

Журнал "Наука и жизнь"

№06, 1965

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 03
ББК 92
Ж92

Ж92 Журнал "Наука и жизнь": №06, 1965 / – М.: Книга по Требованию, 2021. – 172 с.

ISBN 978-5-458-59515-5

«Наука и жизнь» — ежемесячный научно-популярный иллюстрированный журнал широкого профиля. Основан в 1890 году. Издание возобновлено в октябре 1934 года. Тираж журнала в 1970-х—1980-х годах достигал 3 миллионов экземпляров и являлся одним из самых высоких в СССР. Тираж на 2009 год — около 44 000 экземпляров. Журнал всегда был рассчитан на широкий круг читателей всех возрастов и профессий и остается самым известным и читаемым научно-популярным журналом в России. Журнал публикует только достоверную информацию преимущественно из "первых рук" от ведущих ученых и специалистов и популяризует знания в доступной форме, но, цитируя основателя журнала М.Н.Глубоковского, "... не впадая в бульварный тон, стоя в стороне от всякой тенденциозности и политиканства".

ISBN 978-5-458-59515-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

редней развитие физики в двадцатом веке. Замечательно, что многие разделы математики, созданные первоначально лишь для внутриматематических нужд (например, неевклидова геометрия или теория групп), нашли непосредственное приложение в физике наших дней. Таким образом, в процессе работы «на собственные нужды» фактически заготавливался впрок материал для будущих применений.

Однако сейчас, во второй половине двадцатого века, положение снова резко изменилось. Появление электронных вычислительных машин открыло огромные новые области приложений математики там, где соответствующий математический аппарат оказался неподготовленным к этому. И сейчас, как и в эпоху становления математического анализа, снова на первый план выдвигаются методы решения конкретных задач и снова, как и тогда, работа по обоснованию этих методов не поспевает за развитием самих методов. Дискретная «машинная» математика переживает свою героическую эпоху — эпоху примата метода над теоремой. Это не значит, конечно, что машинная математика не нуждается в своих теоремах, такие теоремы доказываются и ныне, а в будущем по мере накопления фактического материала их роль будет неизбежно возрастать. Но отвергать сейчас новые методы только потому, что по случаю их создания не доказано той или иной теоремы, — значит подрубать тот корень, из которого растет древо новой математики.

Развитие машинной математики вносит существенные коррективы в понятие о том, что такое общее решение (решение в общем виде) для того или иного класса задач. До сих пор большинство людей, имеющих дело с математикой, убеждено в принципиальном различии, якобы существующем между аналитическими и численными методами решения задач. Иногда высказывается даже такое крайнее мнение, что лишь аналитическое решение (то есть записанное в виде формул) заслуживает права именоваться математическим решением задачи. В то же время программа для вычислительной машины, решающей ту же самую задачу, в таком праве отказывают.

На чем же основаны подобные убеждения? Может быть, на том, что аналитическое решение по своей сути является более общим? Отнюдь нет! Ведь программу, как правило, составляют не для решения какой-либо индивидуальной задачи, а для целого класса задач. Более того, многие программы, которыми оснащаются современные вычислительные машины, не только не уступают аналитическим решениям в общности, но даже превосходят их в этом отношении. Например, стандартная программа для решения алгебраических уравнений позволяет найти решение любого уравнения, независимо от его степени. В то же время хорошо известно, что решения алгебраических уравнений степени, высшей, чем четвертая, не могут быть выражены формулами в обычном, общепринятом смысле этого слова.

Истинная причина того, почему аналити-

ческие решения сегодня представляются нам гораздо более предпочтительными по сравнению с алгоритмическими, например, с программными, носит не принципиальный, а условный, временный характер. Причина эта — многовековая привычка к аналитическому, формульному языку, его относительная простота и сравнительно хорошая изученность.

Если обратиться к истории, то нетрудно вспомнить, что каких-нибудь четыре столетия назад формульного языка математики, столь привычного для нас сегодня, еще не существовало. Математические зависимости выражались в ту пору словесными описаниями, а поэтому различия между аналитическими и численными методами фактически не было.

В течение семнадцатого века сложился сначала алгебраический формульный язык, а затем формульная символика дифференциального и интегрального исчисления. Возможно, что в те времена работы, создававшие эту символику, не представлялись современникам столь значительными, какими они кажутся нам сейчас: ведь речь шла «всего лишь» о форме записи, а не о каких-либо новых результатах. Но сегодня нам совершенно ясно, что, не будь этих работ, не было бы и последующего бурного развития математического анализа, давшего естествоиспытателям и инженерам мощный аппарат для решения многих важнейших проблем науки и техники.

Будучи раз создан, формульный язык занял самостоятельную жизнь, выдвигая перед математиками все новые и новые задачи. Развитие языка означало и развитие математического аппарата. Блестящие успехи этого аппарата вызвали к жизни наивную веру в то, что язык формул всемогущ и всеобъемлющ, что решение любой задачи можно выразить в формульном, аналитическом виде.

Девятнадцатый век принес разочарования. Было установлено, что далеко не все алгебраические уравнения могут быть решены в радикалах и далеко не каждое дифференциальное уравнение имеет решение, выражающееся в «конечном» виде, через известные функции, алгебраические операции и операции интегрирования.

Стало ясно, что мир далеко не во всех своих частях устроен просто, а все его многообразие не может быть сведено к одним лишь аналитическим зависимостям. Правда, математика с давних времен пользовалась гораздо более широким средством фактического описания зависимостей между величинами и методами решения задач. Средство это — алгоритмы. Мы не можем аналитически выразить закон образования простых чисел, то есть написать формулу, которая позволяла бы по любому данному номеру n вычислить n -е простое число P_n в ряду всех простых чисел, расположенных в порядке возрастания. Вместе с тем нетрудно найти общий прием — алгоритм, позволяющий фактически находить P_n для любого наперед заданного n . Простейшим (хотя и не самым экономным) приемом такого рода будет последовательный про-

смотр всех натуральных чисел в порядке возрастания, проверка делимости каждого очередного числа на все уже найденные ранее простые числа и добавление его к списку простых чисел, если оно не имеет собственных делителей. Вообще вычисление по формуле представляет собою частный случай алгоритма; однако далеко не каждый алгоритм можно выразить в виде формулы.

Всякую формулу алгебры или анализа можно трактовать как сжатое символическое обозначение соответствующего вычислительного алгоритма. Формула есть представление этого алгоритма в виде последовательности элементарных алгоритмических актов — алгебраических операций, операции интегрирования и других.

Также и любые уравнения или системы уравнений (обыкновенных либо дифференциальных) могут рассматриваться как сокращенные символические обозначения для некоторых алгоритмов нахождения их решений, особенно если эти алгоритмы (например, алгоритм простого подбора корня для алгебраического уравнения) вытекают непосредственно из определения соответ-

ствующего понятия. В таком случае найти аналитическое решение — значит найти лишь более простой (формульный) алгоритм, эквивалентный исходному.

Сила аналитического, или формульного, языка заключается в том, что для него хорошо разработаны правила эквивалентных преобразований. Именно это обстоятельство (наряду с компактностью записей и изученностью свойств) и делает аналитические решения гораздо более предпочтительными по сравнению с общими алгоритмическими их представлениями. В самом деле, предположим, что мы нашли частное реше-

ние дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = y$

в виде формулы $y = e^x$. Что это означает с нашей точки зрения? Да лишь то, что относительно сложный алгоритм А решения дифференциального уравнения, связанный непосредственно с определением производной через разности, заменен более простым формульным алгоритмом! Но на «формульном языке» мы относительно легко можем подвергнуть алгоритм дальнейшим преобразованиям, например, найти, что $y^2 = e^{2x}$, можем сразу увидеть, что ес-

● НАУКА. ВЕСТИ С ПЕРЕДНЕГО КРАЯ

СОВЕТСКИМ УЧЕНЫМ УДАЛОСЬ РЕКОНСТРУИРОВАТЬ БЕЛОК БАКТЕРИОФАГА

(Смотри 2-ю стр. обложки.)

10 лет назад в молекулярной биологии произошло событие, которое относится к разряду фундаментальных, основополагающих. В лаборатории Г. Френкель-Конрата в Беркли удалось впервые разобрать вирус на составные части и собрать его вновь. Этот процесс, осуществленный на вирусе табачной мозаики, получил название реконструкции.

Как известно, вирус табачной мозаики состоит из двух веществ: белковой оболочки и рибонуклеинового стержня. Стержень представляет всего одну огромную молекулу РНК с молекулярным весом около 2 миллионов, а белковый чехол построен из 2130 белковых молекул — субъединиц. Открытие реконструкции вируса выявило два важных положения: инфек-

ционным началом вируса является его РНК, а не белок; структура белкового чехла заложена в самом строении белковых субъединиц, они его помнят; и когда после разрушения, вызванного действием кислоты или щелочи, обломкам белка позволяют соединиться вновь, они это делают сами, без дополнительных «указаний» со стороны каких-нибудь других веществ. Причем архитектура белкового чехла после реконструкции ничем не отличается от его архитектуры до реконструкции.

Белки рождаются в клетках под контролем нуклеиновых кислот. В молекулах ДНК клетки закодировано строение белка, синтезируемого этой клеткой, — та единственная последовательность аминокислот, которая только и может дать

нужный белок. Все белки, как бы они ни были различны по своему строению, по своему назначению, становятся работающими белками только в том случае, если их цепи свернуты в определенные пространственные структуры. Полипептидная цепь из аминокислот — это первичная структура; свернутая спиралью, она становится вторичной; скрученная в клубок, она приобретает третичную структуру; и только в таком виде или когда эти клубки объединяются друг с другом в агрегаты, — только тогда оживает белок. Стоит нарушить эту структуру, развязать таинственные узлы жизни — белок умирает как жизнедеятельное вещество, он превращается в химическое вещество — в полипептидную цепь.

Раньше считалось, что это превращение, как любая смерть, необратимо, что без посторонней помощи, без притока энергии, без направляющего действия ферментов «оживление» белковых частиц маловероятно. Реконструкция вируса табачной мозаики показала, что это положение отнюдь не категорично. Но эксперимент на одном объекте, как бы он ни был блестящ,

ли $x \rightarrow \infty$, то и $y \rightarrow \infty$. В первом же случае благодаря гораздо меньшей изученности общего алгоритмического языка для того, чтобы получить такие простые следствия, понадобились бы специальные, достаточно сложные рассуждения.

Теперь нетрудно понять, что мы можем фактически уничтожить разницу между аналитическими и общими алгоритмическими представлениями решений только в том случае, если построим достаточно удобный символический язык для сокращенных записей алгоритмов, проведем систематическое изучение свойств этих записей, найдем правила их эквивалентных преобразований.

Эта задача настоятельно выдвигается потребностями развития новой машинной математики. Несомненно, что ее решение радикальным образом изменит лицо всей математической науки.

Сейчас уже имеется много различных алгоритмических языков, разработанных в целях упрощения программирования для вычислительных машин. Однако эти языки еще не в полной мере отвечают всем требованиям, которые к ним следует предъявлять,

Будущий общий символический язык математики, безусловно, должен вобрать в себя лучшие черты тех алгоритмических языков, которые разрабатываются сейчас для различных классов задач. Очень важно, чтобы этот новый язык был ориентирован не только на вычислительные алгоритмы, но и на алгоритмы, перерабатывающие буквенную информацию. В качестве элементарных составных частей он должен включить в себя важнейшие оптимизационные алгоритмы машинной математики — методы линейного, динамического программирования и так далее. Сказанное, разумеется, не означает, что развитие универсальных алгоритмических языков «отменит» задачу получения аналитических решений там, где это окажется возможным. Ведь цель математики — это всегда получение не какого-нибудь, а именно самого изящного, самого простого решения.

Развитие методов программирования переработки буквенной информации и соответствующих языков должно открыть в ближайшем будущем еще одну новую страницу в истории математики. Речь идет о машинном доказательстве теорем. В этой об-

еще не может стать окончательным доказательством. Он требует подтверждения.

Теперь оно получено.

В 1964 году сотрудник Института радиационной и физико-химической биологии АН СССР кандидат биологических наук Б. Поглазов впервые произвел реконструкцию одного из белков бактериофага.

На второй странице обложки показаны электронно-микроскопические фотографии этого фага (1). На них хорошо видна та белковая пружина, которая, подобно мускулу, сокращается, помогая фагу проколоть оболочку бактерии. Вот на этом молекулярном мускуле — хвостовом чехле фага — и был проведен эксперимент.

Сначала белок растворили действием щелочи. Чехол распался, диссоциировал на отдельные субъединицы — на молекулы или их небольшие агрегаты (2). Затем эти осколки поместили в полупроницаемую мембрану и опустили ее в дистиллированную воду. Постепенно щелочь стала уходить, на ее место приходили молекулы воды — первоначальная среда восстанавливалась. И вот по мере уменьшения щелочности раствора обломки чехла начали воссоеди-

няться. На электронно-микроскопических снимках, полученных кандидатом физико-математических наук Е. Белавцевой в Институте элементоорганических соединений АН СССР, хорошо виден этот процесс — реконструкция хвостового чехла фага. Вот белковые субъединицы ассоциируют в отдельные пружинки (3). Затем пружинки ассоциируют друг с другом, причем они это делают двумя способами — бок о бок и хвост к хвосту (4). Наконец, эти агрегаты растут во все стороны — плоское изображение приобретает объем (5). Реконструкция закончена. Хвостовой чехол фага вновь собран!

Работа советских ученых доказала: пространственная структура белка, в данном случае спиральная структура, заложена в самих молекулах белка. А чтобы в клетке образовалась четвертичная структура белка, клетке не нужно иметь ничего, кроме самого белка в нужной концентрации. Когда его собирается достаточное количество, это, вероятно, служит сигналом к образованию четвертичной структуры: количество переходит в качество.

Эта работа имеет и еще один аспект. Белковый че-

хол фага в силу его свойств можно рассматривать, подобно белку вируса табачной мозаики, как маленький кристалл. И тогда процесс, который мы только что наблюдали, можно представить как перекристаллизацию белковых частиц. Впервые явление кристаллизации вируса табачной мозаики наблюдал У. Стенли в 30-х годах. Потом стали кристаллизовать вирусы животных. А бактериальные вирусы — фаги закристаллизовать никому не удавалось: они имеют асимметричную структуру. А это значит, что для белков фага был закрыт доступ в рентгеноструктурный анализ — почти единственный метод определения строения белка. В работе Б. Поглазова впервые получен кристалл белка фага. Это открывает возможность изучать этот белок методом рентгеноструктурного анализа. Уже получены (6) первые рентгенограммы. Хорошо видны на них рефлексы — тени, отброшенные повторяющимися атомными группами, — дают основания надеяться, что скоро будет выяснена структура (7) и состав еще одного природного белка — белка хвостового чехла фага.

Инженер В. АЗЕРНИКОВ.

ласти уже достигнуты первые обнадеживающие результаты, и надо думать, что к концу этого столетия совместная работа математика с машиной по поиску доказательств новых теорем станет уже довольно обычным делом. При этом вероятнее всего, что наиболее перспективной в ближайшие годы окажется именно совместная работа математика с машиной, а не универсальные доказывающие программы, которые работали бы после их создания без дополнительных указаний.

В пользу такого соображения говорит как трудность изучения и программирования тонких свойств человеческой интуиции, так и явно недостаточная скорость перебора человеком различных вариантов доказательства. В комбинированных же системах можно будет эффективнейшим образом использовать самые сильные стороны как человека, так и машины. Совместная работа математика с машиной требует создания языка для общения между ними. Этот язык должен быть в достаточной степени приближен к обычному человеческому языку, точнее, к языку, которым обычно пишутся математические работы. В таком случае задачи окончательного оформления полученных результатов с целью их публикации также можно возложить на машину.

Надо сказать, что современные электронные вычислительные машины плохо приспособлены для обработки той буквенной информации, которая требуется при доказательстве теорем. Поэтому предстоит большая работа по усовершенствованию структур машин, и сегодня это есть задача не столько техническая, сколько математическая. Новая область математики — теория дискретных автоматов — открывает принципиальную возможность почти полной формализации процессов проектирования логических структур электронных вычислительных машин.

Очень важно также и то, что новые разделы математики, складывающиеся под влиянием задач проектирования вычислительных машин, уже перерастают рамки этой весьма важной, но все же лишь частной задачи. На их базе создается основа нового аппарата дискретной математики для решения широкого класса комбинаторных задач¹.

Один из важных классов комбинаторных задач составляют задачи дискретной экстраполяции. Пусть, например, нам даны образцы правильных переводов с одного языка на другой. Имея такие образцы, человек, не знающий ни первого, ни второго языка, сможет тем не менее осуществить правильные переводы некоторых новых фраз, строящихся с помощью слов и грамматических правил, фигурировавших в образцах. Мы скажем в таком случае, что этот человек осуществил дискретную экстраполяцию отображения, задающего переводы фраз первого языка во фразы второго. Подобная работа по экстраполяции осуществляется интуитивно во время изу-

чения иностранных языков, однако формального математического аппарата для ее адекватного представления ранее не было.

Сегодня теория автоматов уже дает первые наброски такого аппарата. Так, недавно, имея 14 образцов перевода с венгерского языка на баскский, удалось строго формальными, «автоматными» методами осуществить правильный перевод еще трех новых фраз. Кстати, как раз эти три фразы ранее удавалось перевести только путем достаточно сложных неформализованных рассуждений, анализируя особенности языков, вскрытые в заданных образцах. Начинает «нащупываться» формальный математический аппарат и для решения разного рода головоломок комбинаторного характера, которые любят публиковать научно-популярные журналы.

Чрезвычайно большую роль для будущего всей математики играет развитие дискретных оптимизационных методов. В качестве примера, требующего применения подобных методов, можно привести так называемую задачу о коммивояжере: необходимо составить такой маршрут по определенным, указанным заранее городам, чтобы суммарная стоимость поездок была наименьшей. Если число городов, которые нужно посетить, невелико (пять-шесть), то наилучший маршрут можно найти путем простого перебора. Если же городов несколько десятков, то прямой перебор маршрутов оказывается не под силу даже электронным вычислительным машинам. В этом случае применяются более тонкие методы; их можно получить, например, в результате использования идей динамического программирования. Однако и при таких методах время счета нельзя признать удовлетворительным. Здесь, по существу, возникает вопрос о построении оптимальных в некотором смысле алгоритмов, определяющих достижимый предел совершенствования процедуры решения задачи при заданных средствах ее реализации.

Дискретные оптимизационные методы оказываются крайне необходимыми при проектировании логических структур электронных вычислительных машин. На их основе строится общая теория проектирования больших систем, которая в ближайшем будущем должна составить основу современного инженерного образования. Наконец, организация планирования и управления большими комплексами работ, планирование и управление всеми звеньями народного хозяйства настоятельно требуют скорейшего развития методов дискретной оптимизации и других разделов машинной математики.

У машинной математики большое будущее, и оно неразрывно связано с судьбами всей математики в целом. Математическая наука стоит сегодня на пороге новых больших открытий, которым предстоит неузнаваемо изменить ее лицо. Намечающиеся здесь задачи поистине грандиозны. Их решение потребует усилий тысяч и тысяч молодых талантливых исследователей, не связанных условностями и предубеждениями «домашинной» эпохи.

¹ О комбинаторных задачах см. статью Н. Виленкина «Комбинаторика», «Наука и жизнь» № 5. — Ред.

МЕЖДУ ПРАВИТЕЛЬСТВАМИ СССР И ФРАНЦИИ 22 МАРТА 1965 ГОДА БЫЛО ПОДПИСАНО СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В ОБЛАСТИ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ. ВОТ ВЫДЕРЖКИ ИЗ ТЕКСТА ЭТОГО СОГЛАШЕНИЯ.

«Правительство Союза Советских Социалистических Республик и Правительство Французской Республики:

сознавая, что развитие всестороннего мирного сотрудничества между европейскими государствами будет оказывать плодотворное влияние на обстановку в Европе и во всем мире,

считая, что принятие единой для всех европейских государств системы цветного телевидения будет иметь важное значение для их сотрудничества и будет способствовать взаимному ознакомлению с жизнью и культурой народов европейских стран,

отмечая значительные успехи в научно-исследовательских работах в области цветного телевидения в СССР и во Франции и, в частности, принимая во внимание положительные результаты, достигнутые системой «СЕКАМ»...

выражая уверенность, что научно-техническое сотрудничество в области цветного телевидения будет способствовать дальнейшему расширению сотрудничества между обеими странами в других областях науки и техники,

учитывая, что такое сотрудничество отвечает духу традиционной дружбы между советским и французским народами,
согласились о нижеследующем:

СТАТЬЯ 1

Оба Правительства объединяют свои усилия в разработке и внедрении совместной системы цветного телевидения на основе системы «СЕКАМ» и ее стандарта.

В этих целях они будут оказывать всяческую поддержку заинтересованным организациям и фирмам обеих стран в осуществлении научно-технического и экономического сотрудничества между СССР и Францией в области цветного телевидения.

СТАТЬЯ 2

Это сотрудничество будет выражаться, в частности, в форме проведения совместных научных исследований, совместной разработки, внедрения, организации серийного производства и взаимных поставок аппаратуры и технологического оборудования, взаимной продажи и обмена лицензиями, обмена специалистами, стажерами, научно-технической информацией и документацией....»

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА ОБРАТИЛАСЬ ВО ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИЕМНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ С ПРОСЬБОЙ РАССКАЗАТЬ ОБ ОСНОВНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СИСТЕМЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ «СЕКАМ».

« С Е К А М »

(См. 2—3-ю стр. цветной вкладки.)

Хотя заявка на первый проект системы (последовательной) цветного телевидения была сделана еще в 1925 году (советским инженером И. Адамианом), до настоящего времени ни одна европейская страна не ведет регулярного цветного телевизионного вещания.

Различные методы передачи не удавалось реализовать по целому ряду причин, в

основном из-за недостаточно высокого уровня черно-белого телевидения и трудностей в решении специфических «цветных» задач.

Телевизионная передача цветных изображений основана на том, что смешением в определенных пропорциях трех основных цветов — красного, синего и зеленого — удастся получить большую гамму цветовых

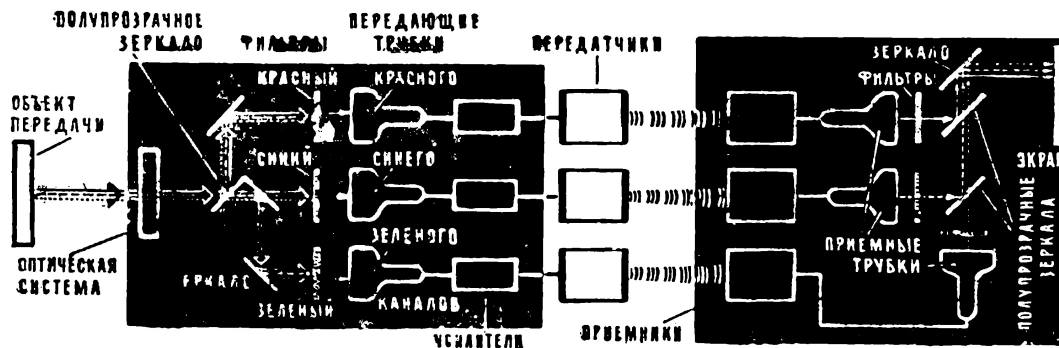


Рис. 1. Схема, поясняющая принцип одновременной системы цветной телевизионной передачи.

оттенков. Новый оттенок получают, изменяя количественное содержание любой из этих трех составляющих.

Исходя из этого, цветное изображение можно передать следующим способом. Разложить передаваемое изображение на три: красное, синее и зеленое—при помощи системы цветоизбирательных фильтров, затем передать эти изображения существующим телевизионным методом по трем каналам и, получив на приемном конце эти изображения, совместить их в одно.

Осуществима ли технически такая система? Да, конечно. Но совершенно очевидно, что для передачи цветной программы пришлось бы использовать 3 передатчика, 3 приемника и занимать 3 телевизионных канала передачи. В «чистом виде», без серьезных усовершенствований, эта так называемая одновременная система (см. рис. 1) неэкономична и громоздка.

А нельзя ли, пользуясь инерцией зрительного восприятия, передавать поочередно три цветных изображения (синее, зеленое и красное) так быстро, чтобы глаз воспринимал их как единую цветную картинку. Синее, красное и зеленое изображения можно передать в этом случае по одному каналу связи (см. рис. 2). Но скорость, с которой необходимо разворачивать изображение, при такой последовательной системе увеличится в 3 раза по сравнению с черно-белым телевидением, в 3 раза возрастет и полоса частот, которую необходимо передать по каналу связи.

Много лет инженерная мысль шла по пути совершенствования именно этих систем. И все же не они оказались перспективными.

Эти системы не могут применяться для телевизионного вещания в основном не из-за трудностей, связанных с их технической реализацией, а потому, что они не обеспечивают совместимости с черно-белым телевидением.

В чем же суть принципа совместимости? Цветной приемник должен принимать черно-белые программы, давая в этом случае изображение в черно-белых тонах. В свою очередь, черно-белый приемник должен принимать цветные программы (разумеется, изображение будет черно-белым).

И, наконец, необходимо, чтобы при цветной передаче сигнал занимал полосу частот не большую, чем отведено для черно-белого сигнала.

Так как «эфир» буквально не имеет «свободных» мест, то сигналы цветного изображения необходимо как-то рационально разместить внутри спектра черно-белого сигнала, то есть идти на его уплотнение.

В какой же части этого спектра выгоднее всего разместить спектр цветного сигнала? Конечно, там, где амплитуды спектральных составляющих достаточно малы, то есть в высокочастотной части спектра (рис. 3). В этом случае взаимное мешающее действие двух сигналов — черно-белого и цветного — будет наименьшим.

Конечно, размещение спектра цветного сигнала внутри черно-белого не проходит бесследно для черно-белого изображения. На нем появляется мешающая сетка. Чем выше расположен цветной сигнал по частоте, тем мельче его структура, тем он незаметнее.

Глаз человека воспринимает окрашенные в различные цвета только крупные детали изображения (информацию о которых несет часть спектра приблизительно до 1,5 Мгц); более мелкие детали глаз видит черно-белыми. Поэтому для цветного сигнала нужна полоса частот не более 1,5 Мгц.

Многие годы лабораторных исследований и опытного цветного вещания прошли со времени первых экспериментов, пока был разработан принцип цветного телевидения, совместимого с черно-белым.

Одна из таких совместимых систем была изобретена французским инженером Анри де Франсом. Ее назвали «СЕКАМ» (сокращение французских слов «последовательно с запоминанием»).

После всего сказанного ясно, что в системе «СЕКАМ», как и в любой совместимой системе, кроме цветных сигналов, надо передавать обычный, черно-белый — яркостный сигнал. Не вызовет ли это необходимости передавать четыре сигнала? Оказывается, нет.

И вот почему. Яркостный сигнал (U_y) можно получить, сложив в определенной пропорции три сигнала, соответствующих трем первичным цветам: красному — U_k ,

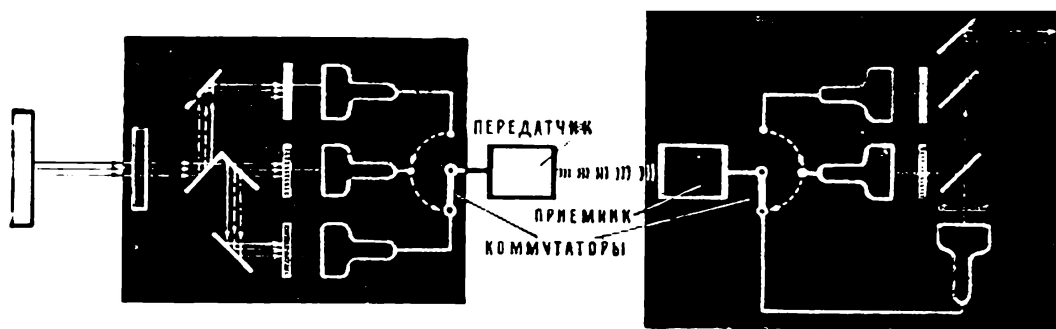


Рис. 2. Принцип последовательной системы цветной телевизионной передачи.

зеленому U_3 и синему $U_с$. Количественно эта связь выражается так: $U_я = 0,3U_к + 0,6U_3 + 0,1U_с$ (такое соотношение наиболее полно соответствует цветовой чувствительности человеческого глаза). Значит, если по каналу связи передавать любые три сигнала из этих четырех, то путем несложных преобразований на приемном конце можно восстановить четвертый. Технически целесообразнее передавать вместо сигналов $U_к$ и $U_с$ так называемые цветоразностные сигналы: $U_{к-я}$ и $U_{с-я}$, и на приемном конце третий цветоразностный получить, сложив эти два сигнала в определенной пропорции.

Итак, в передающей камере (см 2-ю и 3-ю стр. цветной вкладки) образуются три сигнала. Они поступают в кодирующее устройство (установленное в аппаратной телецентра). В блоке, который называется пересчетной матрицей, формируются три новых сигнала: яркостный (черно-белый) и два цветоразностных.

В системе «СЕКАМ» дальнейшая обработка сигналов осуществляется следующим оригинальным методом.

Электронный коммутатор последовательно подключает два цветоразностных сигнала к входу следующего блока: строку $U_{к-я}$, затем строку $U_{с-я}$. В этом блоке (модуляторе поднесущей) поочередно происходит преобразование спектра цветных сигналов. В результате они видоизменяются и сдвигаются из низкочастотной области в область более высоких частот (частотные спектры сигналов на цветной вкладке схематически изображены на серых плашках).

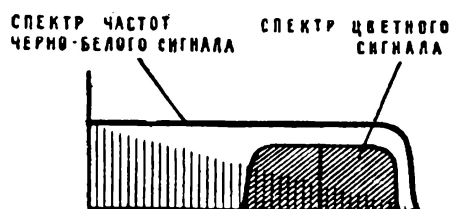


Рис. 3. Условное изображение размещения спектра преобразованного цветного сигнала в спектре черно-белого сигнала.

В системе «СЕКАМ» такое преобразование спектра осуществляется методом частотной модуляции.

Далее в смесителе происходит сложение черно-белого сигнала поочередно с каждым из двух преобразованных цветоразностных сигналов. Полученным таким образом сложным сигналом модулируют сигнал телевизионного передатчика.

В приемнике сложный видеосигнал разделяется при помощи фильтров на два сигнала: черно-белый и цветной. Последовательные во времени цветные сигналы проходят через линию задержки, где они запоминаются в течение времени, необходимого для передачи одной строки. На вход электронного коммутатора приходят два сигнала: прямой и задержанный. Электронный коммутатор пропускает каждый цветной сигнал только в «свой» канал. В демодуляторе происходит обратное преобразование их спектров. После этого из таких сигналов в пересчетной матрице формируется третий цветоразностный сигнал.

На трехцветный кинескоп подаются одновременно четыре сигнала: три цветоразностных (на 3 сетки) и яркостный (на 3 катода). Образование сигналов, соответствующих первичным красному, синему и зеленому, происходит непосредственно в трубке.

Наиболее сложное устройство в цветном телевизионном приемнике — трехцветный кинескоп. Экран его состоит примерно из 400 тысяч триад — трех зерен люминофоров разного свечения (красного, синего и зеленого). Перед экраном помещается металлическая маска с отверстиями, совмещенными с центрами триад. В горловине, симметрично относительно оси трубки, расположены три электронные пушки. Их электронные лучи пересекаются в плоскости маски. Для каждого пучка открытым является только люминофорное зерно одного определенного свечения, два же других постоянно скрыты от него маской. Под действием электронных пучков происходит свечение экрана, на котором воспроизводится передаваемое цветное изображение.

Инженер
Л. ЧИЧЕРИНА.

КЕДР СИБИРСКИЙ НА КОРНЯХ СОСНЫ



В ядре кедрового ореха содержится 55—60 процентов высококачественного жира, больше, чем в семенах самого распространенного масличного растения — подсолнечника. По содержанию белков — их в ядре 15 процентов — кедровые орехи в два раза превосходят пшеничный хлеб высшего качества. По калорийности они значительно выше мяса, рыбы, сгущенного молока с сахаром, даже куриных яиц. В ядре много крахмала. Богаты орешки и витаминами.

Тем более ценны эти качества, что кедр сибирский (правильное научное наименование его — сибирская сосна — см. об этом «Наука и жизнь» № 12, 1964 г.) — единственный представитель долговечных масличных деревьев, который не боится суровых зим и поселяется далеко на севере.

Древесина кедров очень ценится мебельщиками за ее многочисленные замечательные свойства. Так, в шкафах, из нее сделанных, не заводится моль. Почему это так, до конца еще неизвестно: ведь пчелы, например, охотно живут в кедровых ульях и даже предпочитают их другим. Ценна и смола кедров — живица, обладающая высокими целебными свойствами. Из нее получают бальзам и другие медицинские препараты. Чист и целебен воздух в кедровых насаждениях.

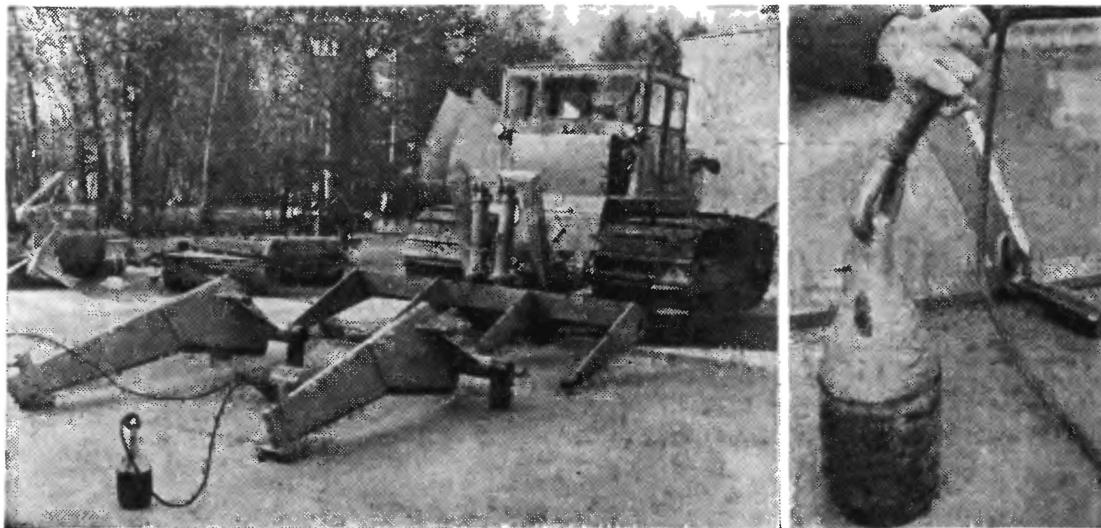
Однако кедр — это поистине удивительное дерево — обладает одним недостатком: растет он очень медленно, особенно в первые годы жизни, и сравнительно поздно — лишь на 20—25 году — входит в период плодоношения.

Биологи решили устранить этот недостаток кедров. Для этой цели они предложили черенки с плодоносящих кедровых деревьев прививать на обыкновенную сосну.

В Стрельнинском лесопарковом хозяйстве под Ленинградом в 1953 году прививка кедров сибирских на сосну была произведена в производственном масштабе. Черенки брали с плодоносящих кедровых деревьев — со средней и верхней части кроны. Весной, в мае, производили их прививку на сосну. Черенки хорошо прижились. Цветение кедров, привитых на сосне, началось на третий год после прививки. Сейчас деревья уже плодоносят. Высота их — 3,5—4,0 метра. Они почти в два раза выше тех кедров, которые посажены рядом без прививки и произрастают на собственных корнях.

Инженер М. ИГНАТЕНКО.

На фото сверху: кедр, привитый на сосну. Хорошо видно место прививки — переход от соснового ствола к кедровому. Внизу: десятилетняя поросль привитых кедров.



Д Р Е Н А Ж Н О - К Р О Т О В А Я М А Ш И Н А

Там, где нужно осушить заболоченные земли, появляется дренажно-котовая машина. Она тащит за собой прикрепленные к стальным канатам особые снаряды — дренажи, позади которых под землей остаются ходы, напоминающие те, что делает крот. Стенки ходов дренажи уплотняют, превращая их в своеобразные земляные трубы. Становится ненужной прокладка дренажных труб, для которых требуется рыть траншеи.

Машина ведет свои дренажи (ходы) на лю-

бой глубине, не превышающей 130 сантиметров. Диаметр дрен может быть от 60 до 250 миллиметров. По таким ходам вода будет течь в сторону уклона, который строго выдерживается фиксирующим устройством. Общая протяженность «котовых» ходов, сделанных машиной за рабочую смену, достигает 10 километров.

Новую дренажно-котовую машину ДКГ-100 выпускает Мозырский завод мелиоративных машин (Белорусская ССР).

С Е Я Л К А - М А Л Ю Т К А

Всесоюзный научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства работает не только над проблемой механизации массовых сельскохозяйственных работ. Здесь создают и технику, облегчающую и ускоряющую труд селекционеров и семеноводов по выведению высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур. Машины, создаваемые для этих целей, отличаются миниатюрностью и приспособленностью к особенностям селекционно-семеноводческих работ.

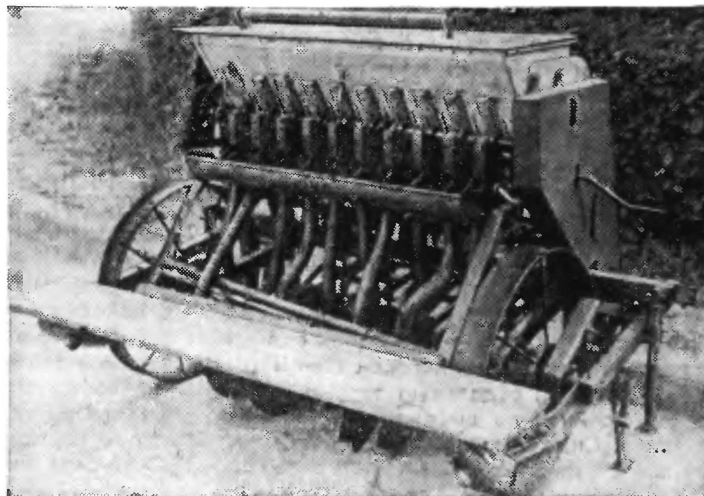
Одна из таких машин — 5—7—10-рядная селекционная сеялка, которая может работать на деланках шириной от 60 до 90 сантиметров. Она навешивается на трактор и высевает семена трав, зерновых и зернобобовых культур пятью, или семью, или десятью рядами. Ее се-

менной ящик можно разделить съемной перегородкой на две половины и высевать одновременно два сорта семян с разной нормой высева. Если же воспользоваться специальными вставками в семенной ящик, делящими каждую его половину на три части, тогда станет возможным одновременный вы-

сев шести различных сортов семян.

У сеялки десять килевидных сошников и семь дисковых; они заглубляются в землю на 20—80 миллиметров.

Вес этой сеялки-малютки — 300 килограммов. Первая партия таких сеялок уже отправлена на сортоиспытательные станции.



ВОСЕМЬ ВОПРОСОВ ГЛАВНОМУ КОНСТРУКТОРУ



Уралмашзавод недаром принято называть «заводом заводов». В многочисленных его цехах рождаются машины-гиганты для металлургии, машиностроения, химии... Вместе с рабочими и инженерами-производственниками трудится на «Уралмаше» большой коллектив конструкторов, исследователей и среди них — специалисты по прокатному оборудованию во главе с Героем Социалистического Труда Г. Л. Химичем, главным конструктором завода, доктором технических наук. За тридцать лет при его участии и руководстве создано около полусотни станков. Они катают сталь чуть ли не на всех советских металлургических заводах, на заводах Болгарии, Индии, Китая, Польши, Чехословакии.

Недавно Г. Л. Химич приезжал в Москву из Свердловска, чтобы обсудить со столичными учеными пути дальнейшего развития прокатного производства. Разговор этот происходил на заседании Ученого совета Института машиноведения под председательством академика И. И. Артоболевского.

Наш корреспондент Л. Кокин попросил Георгия Лукича ответить на несколько вопросов, связанных с созданием новой техники, с организацией научных и конструкторских работ.

Каким представляется Вам будущее прокатного производства?

Если мы проследим за развитием техники в течение последних трех-четырех десятилетий, то, бесспорно, отметим, что в очень многих ее ведущих областях произошли огромные качественные изменения. К примеру, неузнаваема стала авиация, получившая реактивный двигатель, поистине фантастическими преобразованиями отмечено развитие радиоэлектроники — от детекторных приемников до твердых схем. А вот в технологии прокатного производства принципиальных изменений не произошло, хотя и достигнуты значительные успехи в усовершенствовании станков, что привело к увеличению скорости прокатки в 8—10 раз, в механизации многих операций производства проката. Однако, на мой взгляд, и прокатное производство сейчас стоит на пороге решительного скачка.

Загляните сегодня на металлургический завод, наблюдайте за слитком, прежде чем он превратится, к примеру, в стальной лист. Вот узловые станции такого «маршрута»: сталеплавильная печь — изложница — нагревательная печь — обжимной стан — нагревательная печь — листовой стан. Отдельные процессы, отдельные звенья цепи доведены сейчас до высокой степени совершенства. Скажем, уже работают обжимные станы с комплексно-автоматизированным управлением, где всей совокупностью взаимосвязанных технологических операций

командует электронная управляющая машина¹.

Однако в этой цепи есть слабое звено — разливка стали в изложницы. Процесс расчленяется на два самостоятельных — выплавку стали и ее прокатку. До тех пор, пока сталь разливают таким образом, прокатчики вынуждены иметь дело с отдельными штучными заготовками — слитками. С этим связаны излишние потери тепла и металла. Разработанные советскими инженерами и уже действующие на ряде металлургических заводов установки непрерывной разливки стали позволят (после некоторого изменения их конструкции и повышения скорости разливки) избавиться от этого неудобства. Объединив такую установку в одну линию с прокатным станом, можно получить агрегат непрерывного действия, где будет осуществлена бесконечная бесслитковая прокатка стали.

Таким рисуется мне скачок в технологии прокатного производства, о котором упоминалось в начале беседы.

Добавлю еще, что полную автоматизацию непрерывного процесса, понятно, несравненно более просто осуществить, нежели в тех случаях, когда мы имеем дело с циклическими процессами.

Новая технология сулит, несомненно, эко-

¹ См. журнал «Наука и жизнь» № 4, 1963 г.