября 1965 года? Вы продолжаете засыпать меня перфорированными карточками из-за книги, которую я не заказывал. Учтите, что на самом деле именно ваше общество мне должно деньги.

С уважением Уолтер Э. Чайд

**Мр. Уолтер Э. Чайдл**  
**437, Вудлаун роут**  
**Пэндок, Мичиган**

**Клуб шедевров**  
**1823, улица Мэнди**  
**Чикаго, Иллинойс**  
**1 февраля 1966**

Дорогой господин,

Мы вам послали довольно много напоминаний относительно суммы, которую Вам должны за книги. Оплата этой суммы в 4,98 сильно просрочена. Это положение дел нас особенно огорчает, так как с нашей стороны не было ни малейшего колебания в предоставлении вам кредита на обычных условиях. Если мы не получим немедленно полного расчета, мы будем вынуждены возбудить дело в бюро взысканий.

Искренне ваш, Сэмюэль П. Граймс  
Генеральный секретарь

**437, Вудлаун роут**  
**Пэндок, Мичиган,**  
**5 февраля 1966**

Дорогой господин Граймс,

Будьте любезны, прекратите присылать мне перфорированные карточки и письма на бланках. Не могли бы вы дать мне ответ, исходящий от человеческого существа? Это не я должен вам деньги,

а вы мне. Возможно, я возбужу дело против вашего общества в бюро взысканий.

Уолтер Э. Чайлд

**Федеральное общество взысканий**

**Мр. Уолтер Э. Чайлд,  
437, Вудлаун роут,  
Пэндок, Мичиган**

**89, улица Принс,  
Чикаго, Иллинойс,  
8 апреля 1966**

Дорогой господин,

Вы игнорировали наши вежливые просьбы об уплате вашего просроченного счета Клубу шедевров. Ваш долг составляет теперь, с учетом процентов и налогов, сумму в 7,51 доллара.

Если мы не получим полного расчета 11 апреля 1966 года, то мы будем вынуждены изложить дело адвокатам для немедленной передачи его в суд.

Эзичел Б. Хаш,  
президент

**Мэлонеи, Маонеи, Макнамара и Пруит**

**Адвокаты**

**Мр. Уолтер Э. Чайлд  
437, Вудлаун роут,  
Пэндок, Мичиган**

**89, улица Принс,  
Чикаго, Иллинойс,  
29 апреля 1966**

Дорогой господин,

Ваши долги Клубу шедевров были переданы нам в целях возмещения законным путем. Эти долги достигают теперь суммы в 10,01. Если вы пришлете нам эту сумму до 5 мая 1966 года, то дело будет приостановлено. Однако если мы не получим полного удовлетворения наших требований к этому дню, мы примем меры через суд.

Я убежден, что вы оцените выгоды избежания ареста, который, будучи занесен в вашу анкету, надолго повредит вашей репутации.

Искренне ваш, Хагторп М. Пруит младший,  
адвокат суда

437, Вудлаун роут  
Мэндок, Мичиган,  
4 мая 1966

Мр. Хагторп М. Пруит младший  
Мэлонеи, Маонеи, Макнамара и Пруит

89, улица Принс  
Чикаго, Иллинойс

Дорогой господин,

Вы не можете представить себе удовольствие, какое я испытал, получив письмо от живого человеческого существа, которому я смогу объяснить ситуацию.

Все это дело глупо. Я его подробно объяснял в моих письмах Клубу шедевров. Но я с таким же успехом мог бы пытаться убедить электронно-счетную машину, которая выпускает их перфорированные карточки.

Короче, все дело в том, что я заказал один экземпляр «Кима» Редьярда Киплинга за 4,98. Когда я вскрыл пакет, который они мне прислали, я обнаружил книгу, имеющую лишь половину страниц, хотя я еще раньше отправил чек на оплату. Я им вернул книгу, требуя либо полный экземпляр, либо возвращения денег. Вместо этого они мне прислали экземпляр «Похищенного ребенка» Роберта Луи Стивенсона, который я не заказывал и который они пытались заставить меня оплатить.

Я еще жду возвращения денег, тех, что они мне должны за экземпляр «Кима», который я не получил. Вот и вся история. Может быть, вы сможете мне помочь заставить их внять голосу рассудка.

Искренне ваш, Э. Чайлд

P. S. Я им также отослал экземпляр «Похищенного ребенка» как только его получил, но это не решило дела. Они даже не сообщили мне о получении...

Мэлонеи, Маонеи, Макнамара и Пруит

89, улица Принс,  
Чикаго, Иллинойс  
9 мая 1966

Господин Уолтер Э. Чайлд,  
437, Вудлаун роут  
Пэндок, Мичиган

Дорогой господин,

У меня нет никаких сведений, указывающих на то, что книга, купленная вами в Клубе шедевров, была отослана обратно. Я не

осмеливаюсь себе представить, если таковой случай имел место, что Клуб шедевров обратился бы к нам, чтобы возместить сумму, которую вы ему должны.

Если я не получу окончательного расчета через три дня, то есть 12 мая 1966, мы будем вынуждены начать судебное дело.

Искренне ваш, Хагторп М. ПрUIT младший

**Суд первой инстанции**

**Чикаго, Иллинойс  
Мр. Уолтер Э. Чайлд  
437, Вудлаун роут  
Пэндок, Мичиган**

Вы уведомлены, что суд приговорил вас сегодня, 26 мая 1966, к уплате штрафа, достигнувшего 15,66, включая судебные издержки. Уплата этого штрафа может быть оформлена с этим судом или с кредитором, подавшим жалобу. В случае уплаты кредитору последний должен написать подтверждение, а суд зарегистрировать его, чтобы освободить вас от всех принудительных мер в связи с этим штрафом.

**Суд первой инстанции**

**Чикаго, Иллинойс**

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку.**

Приговор был вынесен сегодня, 26 мая 1966 года, дело о 15,66 доллара.

Против: Чайлд Уолтера Э. 437, Вудлаун роут, Пэндок, Мичиган. Просьба зарегистрировать решение суда.

**Суд Пикуэйна, Пэндок, Мичиган**

**Отношение: код 941**

**Сэмюэль П. Граймс**

**Вице-президент Клуба шедевров  
1823, улица Мэнди  
Чикаго, Иллинойс**

**437, Вудлаун роут  
Пэндок, Мичиган  
31 мая 1966**

**Граймс,**

Это дело мне порядком надоело. Завтра я еду в Чикаго. Я вас увижу, и мы разберемся раз и навсегда, кто кому должен и сколько.

**Ваш Уолтер Э. Чайлд**

1 июня 1966

Гарри,

Прилагаемая здесь перфорированная карточка из суда первой инстанции Чикаго против Э. Уолтера имеет номер кода серии 1500. Это касается вашего уголовного, а не моего гражданского отдела. Следовательно, я ее предлагаю вашей электронной машине, а не моей. Как дела?

Джо

#### Уголовные архивы

Пэндок, Мичиган

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку**

Обвиняемый: (Чайлд) Э. Уолтер

Дата: 26 мая 1966

Адрес: 437, Вудлаун роут, Пэндок, Мичиган

Преступник: код 1566 (исправленный) 1567

Преступление: похищение ребенка

Дата: 16 ноября 1965

Примечание: На свободе. Арестовать немедленно.

**Управление полиции, Пэндок, Мичиган. Управлению полиции Чикаго, Иллинойс, обвиняемый Э. (первое полное имя неизвестно) Уолтер, разыскиваемый здесь в соответствии с вашим решением об аресте за похищение ребенка по имени Роберт Луи Стивенсон 16 ноября 1965 года. Местная информация сообщает, что указанное лицо бежало из своей резиденции 437, Вудлаун роут, Пэндок, и может еще находиться в вашей зоне. Возможная явка в вашей зоне: Клуб шедевров, 1823, улица Мэнди, Чикаго, Иллинойс, подозреваемый не вооружен, предполагается опасным. Арестуйте его. Предупредите нас о поимке...**

**Управлению полиции, Пэндок, Мичиган. Ответ на ваше прошение арестовать Э. Уолтера (первое полное имя неизвестно), затребованное в Пэндоке по коду 1567, дело о похищении.**

Преступник арестован в администрации Клуба шедевров. Действуя под именем Уолтера Энтони Чайлда, он пытался вытянуть 4,98 у некоего Сэмюэля П. Граймса, служащего этого общества. Решение: ждем ваших указаний.

**Управление полиции, Пэндок, Мичиган, в управление полиции Чикаго, Иллинойс.**

Отношение: Э. Уолтер, он же Уолтер Энтони Чайлд, обвиняемый в похищении ребенка, ваша зона.

Отношение: ваша перфорированная электронная карточка, извещающая о приговоре 27 мая 1966 года.

Перепишите перфорированную карточку из наших уголовных архивов, высланную вашему электронному отделу...

Уголовные архивы

Чикаго, Иллинойс

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку.**

Обвиняемый (исправление — недостающая карточка заменена)

Применяемый код № 456789

Юридическая карточка: очевидно, плохо заполнена и непригодна

Приказ: явиться в суд к судье Джону Александру Макдивоту, зал заседаний, 9 июня 1966 года.

**Отдел судьи Александра Дж. Макдивота**

**2 июня 1966**

Дорогой Тони,

Мне присылают обвиняемого, чтобы судить его в четверг утром, но копия дела, очевидно, плохо выполнена.

Мне нужна информация (Отношение: Э. Уолтер — приговор № 456789, Уголовный отдел).

Например: что было с жертвой похищения? Имело ли место насилие?

Джек Макдивот

**Отдел розыска карточек**

**Повт. Отнош. приговор № 456789**

**3 июня 1966**

Испытала ли жертва насилие?

Тонио Малагази  
картотека

**3 июня 1966**

Кому: **Федеральный отдел статистики**

**Сектор информации**

Обвиняемый: Роберт Луи Стивенсон

Запрос: соответствующая информация

Отдел розыска карточек

Управление полиции

Чикаго, Иллинойс

**5 июня 1966**

**Кому: Бюро розыска карточек**  
**Отдел уголовных архивов**  
**Управление полиции**  
**Чикаго, Иллинойс**  
Обвиняемый: ваш запрос о Роберте Луи Стивенсоне  
(карточка № 189623)  
Дело: Р. Л. Стивенсон скончался. В возрасте 44 лет  
Нужна ли дальнейшая информация?

**А. К.**

**Отдел информации**  
**Федеральное управление статистики**

**6 июня 1966**

**Кому: Федеральное управление статистики**  
**Отдел информации**  
Обвиняемый: отнош. карточка № 189623  
Дальнейшая информация не требуется

**Спасибо**  
**Отдел розыска карточек**  
**Отдел уголовных архивов**  
**Управление полиции**  
**Чикаго, Иллинойс**

**7 июня 1966**

**Кому: Тонио Малагази**  
**Отдел карточек**  
Повт.: Отнош. приговор № 456789 — Жертва скончалась  
**Бюро розыска карточек**

**7 июня 1966**

**Кому: Судье Александру Дж. Макдивоту.**

Дорогой Джек,

Отн.: приговор № 456789. Жертва этого похищения, очевидно, была избита до смерти.

Учитывая странный недостаток информации об убийстве и его жертве, а также о возрасте жертвы, это пахнет, на мой взгляд, сведением счетов. Это вам для сведения. Меня не называйте.

Мне кажется, однако, что имя Стивенсон вызывает во мне слабый резонанс. Возможно, это кто-то из банды Восточного побережья, потому что именно эта ассоциация вызывает в моей памяти что-то вроде пиратов — несомненно, бандиты из доков Нью-Йорка — или что-то вроде похищенного сокровища. Как я уже сказал,

это умозаклучение не для вашего управления. Могу ли я быть вам чем-либо полезен?..

С сердечным приветом Тони Малагази  
Отдел карточек

**Майкл Р. Рейнольдс**  
**Адвокат суда**  
**49, улица Уотер**  
**Чикаго, Иллинойс**  
**8 июня 1966**

Дорогой Тим,

Очень огорчен, что нельзя выбраться на рыбалку. Я назначен в суд сегодня утром, чтобы защищать человека, которого будут судить завтра по обвинению в похищении ребенка.

Я мог бы попытаться избавиться от этого, и Макдивот, который ведет заседание, мог бы, вероятно, меня заменить. Но эта история — самая невероятная, которую ты когда-либо слышал. Похоже, что подсудимый был обвинен, а затем признан виновным в результате ряда ошибок, о которых долго рассказывать. Он не только не виновен, но потерпел бесспорный убыток от одного из самых больших здешних книжных клубов. Таким делом я с удовольствием займусь. Немыслимо, но чертовски вероятно, что в наше время карточек и электронных машин абсолютно невиновный человек может оказаться в таком положении. Это не должно занять много времени. Я потребовал свидания с Макдивотом за час до разбирательства дела, только ему можно объяснить суть этого дела. Затем я смогу обсуждать убытки и выгоды с моим клиентом. Поедем на рыбалку в следующее воскресенье?

Твой Майк

**Майкл Р. Рейнольдс**  
**Адвокат суда**  
**49, улица Уотер**  
**Чикаго, Иллинойс**  
**10 июня 1966 года**

Дорогой Тим,

Очень спешу.

Никакой рыбалки в будущий выходной.

Очень огорчен.

Ты не поверишь. Мой клиент, невинный, как ягненок, только что за убийство приговорен к смертной казни без смягчающих об-



стоятельств, принимая во внимание, что жертва его «похищений» умерла. Да, я объяснил всю эту историю Макдивоту. Вопрос был не в том, чтобы убедить его. Меньше чем за три минуты я ему доказал, что моего клиента нельзя было упрятать за решетку даже на секунду. Но — представь себе — Макдивот абсолютно ничего не мог сделать. Вот в чем проблема: мой тип был уже объявлен виновным по электронным карточкам. Поскольку отсутствует юридическая карточка — конечно, ее никогда и не было (но сейчас у меня нет времени тебе это объяснять) — судья должен выкручиваться с доступными карточками. И когда есть заключенный, обвиняемый по этим главным пунктам, единственный законный выбор Макдивота — приговорить его либо к пожизненному заключению, либо к смерти. Смерть похищенной жертвы по кодексу ведет к смертной казни преступника. По новым законам, устанавливающим сроки апелляции, которые сократили благодаря новой системе электронных карточек для того, чтобы ликвидировать неразумную отсрочку и нервное беспокойство приговоренных, в моем распоряжении пять дней, чтобы послать апелляцию, и десять, чтобы получить положительный ответ.

Бесполезно говорить, что я не буду связываться с апелляцией. Я непосредственно попрошу помилования у губернатора, после чего мы разделаемся с этим мрачным фарсом. Макдивот уже также написал губернатору, объяснив, что судебное решение было смешным, но у него не было выбора. Нас двое, и мы должны добиться помилования в короткий срок. И тогда я буду яростно бороться... И мы поедем на рыбалку.

С сердечным приветом, Майк

#### **Управление делами губернатора Иллинойса**

**17 июня 1966**

**Майкл Р. Рейнольдс  
49, улица Уотер  
Чикаго, Иллинойс**

Дорогой господин,

Отвечая на ваше прошение по поводу помилования Уолтера Э. Чайлда (Э. Уолтер), я позволю себе сообщить вам, что губернатор еще в отъезде. Он путешествует с Комитетом губернаторов Мидлуэста, который должен посетить Берлинскую стену. Он вернется в будущую пятницу. По возвращении я представлю ему ваше прошение и ваши письма.

Искренне ваша Клара Б. Джилкс,  
секретарь губернатора

27 июня 1966

**Майкл Р. Рейнольдс**

**49, улица Уотер**

**Чикаго, Иллинойс**

Дорогой Майк,

Где же помилование?

Уже через пять дней я должен быть казнен!

Уолт

29 июня 1966

**Уолтер Э. Чайлд**

**Блок-камера Е**

**Тюрьма штата Иллинойс**

Дорогой Уолт,

Губернатор вернулся, но был тут же вызван в Белый дом, чтобы высказать свое мнение о федеральной канализационной системе. Я расположился на лестничной площадке и перехвачу его, как только он прибудет.

А пока я согласен с вами насчет серьезности положения. Сто-рож тюрьмы мр. Уорден Магрудер передаст вам это письмо и по-говорит с вами частным образом. Я вам советую выслушать то, что он вам скажет; прилагаю письма вашей семьи, умоляющей вас так-же послушаться Уордена Магрудера.

Ваш Майк

**Майкл Р. Рейнольдс**

**49, улица Уотер**

**Чикаго, Иллинойс**

Дорогой Майк (письмо передано Уорденом):

Когда я разговаривал с Уорденом в камере, ему сообщали, что губернатор, наконец, вернулся в Иллинойс и будет в своем управ-лении завтра, в пятницу, рано утром. У вас будет время заставить его подписать помилование и принести бумагу в тюрьму вовремя, чтобы остановить казнь в субботу. Я отказался от любезного пред-ложения Уордена устроить мне побег, так как он сказал, что не может никоим образом дать гарантию, что все сторожа будут уда-лены с моего пути в момент, когда я попытаюсь бежать; у меня есть шансы на то, что меня убьют. Но теперь все должно устроит-ся. В действительности столь фантастическая история должна когда-нибудь рухнуть под собственной тяжестью.

С сердечным приветом Уолт

### **Для суверенного штата Иллинойс**

Я, Губерт Даниэль Уилкинс, губернатор штата Иллинойс, наделенный властью и правами, соответствующими этой должности, считая, что я имею власть, повинаясь голосу моей совести, помиловать тех, которые несправедливо приговорены или заслуживают помилования, объявляю и провозглашаю 1 июля 1966 года, что Уолт Э. Чайлд (Э. Уолтер), находящийся в настоящий момент в тюрьме по причине ошибочного судебного решения о преступлении, в котором он совершенно невиновен, целиком и полностью прощается в вышеуказанном преступлении. Обязываю ответственные власти, охраняющие вышеупомянутого Уолта Э. Чайлда (Э. Уолтера), в каком бы месте он ни содержался, освободить его, не чиня никаких препятствий...

### **Отдел междепартаментских сообщений**

**Просьба не сгибать, не свертывать, не портить эту карточку.**

Несоблюдение правил оформления документации.

Кому: Губернатору Губерту Даниэлю Уилкинсу. За: помилование, данное Уолтеру Э. Чайлду 1 июля 1966.

Дорогой шеф, вы забыли указать ваш справочный номер. Пожалуйста, представьте снова документ с этой карточкой и формуляром 876, объясняющим ваши права писать «**Крайне Срочно**» на этом документе. Формуляр № 876 должен быть подписан вышестоящим начальником.

Представьте снова это требование: дата открытия Службы сообщений — вторник 5 июля 1966.

Предупреждение: непредставление формуляра 876 с подписью вышестоящего начальника может привести вас к ответственности за злоупотребление полномочиями государственной службы штата. Может быть выдан мандат на ваш арест.

**Исключений нет. Вы предупреждены.**

### **ПЕСТРЫЕ ЗАМЕТКИ**

Среди вороха записей и набросков по кибернетике, которые у меня накопились за много лет, есть такие, что при всем моем желании с трудом пополняются. Они просто не пускают к себе, не дают положить рядом с собой никакой другой заметки: «Э, об этом у нас уже сказано», «Не годится, длинно», «Слишком серьезно».

Все вместе это маленькое собрание раскрывает немало интересных вопросов, связанных с кибернетикой. И что самое главное: крохотные заметки заставляют думать, улыбаться, философствовать, сожалеть или радоваться.

«Все хорошее — от человека», — говорил Михаил Пришвин. И в то же время он тонко различал — человек и человек.

Один услышал впервые радио, не поверил, а потом удивился и стал расспрашивать, стараясь понять, почему же это выходит. Другой, не интересуясь причинами, сразу же сделался потребителем, как будто так и должно все делаться в интересах его персоны. Вот такой человек и является «современным», он привык к изобретениям самым необычным и считает их тем же, чем мы считаем силы природы. Такому человеку нет никакого дела до тех Коперников, Галилеев и всяких других «мучеников науки», они мучались, а он теперь спокоен, и нам — солнце, ему — электричество, нам — ветер, ему — вентилятор. Все очень естественно, он спасен, значит, освобожден от мученья: его же все мученье состоит в том, чтобы пробиться в люди и завладеть этими ценностями.

Я был удивлен, даже поражен, как тонко, «кибернетически» понимали люди раньше то, что Горький называл «второй природой». Л. Бурдо в книге «Силы индустрии» на рубеже нашего века говорил: машины, столь разнообразные по своему строению и способам действия, представляют собой нечто вроде нового царства природы, промежуточного между миром неорганических тел и живыми существами, которое, обладая пассивностью первых и способностью действия вторых, эксплуатирует и то и другое в нашу пользу. Машины являются как бы подделками под одушевленные существа, способные принудить косное вещество к правильной деятельности. Железные их скелеты, стальные органы, ременные мышцы, огненная душа, пытящее дыхание, сопровождаемое выделением паров и дыма, правильный ритм движений, вырывающиеся у них временами резкие и жалобные свистки, выражающие как бы энергетическое усилие, а иногда даже и боль — все это вместе придает им фантастическое оживление, которое вызывает наяву грезу неорганической жизни.

Еще определеннее по этому поводу высказался философ-материалист Поль Лафарг: «Будущее принадлежит машине. Она заменит людей во всех отраслях производства, даже при сооружении машин. Она сама себя будет размножать, предоставляя людям роль надсмотрщика — роль очень ограниченную, так как электричество займет в ней место нервной системы».

Задумывались ли вы, какие проблемы могут возникнуть во взаимоотношениях человека и машины?

На заводе установили электронную вычислительную машину «Минск-22» для оперативного управления производством. И машина... отобрала у руководителей цехов главное для управления — информацию.

Сложные возникали случаи. Например.

Машина передала в цех очередное задание. Мастер, просмотрев его, со злорадством («наконец-то этот «робот» дал маху!») отступал на телетайпе, что задание невыполнимо: нет таких-то деталей. Не успел мастер отойти, как телетайп «ожил»: «робот» заявил — детали есть. Мастер снова проверил — нет. Машина стоит на своем. Препирательство явно затягивалось. И тогда «робот» отбарабанил, что детали в таком-то количестве были произведены вчера в таком-то цехе, а затем проделали такой-то путь и попали, наконец, именно в данный цех. Дескать, ищите лучше!

Стали искать. Выяснилось: кладовщик, зная, что эти детали дефицитные, хорошенько припрятал их.

Продолжение этой же темы в несколько ином плане.

Вице-президент одной из крупнейших американских инвестиционных фирм «Уолстон энд Компани» Хэддерер, заходя в отдел, где стояла электронная счетная машина, в отсутствие других сотрудников проделывал в перфорационных карточках одно лишнее отверстие. Карточку вставляли в машину — доходы компании сокращались, а прибыли семьи Хэддерер соответственно возрастали. Ловкое мошенничество продолжалось восемь лет.

У Хэддерера нашлись ловкие подражатели. И не один. В Западной Европе и США с помощью компьютеров совершено 130 преступлений. Действия преступников облегчены тем, что там, где созданы вычислительные центры (в банках, учреждениях, на предприятиях), упразднены все контрольно-финансовые органы — велика вера в непогрешимость ЭВМ! А предприимчивые мошенники не дремлют.

В одном из крупнейших банков Гамбурга программист «приказал» машине не округлять, как обычно, десятые доли пфеннига, а отчислять их на его банковский счет. В итоге — 498 тысяч марок за два года.

В другом банке ЭВМ «эксплуатировали» сразу несколько человек, в том числе вице-президент и директор банка. В результате в карманы «кибернетических аферистов» переключевало более 6,8 миллиона долларов.

Но, оказывается, электронные машины «не желают» быть «ору-

диями преступления». Так, некто Уорд, 29-летний эксперт по ЭВМ из Сан-Франциско, был арестован за систематическую кражу ценной информации из блока памяти вычислительной машины. Украденная информация оценивалась в 25 000 долларов. Вор попался, когда машина объявила, что ею неправильно пользуются...

**У** электронно-вычислительных машин есть враги и другого «сорта», хоть это тоже враги тайные.

Нейлоновая рубашка, шерстяной свитер или радар в ближайшем аэропорту могут быть причиной ошибок в работе электронно-вычислительной машины. Когда оператор в шерстяном свитере встает со стула, создается заряд статического электричества, который при соприкосновении оператора с переключателем на пульте управления ЭВМ разряжается и способен вызвать срабатывание какого-нибудь чувствительного реле в схеме ЭВМ.

Было обнаружено, что при хождении по синтетическому ковру в сухой комнате (с относительной влажностью воздуха около 30 процентов) человек может накопить разряд в 5 000 вольт, а ощущает он статические разряды только больше 2'500 вольт; даже при разряде в 5 000 вольт он чувствует только легкое покалывание. Компьютер же «чувствует» разряд в 2 000 вольт — это оказывается достаточным, чтобы переключить периферийное реле в цепи электронно-вычислительной машины.

Однако самая большая опасность таится за стенами вычислительных центров. Так, радар, расположенный на аэродроме в нескольких сотнях метров от ЭВМ налогового ведомства США, недавно начисто «стер» электронную память компьютера. Копии записи не оказалось и уничтоженные данные до сих пор не восстановлены. Аналогичная опасность может исходить от радиостанций, расположенных вблизи ЭВМ.

**Применение** вычислительных машин, умных машин, идет в первую очередь в области научной работы. Но ученых почему-то не тревожит мысль о возможной якобы замене их машиной. Почему же высказывают беспокойство по этому поводу врачи, поэты, педагоги, композиторы? Не сказывается ли здесь инерция мышления? Думаю, что сказывается. Там, где применение машин непривычно, они вызывают опасения, а где уже работают и более или менее известен круг применения, опасений не вызывают.

**Интересно**, все ли представляют себе масштабно вычислительные возможности машин?

Вот всем известное число «л», равное 3,14159265+, которое

буквально заворачивало некоторых математиков прошлого. Его старались вычислить как можно до большего знака после запятой. Например, 3,141592653589793238462643383279+. Но это не рекорд. Здесь всего 30 десятичных знаков. Математик Шенкс в свое время потратил жизнь на то, чтобы вычислить число « $\pi$ » с точностью до 707 десятичных знаков. Недаром на его могиле лежит плита без единой надписи — на ней изображен только знак « $\pi$ ».

Теперь же вычислительная машина получает 100 000 десятичных знаков этого числа за несколько часов. Если это число написать полностью, оно займет в длину без малого 250 метров!

Где только и для чего только не применяют теперь ЭВМ. Вот два примера, можно сказать, совершенно необычных.

...Ночью ураганный ветер угнал плашкоут, пришвартованный к теплоходу «Лев Толстой» в Усть-Камчатском порту. Находившийся на борту шкипер Василий Савочкин стал подавать сигналы бедствия ракетами. Однако из-за сильного снегопада они не были замечены. Ураганный ветер и подводные течения потащили баржу в океан. На поиски пропавшего плашкоута вышли суда, самолеты, вертолеты. Но мешала непогода.

Тогда обратились к электронно-вычислительной машине. Получив данные о скорости и направлении ветра и течений, она определила координаты плашкоута. Они оказались точными. Баржа была доставлена в порт приписки.

Моряку В. Савочкину пришлось совершить необычный дрейф в штормовом Тихом океане целых шестеро суток и в столь необычной, тревожной обстановке встретить Новый 1971-й год. И таким не совсем обычным способом его спасли, чему он, когда узнал, более всего удивлялся.

В Швеции не хватает фамилий. Правда, большинство шведов вполне устраивает, что их зовут Андерсоны (Андерссоны), Юхансоны (или Юханссоны) и Карлсоны. Все эти фамилии пользуются традиционной популярностью, но вызывают колоссальную путаницу в правительственных и других учреждениях.

Дело дошло до того, что шведскому правительству пришлось создать специальный комитет для рассмотрения этого вопроса. По его указанию Центральное статистическое бюро взялось придумать новые фамилии с помощью двух ЭВМ. В результате создано около миллиона новых фамилий — свежих и оригинальных, но, увы, с «электронным» акцентом.

По различным причинам многие «электронные» фамилии оказались неподходящими. Одни невозможно выговорить, другие грешат

против орфографии или представляют бессмысленный набор букв, третьи чересчур курьезны, грубы, двусмысленны, а то и просто неприличны. Теперь специальному «фамильному» комитету, состоящему из лингвистов и юристов, предстоит «просеять» всю массу фамилий и отобрать из них пятьдесят тысяч простых и пригодных к употреблению. После этого отобранные и утвержденные особым комитетом фамилии будут опубликованы в специальном каталоге и, как надеются, кое-кто из Андерсонов и Карлсонов воспользуется удобным случаем и обзаведется совершенно новой «кибернетической» фамилией.

Читая о проблемах логики, узнал, что есть смысл разработать некую «серую» — в отличие от «черно-белой», работающей по принципу «да» — «нет», — логику. Оказывается, есть ученые, которые утверждают, что «современные цифровые вычислительные машины представляют собой металлические воплощения элементарной прямолинейной школьной логики». Эти ученые предлагают «физиологические факты», которые позволят построить другие, менее логичные, но более умные машины.

При всеобщей одержимости, скажем помягче, преклонении перед ЭВМ и кибернетикой как-то ободряюще, что ли, звучат слова о том, что не все «компьютеризуется», не все подчиняется демону кибернетикомании.

Недавно из прелюбопытной книги француза Э. Ле Руа Ладори «История климата с 1000 года» мне стало ясно, что действительно в колебаниях климата есть какой-то ритм, но он «не ритмичен» и нащупать его нельзя с помощью кибернетики. И вообще естествознание нашего времени ставит задачи, требующие применения системологии, то есть науки о неуправляемых и неуправляющих (в отличие от кибернетики) системах.

В последнее время в кибернетической литературе часто встречаются работы американца Марвина Л. Минского. Его все чаще и чаще цитируют. И он довольно прочно заселяет страницы научно-популярных книг.

Вот что он в стиле «между прочим» пишет об интеллектуальности: «Когда говорят о проблеме искусственного интеллекта, имеют в виду создание машин и программ для них, способных решать задачи, которые мы считаем интеллектуальными.

Определение искусственного интеллекта, естественно, зависит от того, какая деятельность считается интеллектуальной. Интеллектуальность можно определить лишь относительно степени непони-



мания задачи наблюдателем. Когда метод решения ясен до конца, излишне приписывать ему такое мистическое свойство, как «интеллектуальность». Большинство математиков испытывают нечто подобное в отношении к математическим результатам: трудно сохранить ощущение того, что теорема «глубока», когда ее доказательство до конца понятно. Вместе с пониманием приходит и ощущение потери.

Некоторые программы для вычислительных машин уже продемонстрировали возможности, которые, если бы шла речь о человеке, могли бы быть названы интеллектуальными.

Какой прекрасный ответ тем, кто заявляет: «Я поверю в возможность машинного мышления только тогда, когда машина докажет известную теорему Ферми». Не часто ли мы к машинам предъявляем требования более высокие, чем к людям?

Злые слова говорят иногда ученые не только по поводу умных машин, но и умных людей.

Английский ученый Р. Бёрл:

— Мне кажется, что одной из причин, побуждающей создать думающую машину, является крайняя ограниченность наших собственных умственных способностей.

А вот ученый Бремерман установил предел возможности машины. Он доказал, что ни одна вычислительная машина никогда не сможет обрабатывать более  $10^{47}$  двоичных единиц информации на 1 г веса машины в 1 секунду.

Интересно, сумеет ли когда-нибудь самая что ни на есть умная машина решить задачу, которую вот уже 13 лет из любопытности решает писатель Эдмунд Лав. Он захотел самолично испытать богатство и разнообразие блюд в нью-йоркских ресторанах. Идя в алфавитном порядке по меню, он отведал уже 2500 обедов и дошел до буквы «М».

Умные машины, умные машины...

Перед зданием библиотеки Массачусетского технологического института установили новый электрический фонарь, снабженный выключателем с «магическим глазом», который автоматически включает фонарь с наступлением темноты. Однако как только фонарь вспыхивает, ночь перестает быть ночью, и «магический глаз» поспешно тушит фонарь. По последним сведениям фонарь мигает безостановочно и неутомимо — от заката до восхода солнца.

Много шума наделала книга профессора Колумбийского университета Мортимера Таубе «Вычислительные машины и здравый

смысл». В то время когда все, буквально все, нахваливают кибернетику и все, что связано с нею, он осмелился написать:

«Термин «моделирование», встречающийся при рассмотрении машин, доставляет почти столько же беспокойства, что и термин «мозг». Он, очевидно, допускает некоторую степень родства (между оригиналом и моделью), но что более важно, он может быть неполным или абстрактным. Например, фунт сыра можно моделировать, положив на другую чашу весов фунтовую гирию. В данном случае моделируется вес сыра, но не вкус, не запах, не питательные свойства. На это могут возразить, что, дескать, вес является «основной» характеристикой сыра, и коль скоро он (вес) смоделирован, остальными свойствами можно пренебречь. К сожалению, большая часть литературы по моделированию мозга написана именно в духе этого возражения».

К сожалению, и профессор Колумбийского университета иронизирует тоже в духе своего собственного возражения. Говоря о машинном разуме, кибернетики не кладут на одну чашу весов сыр, а на другую просто гирию. «Мы имеем в виду не только моделирование функций мозга, но и воспроизведение их», — заявляют они. Действительно, трудно сказать, что самолет моделирует полет птицы — он летит. Точно так же электронная машина не моделирует, например, игру в шахматы — она играет.

Я часто задаю себе вопрос: как я сам отношусь к умным машинам? И сам себе отвечаю такой историей:

В Англии, как и во многих других странах, для выписки всевозможных счетов применяются специальные электронные вычислительные машины. Один предприниматель не пользовался некоторое время энергией от городской электростанции (он поставил собственный движок). Но тем не менее получил счет от электронного бухгалтера. Счет вполне справедливый — на 0,00 фунтов стерлингов. Поскольку такой счет оплачивать бессмысленно, предприниматель бросил его в мусорный ящик. Вскоре пришел второй счет, за ним третий — с грозным предупреждением. Тогда предприниматель послал чек на 0,00 фунтов стерлингов. Электронная вычислительная машина успокоилась.

Если это не ум, то безупречная логика.

## СОДЕРЖАНИЕ

Четверть века спустя . . . . .	6
Диалог: человек — машина . . . . .	7
Не вдруг, не сразу . . . . .	11
Существо дела, только существо дела . . . . .	16
Шагая по выставкам . . . . .	21
Машины, скорости, будущее . . . . .	24
Автоматизация автоматов . . . . .	31
ВЦ . . . . .	35
Давайте посчитаем! . . . . .	38
Драги науки . . . . .	41
Преступление и наказание . . . . .	44
О предках и предшественниках . . . . .	52
Почему 1843, а не 1834? . . . . .	58
Самая древняя наука . . . . .	59
Пчелы, муравьи и кибернетика . . . . .	66
Добавление к одной биографии . . . . .	69
Нужны ли формулы листьям и земле? . . . . .	71
Несколько эпизодов из личного знакомства с теп- лепатией . . . . .	75
Человек и бог . . . . .	85
Творчество, душа, эвристика . . . . .	88

Итак, машины за шахматной доской . . . . .	93
Прошлое под судом машин? . . . . .	100
«Рассуди, машина!» . . . . .	104
На суд людской . . . . .	107
Машина обучает . . . . .	114
Применяется ли кибернетика в спорте? . . . . .	117
Человек и машина: что каждый может . . . . .	122
Быстрее машины . . . . .	123
Просчеты счетных машин . . . . .	125
По электронному велению, по моему хотению . . . . .	127
Машины для рождения машин . . . . .	131
Последний эпизод из жизни роботов . . . . .	135
Убьет ли кибернетика изобретательство? . . . . .	140
Так ли легко нажимать кнопки... . . . . .	145
С разных точек зрения... . . . . .	149
Старость и кибернетика — Фауст и Мефистофель? . . . . .	153
Неужели киборг? . . . . .	165
Люди и предвидения . . . . .	171
Война и кибернетика . . . . .	175
Информационный взрыв . . . . .	176
Язык машин . . . . .	184
Привычка разговаривать человеческим языком . . . . .	189
Роман из урны . . . . .	191
Лошадь по имени Чарли . . . . .	193
Собрание машинных сочинений . . . . .	196
История одной мистификации . . . . .	205
«Алгебра» упрощает . . . . .	208
Винер и «Америка» . . . . .	212
Предупреждаем вас не Г., не М. и не С. . . . .	215
Пестрые заметки . . . . .	228

6Ф0.1  
П24

**Пекелис Виктор Давыдович**

**П 24 Кибернетическая смесь. М., «Знание», 1973.**

Изд. 2-е, доп. 240 с.

Мы живем в эпоху расцвета кибернетики. Сегодня людей занимает вопрос о границах возможностей новой науки. Показать эти возможности — главное для автора книги о кибернетике.

Люди хотят знать, чего же им ждать от кибернетики во всех областях жизни. Вот почему автор попытался в небольшой книге охватить весь кибернетический спектр, вот почему он назвал свою книгу «Кибернетическая смесь». Однако это не простое собрание материала. Это единая книга, в которой четко определена ее философская направленность, актуальные проблемы науки.

3-3-14

6Ф0.1

---

БЗ. № 51—1972—№ 14

57 коп.

