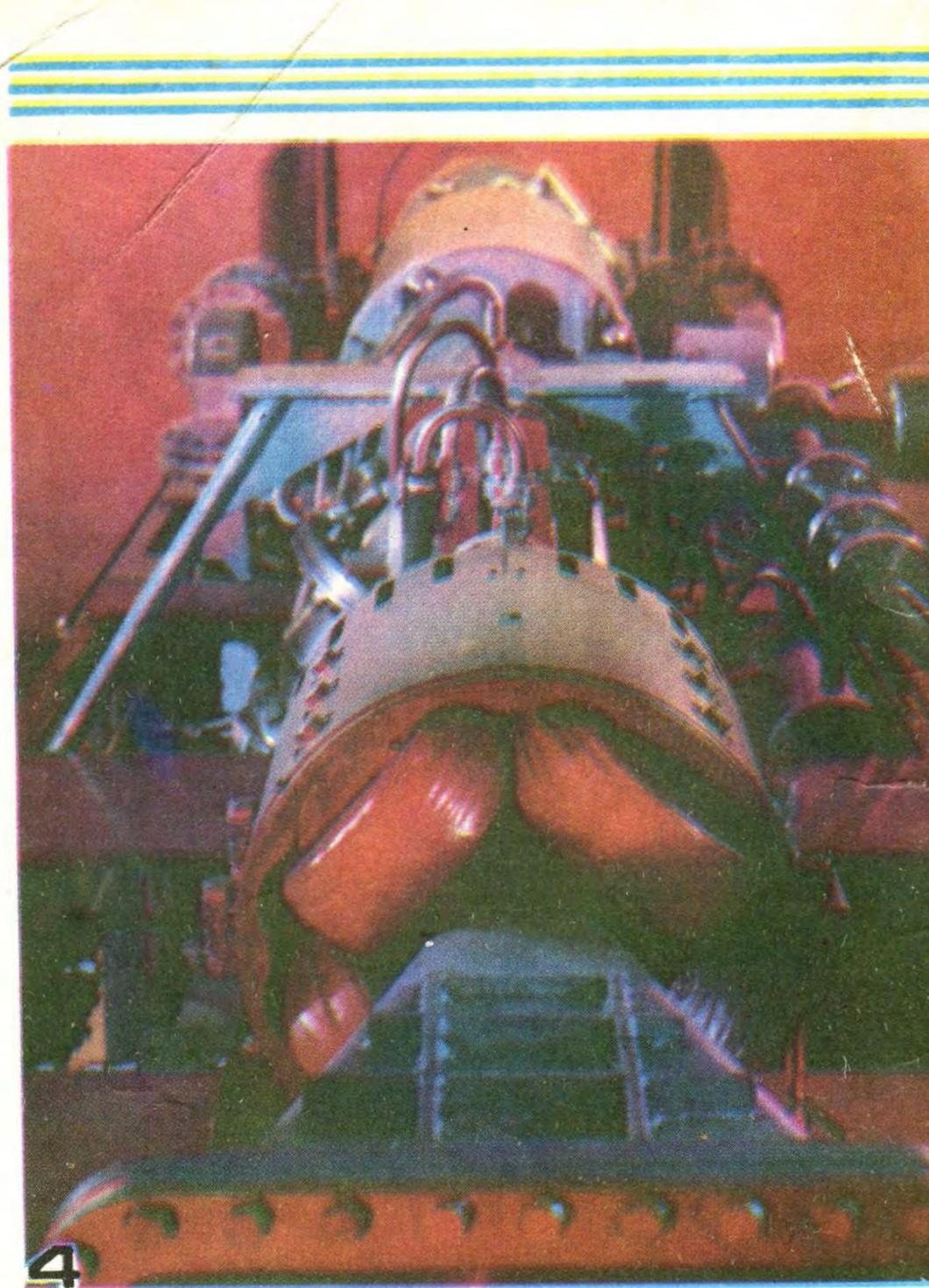


Мегаваттный улов
ветрового трала

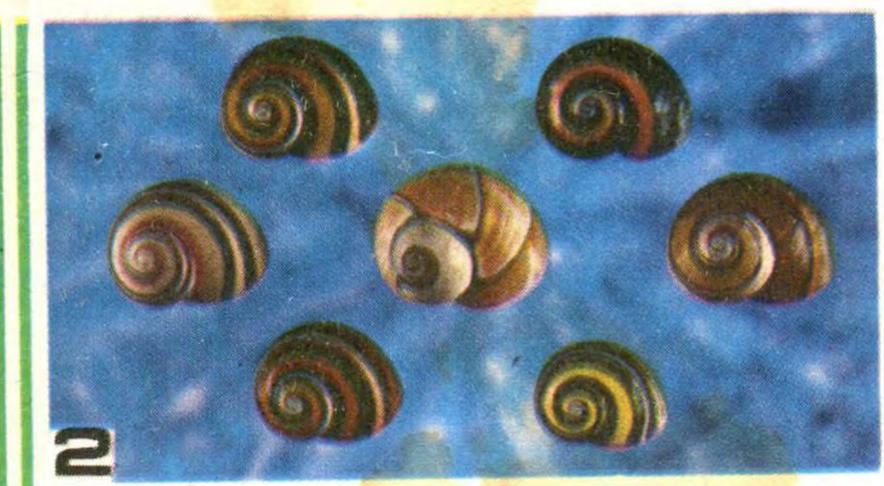
Электроника в кабине тракториста
Автомобиль сегодня и завтра
Было ли оружие ФАУ-3?



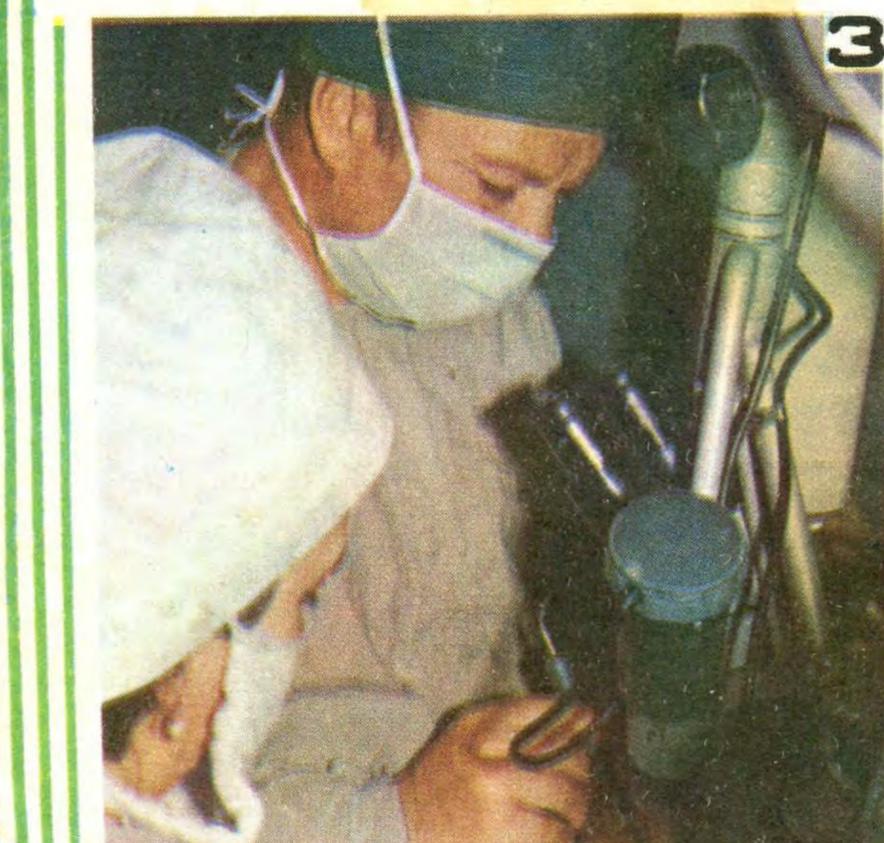
1



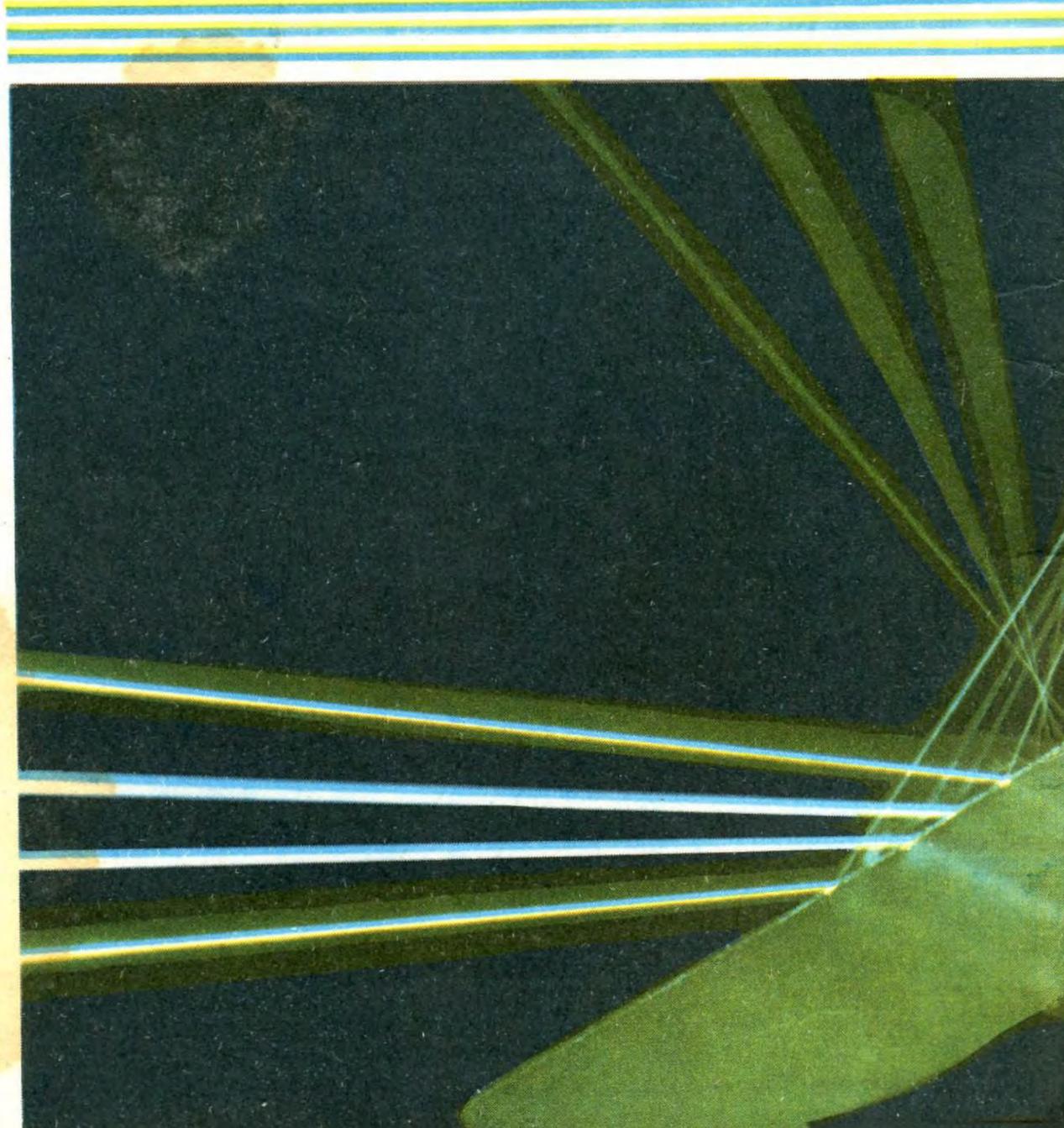
4



2



3





5

6

И **В** **З** **В** **р** **е** **м** **я**
И **с** **к** **а** **т** **ь**
и **У** **д** **и** **в** **л** **я** **т** **ь** **с** **я**

1. КИБЕРНЕТИКА НА УРОВНЕ ЕСТЕСТВА

Тонкая механика, миниатюрный электродвигатель, удобный рычаг переключателя вида работ, и все это заключено в искусно сделанный научковый муляж. Даже зоркий глаз не сразу отличит искусственную руку от настоящей. Опытный протез, разрабатываемый в ФРГ, продолжает поиски конструкторов многих стран, в том числе и СССР.

2. ЕЩЕ ОДНА ЗАГАДКА ПРИРОДЫ

Можно подивиться хитроумности природы, заставившей моллюска самого строить домик, где он чувствует себя в безопасности. Да не простой, а замаскированный под окружающую среду, совсем незаметный на фоне подводной растительности. Взгляните, например, на эти затейливо расписанные ракушки, добытые неподалеку от Кубы. Но как улитка «догадывается», что домик нужно раскрашивать именно так, а не иначе, каков химизм самого процесса раскраски? Ученым еще предстоит ответить на эти вопросы.

3. ВОЛШЕБНИК ПРИНОСИТ СВЕТ

Профессор С. Н. Федоров знаменит как человек, вернувший зрение тысячам пострадавших. Помутневший хрусталик в глазу заменяется крошечной линзой, которую по праву можно считать самой легкой в мире (см. «ТМ» № 3 за 1974 год). Вот пример: наиболее «тяжелая» линза Федорова — Захарова с оптической силой в 25 диоптрий весит всего 9 мг благодаря тому, что выполнена она из биологически инертного материала — полиметилметакрилата. Нужно ли говорить, насколько трудна и кропотлива операция по вживлению искусственного хрусталика!

4. ФИЗИКИ-ЯДЕРЩИКИ — ПРОИЗВОДСТВУ

Этот линейный ускоритель электронов, созданный советскими специалистами, используется для терморационной вулканизации резины. С его помощью процесс вулканизации протекает в десять раз быстрее.

5. ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ-ВЕЗДЕХОД

Представьте себе на минуту сборы геологической партии в многомесячную экспедицию. Сколько надо взять с собой оборудования, продуктов питания, одежды! Иногда самые настоящие поезда из вездеходов увозят исследователей в тайгу, в пустыни, где на необжитых местах разбивается палаточный городок. А город не может обойтись без электричества передвижной станции. Недавно в семействе «передвижек» появилась газотурбинная станция. Ее макет выставлялся в этом году на студенческой выставке НТТ-80 в Ульяновске. По замыслу авторов, машина, двигаясь на воздушной подушке, обеспечивает нужной электроэнергией самые недоступные уголки.

6. ВЕЗДЕСУЩИЙ ЛАЗЕР!

Идея «детонировать» лучом оптического квантового генератора термоядерную реакцию овладела учеными еще на заре лазерной техники. Лыдинка замороженного водорода (смесь дейтерия и трития) выстреливается в вакуумную камеру, в которую направляется лазерный луч большой мощности, и она мгновенно превращается в сгусток плазмы, напоминающей звездную... Сама-то схема процесса проста, но претворить ее весьма сложно. А пока ведутся тщательные исследования оптических свойств когерентного луча — как он взаимодействует с веществом, ведет себя в той или иной среде, каковы при этом мощностные потери. Между прочим, выяснилось, что такие светонесущие волны по-разному влияют на человеческий организм — красные лучи возбуждают нервную систему, а зеленые, наоборот, успокаивают.

ПУТИ К ВОПЛОЩЕНИЮ

ВИКТОР ГЛУШКОВ, академик, лауреат Ленинской и Государственных премий, Герой Социалистического Труда, вице-президент Академии наук Украинской ССР, директор Института кибернетики АН УССР

В августе 1980 года ЦК КПСС принял постановление о мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства в свете указаний XXV съезда КПСС. Автоматические манипуляторы, называемые иначе промышленными роботами, призваны заменить

человека на многих монотонных работах. О том, с какими результатами в этой сравнительно новой области автоматизации производства встречаются советские ученые и специалисты XXVI съезд КПСС, рассказывается в публикуемой ниже статье выдающегося ученого, члена редколлегии нашего журнала.

Вопросы механизации и автоматизации тяжелого физического труда всегда стояли в центре внимания нашей партии. И принятое недавно постановление — это своеобразный социальный заказ партии и правительства на окончательную ликвидацию физически тяжелых и монотонных производственных операций. В нем, в частности, подчеркивается, что одним из важных направлений в дальнейшей работе по повышению производительности труда и ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве становится комплексная механизация и автоматизация производства на основе широкого применения автоматических манипуляторов.

Осуществление такой развернутой программы работ будет способствовать решению проблемы трудовых ресурсов в последующих пятилетках. Вопрос этот очень важен. Ведь в наш XX век, эпоху научно-технической революции, тяжелым ручным трудом, который просто не может вызывать радости и быть привлекательным, к сожалению, еще занимается немало работников различных отраслей промышленности.

Думаю, необходимость скорейшего решения этой проблемы ясна сегодня всем. Сразу же отметим, что определенная работа по созданию и внедрению в производство автоматических манипуляторов, позволяющих существенно повысить производительность труда и коэффициент использования оборудования, поднять общую культуру производства,

проводилась и проводится. Тогда зачем же было нужно в который раз акцентировать на этом внимание?

Все дело в том, что вопросы, связанные с автоматизацией простого ручного труда, стали привлекать специалистов лишь в последнее время. А это объясняется тем, что, несмотря на внешнюю легкость и непритязательность, они оказались очень непростыми.

Люди, увлекающиеся историей техники, наверняка помнят, что первые попытки полной автоматизации относятся еще к докибернетической эпохе, к 50-м годам и даже ранее. Тогда многие восхищались автоматизированными хлебопекарнями и машинами, самостоятельно выпускавшими стеклянные бутылки. Существовали и другие предприятия такого рода. Однако это были, так сказать, узкоспециализированные виды автоматизации. Все это было хорошо лишь применительно к батонам и бутылкам, то есть продуктам, не меняющимся в течение долгого времени.

Однако применительно к строительству, машиностроению, приборостроению, где производство немислимо без постоянного технического прогресса, подобная узкоспециализированная автоматизация, как ни парадоксально, вошла в противоречие с самим научно-техническим прогрессом. Произошло это потому, что жестко завязанные автоматические линии, в которых целый ряд обрабатывающих станков, машин, соединенных между собой в единую цепочку, управлялся связующим механическим устройством. Оно-то и перемещало заготовку вдоль различных обрабатывающих систем, молотов, прессового оборудования, литейных и других машин.

Оказывается, при таком процессе все устройства точно рассчитаны на определенный размер деталей, их форму, вес и так далее. Попробуйте хоть чуть-чуть изменить один из этих показателей, и жестко построенная система мгновенно выйдет из строя и сложнейшую автоматическую линию придется просто выбро-

сить, заменив новой, что, конечно, хлопотно и дорого.

Моим любимым примером в таких случаях является довольно хорошо работавший завод автомобильных поршней. Являясь, с одной стороны, вершиной науки и техники тех лет в области технологии и обработки, он со временем превратился в помеху на пути научно-технического прогресса в области автомобилестроения, не позволяя создавать ни новые образцы моторов, ни совершенствовать поршни в старых моделях.

С приходом кибернетики все эти вопросы, казалось бы, должны были разрешиться сами собой. Однако именно этого и не произошло. В первую очередь автоматизацию принялись внедрять на рабочих местах токарей, фрезеровщиков, сверловщиков и других станочников. Более же простые виды работ, связанные с транспортировкой, установкой деталей и режущего инструмента, сменой их, перемещением деталей от одного станка к другому, как бы ушли от внимания конструкторов. Правда, положение слегка улучшилось при появлении станков-автоматов с большими кассетами режущего инструмента, который менялся автоматически, без непосредственного вмешательства человека.

Вспомогательные же работы, даже в небольших цехах, оказались наиболее трудными для автоматизации. Так постепенно и возникла необходимость специальных устройств-манипуляторов, которые обладали бы достаточной гибкостью и в то же время могли бы управляться программно, подобно станкам с числовым программным управлением. Необходимо это для того, чтобы, сохранив механику самой конструкции, но меняя только программы, можно было бы придавать манипулятору иное функциональное назначение. И тогда он станет совершенно спокойно перемещать разнообразные детали на необходимое расстояние.

Вот так непрерывно развивающееся и усложняющееся производство

Пролетарии всех стран,
соединяйтесь!

ТЕХНИКА-11
МОЛОДЕЖИ 1980

Ежемесячный
общественно-политический,
научно-художественный
и производственный
журнал ЦК ВЛКСМ
Издается с июля 1933 года

заставило специалистов заняться созданием так называемых промышленных роботов.

Если припомнить недолгую историю их появления, то нетрудно заметить, что предшественниками таких устройств были манипуляторы, представлявшие собой как бы продолжение руки оператора, попросту повторявшие каждое ее движение. Чаще всего они применялись в атомной промышленности при работе с радиоактивными веществами. Человек мог только наблюдать за ними через очень толстый слой, скажем, свинцового стекла, а все манипуляции с образцом производили механические руки. Однако и здесь тяжелый физический труд не устранялся, а лишь механизировался. До автоматики было еще далеко...

Несколько позже возникло такое направление, как экзоскелетон. Иными словами, появились стальные монстры, повторявшие с помощью сервоприводов движения рук и ног оператора. Такие устройства могли быть любой величины — с дом, а то и больше, они легко передвигали на любые расстояния детали какого угодно веса, в том числе раскаленные заготовки. Только изрядные габариты, неповоротливость, опять-таки обязательное участие человека в рабочем процессе помешали широкому применению монстров-экзоскелетонов.

Существовали и роботы-«копирующие». Суть их заключалась в том, что сначала все необходимые действия производил рабочий, а следящая система внимательно «наблюдала» за ними и, запомнив, пунктуально повторяла. При этом человек (как сценарист или кинорежиссер) потом мог «убрать» движения, которые он считал ненужными. Скажем, передвинул какую-нибудь заготовку и задумался на мгновение: что делать дальше? Так вот, чтобы робот не повторял ненужной задержки, кусок с «раздумьями» вырезали, подобно тому как поступает кинорежиссер, монтируя фильм из кусков отснятой пленки.

И все-таки это нельзя было назвать автоматизацией — без человека механизм превращался в набор деталей. Кроме того, человеко-механические роботы по природе своей были не способны в полной мере решить тех задач, которые перед ними стояли. Тогда стало ясно, что большего следует ожидать от программно управляемых манипуляторов, также повторяющих примитивные движения человека, но не просто копируя их, а действуя по программе, записанной на магнитную ленту, или подчиняясь командам управляющей электронно-цифровой машины.

И вот поэтому, руководствуясь решениями XXV съезда КПСС, запи-

санными в «Основных направлениях народного хозяйства», научно-исследовательские, конструкторские и производственные коллективы машиностроительных министерств, институты и организации Академии наук СССР, министерств высшего и среднего специального образования СССР и РСФСР взялись за разработку и внедрение в производство автоматических манипуляторов. Затем в передовых отраслях промышленности страны создали автоматические линии, включающие, скажем, три и более процессоров. Например, раскаленная болванка последовательно перемещается механической рукой с одного пресса на другой, и в итоге с линии выходит готовая деталь. Так явилась возможность уже сегодня создать не только полностью автоматизированные линии, но и цехи, и даже заводы.

Однако довольно скоро выяснилось, что перспективы эти были чересчур радужными. Оказалось, что техника роботов и манипуляторов значительно отстает в количественном отношении от развития станков с числовым и программным управлением, обрабатывающих центров и других средств автоматизации и механизации ручного труда более высокой квалификации. Это и стало одной из причин, вызвавших постановление ЦК КПСС о мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства.

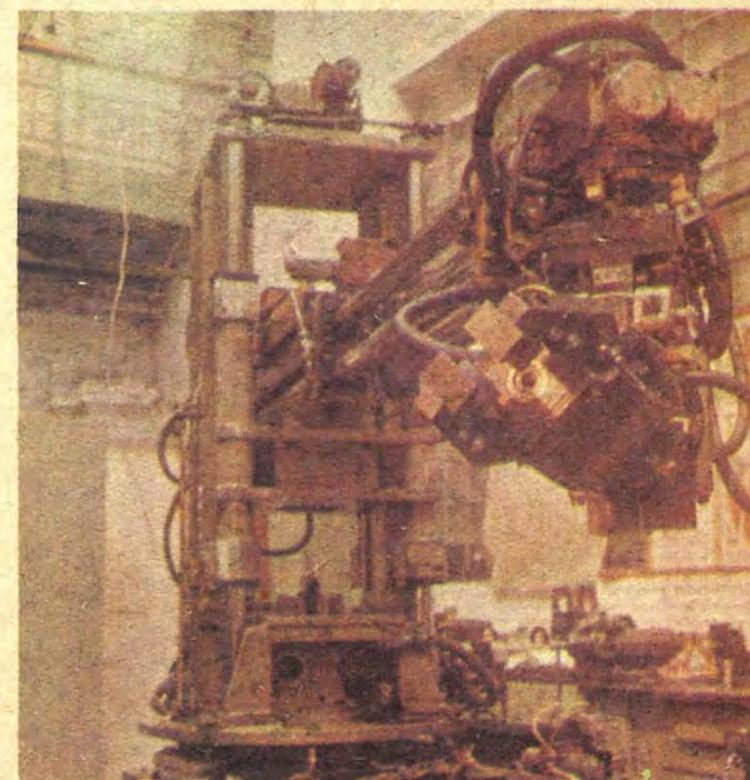
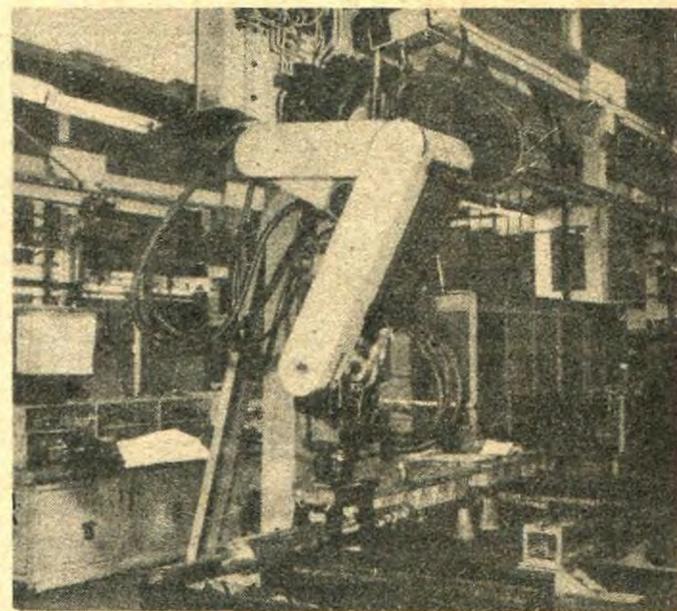
Кроме того, простейшие манипуляторы и роботы, производство которых уже было налажено нашей промышленностью, не отвечали требованиям, предъявляемым к ним в условиях даже относительно компактных машиностроительных и приборостроительных предприятий, не говоря уже о черной и цветной металлургии, сельском хозяйстве, строительстве, легкой и пищевой промышленности.

В чем же дело? Оказывается, манипуляторы без обратной связи, просто повторяющие заданные движения, на которое им необходимо передвинуть деталь, начинают накапливать ошибку с увеличением расстояния. К примеру, робот, смонтированный на тележке, должен переместиться, взять некий предмет на складе, подвести его к станку и установить там. Но ошибка постепенно накапливается, как бы точно мы ни измеряли маршрут механического помощника, и в конце концов он либо не сумеет взять нужную деталь, или же положит ее куда угодно, только не на место.

Такие истории очень и очень часто бывают даже на компактных производствах. Что же говорить об автоматизации подобных работ на

открытом воздухе, скажем, на строительстве, где и расстояния изрядные, и обстановка меняется чуть ли не каждые полчаса. Предположим, поручили роботу-манипулятору сгрузить партию бетонных плит с грузовиков. Да только точного места, где их складывать, нет: стройка не стационарное заводское хранилище. Хорошо, если эти плиты можно размещать в одну стопу, но и тогда шоферам придется ставить грузовики исключительно точно в установленном месте. А плиты редко устанавливают в одну стопу, так что ясно: условия задачи становятся еще более сложными.

Вывод напрашивается сам собою: необходимо наделять механических помощников хотя бы простейшими органами чувств. Так стали появляться роботы, которых причисляли то ко второму, то к полуторному поколению, то есть промежуточному между первым и вторым. Эти роботы оснащались так называемыми тактильными датчиками, в какой-то мере моделировавшими нечто вроде осязания. Говоря проще, на их стальных пальцах находилось нечто вроде усиков или волосков, которыми механизм нащупывал край детали и «соображал», как бы лучше ее захватить. Иными словами, сначала по программе приходит приблизительный приказ, который потом уточняется тактильными датчиками.



Так обратная связь позволяет сводить накапливаемую ошибку на нет.

Другой способ, который вполне может употребляться параллельно с предыдущим, — это снабжение робота примитивным органом зрения, рассчитанным не на распознавание производственных деталей, а на узнавание меток на них. Скажем, на складе на какую-то деталь наносят магнитную или оптическую (белый крест или круг на сильно контрастирующем фоне) метку, по которой манипулятор и станет ориентироваться.

Но все это возможно лишь в закрытых помещениях — цехах и складах, где нетрудно обеспечить относительный порядок при перестановке и размещении деталей, полуфабрикатов, инструментов и всего остального.

А на улице? Представьте работу каменщика, который делает дорогу из булыжников неправильной формы. Тут тактильных датчиков, обеспечивающих работу, совершенно недостаточно. Роботу понадобятся «человеческие глаза», а возможно, и более совершенные.

Таким, очевидно, станет следующее поколение манипуляторов, которых мы называем интеллектуализированными или интеллектуальными роботами. Одновременно с решением задачи распознавания производственных ситуаций, деталей и всего остального, необходимого для нормального производства, мы стараемся решить и решаем проблемы упрощения программирования. Конечная цель в данном случае, по моему, — дать роботу задания в крупных блоках, а он сам должен понять, чего же от него хотят, и в соответствии с этим расшифровывать команду.

Эти довольно сложные задачи уже входят в рамки решения проблемы так называемого искусственного интеллекта и требуют исключительно производительных машин, что обходится весьма дорого. Так, если простейшие манипуляторы стоят до нескольких десятков тысяч — цена, в общем-то, подходящая для производства, — то механические интеллектуалы высшего порядка оцениваются в десятки, а то и сотни раз дороже, и вполне естественно, они из-за чисто экономических причин пока не могут еще найти применения в цехах и на стройках.

Потребуется огромная работа лабораторий и научно-исследовательских институтов, чтобы снизить их стоимость до приемлемых размеров. Кроме того, при внедрении как суперроботов, так и простейших манипуляторов, остро стоит и другая задача — автоматизация программирования. Ведь, как я уже говорил выше, становление новой технической базы — робототехники —

зависит в немалой степени от быстрой и дешевой перестройки манипуляторов.

Когда стальная рука обходится дороже программы, по которой ей предстоит работать, тогда все понятно. Ведь если ее деятельность определяет очень простая и дешевая программа, то можно менять не аппарат, а лишь программу и, следовательно, выполняемую ею операцию. Другое дело, коль скоро ему предстоит производить довольно сложные движения — предположим, на сборочном конвейере. Тогда и программирование робота становится не только трудоемким, но и весьма дорогим предприятием.

И тут опять вспоминается аналогия с автоматическими линиями 50-х годов, то есть опять возникает проблема перенастройки, переналадки, что связано с большими затратами материальных средств.

Поэтому, как это ни странно, при создании столь сложных манипуляторов-роботов возникает острая проблема автоматизации и программирования. Причем речь идет не просто о каких-то «языках» программирования, характерных для 60-х годов, а о разработке специальных технологических линий, точнее, о превращении программирования в один из видов индустриальной технологии, индустриального производства программ, при котором все этапы будут автоматизированы или сильно упрощены. Только тогда мы сумеем выполнить постановление ЦК КПСС и манипуляторы станут настолько доступны, что заменят человека на всех тяжелых и монотонных операциях.

Думаю, что в рассказе о манипуляторах и роботах сегодняшнего и завтрашнего дня вряд ли стоит перечислять все трудности, встающие на пути автоматизации. Но я хочу особо подчеркнуть, что до недавнего времени вопросам технологии программирования, к сожалению, уделялось слишком мало внимания. В результате стоимость программного обеспечения в общей стоимости автоматического оборудования непрерывно возрастала и в сложных устройствах уже нередко стала превышать цену самого оборудования.

Правда, теперь положение склоняется в лучшую сторону, и в прошлом году в Киеве на базе Института кибернетики с успехом прошла первая Всесоюзная конференция по технологии программирования. Конечно, на ней обсуждались не только вопросы, связанные с манипуляторами и роботами, но и им уделили большое внимание. Так, например, выступавшие рассказали об интересных подходах к этой проблеме, в частности, о так называемой эр-технологии программирования, разработанной учеными Института

кибернетики АН УССР. Она не только принята Государственной комиссией, но и используется уже в сотнях различных организаций. Новая технология позволяет повысить производительность программирования в десять раз. Вот так и создаются предпосылки для решения и тех сложных задач, о которых мы говорили.

Из всего сказанного становится ясно, что сейчас вопросы, связанные с автоматизацией физического труда, так или иначе перекликаются с задачами автоматизации труда интеллектуального. Уже не существует просто физического труда без производства какой-то интеллектуальной работы, связанной, скажем, с оценкой окружающей ситуации, приспособлением, изменением своих действий в случае каких-то неожиданностей.

Потому-то создание манипуляторов и роботов следующего поколения, чего требуют от нас партия и правительство, немыслимо без прогресса и дальнейшего развития программирования и решения проблем искусственного интеллекта.

В заключение хочу отметить, что при общении человека с роботами завтрашнего дня немаловажное значение будет иметь и распознавание механизмом человеческой речи. Конечно, было бы неплохо, если бы робот мог рассказать о возникших перед ним трудностях «синтетическим голосом». Эта задача уже практически решена и даже внедрена в ряде действующих систем. Кстати, обходится это относительно дешево.

Другое дело — понимание роботом человеческой речи, тем более слитной. Однако советские ученые уже добились определенных успехов и в этой области. Правда, говоря откровенно, широкому внедрению устного общения человека с роботами и различными манипуляторами пока мешает высокая стоимость такого рода устройств. Потребуется время и немалые усилия как разработчиков систем понимания речи с точки зрения улучшения программ алгоритмов распознавания, так и создателей электронной техники.

Постановление ЦК КПСС о мерах по увеличению производства и широкому внедрению автоматических манипуляторов ставит широкий круг задач не только перед промышленностью, которой предстоит смелее осваивать уже достигнутое, но и перед наукой и техникой, в том числе и перед специалистами по фундаментальным исследованиям. Без этого невозможны будущие успехи в полной автоматизации тяжелого и монотонного труда.

Записал
ГЕННАДИЙ МАКСИМОВИЧ

ИЩИ СЕБЯ В ТВОР- ЧЕСТВЕ

ВЯЧЕСЛАВ ЕЛЮТИН,
министр высшего и среднего
специального образования СССР

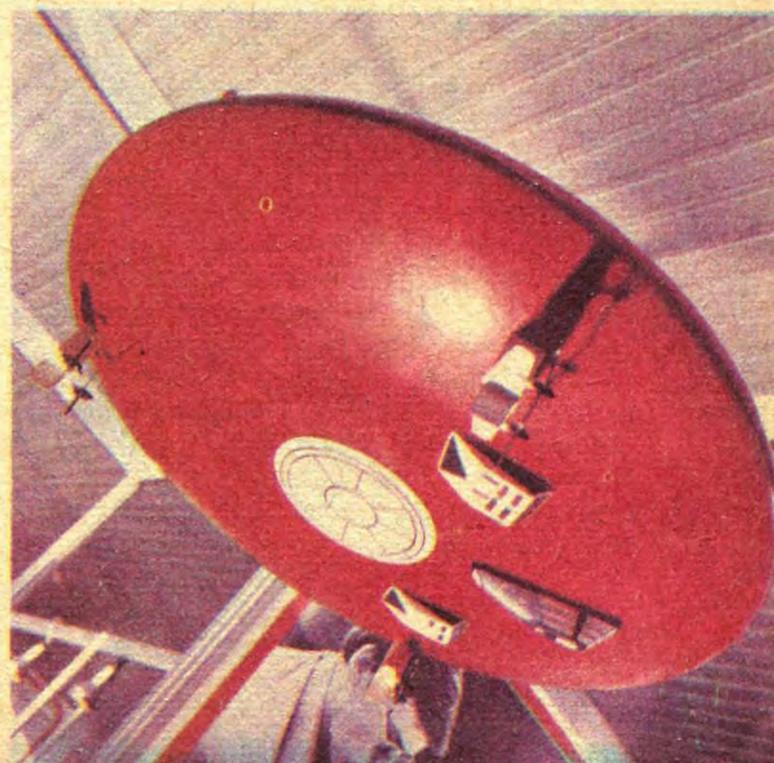
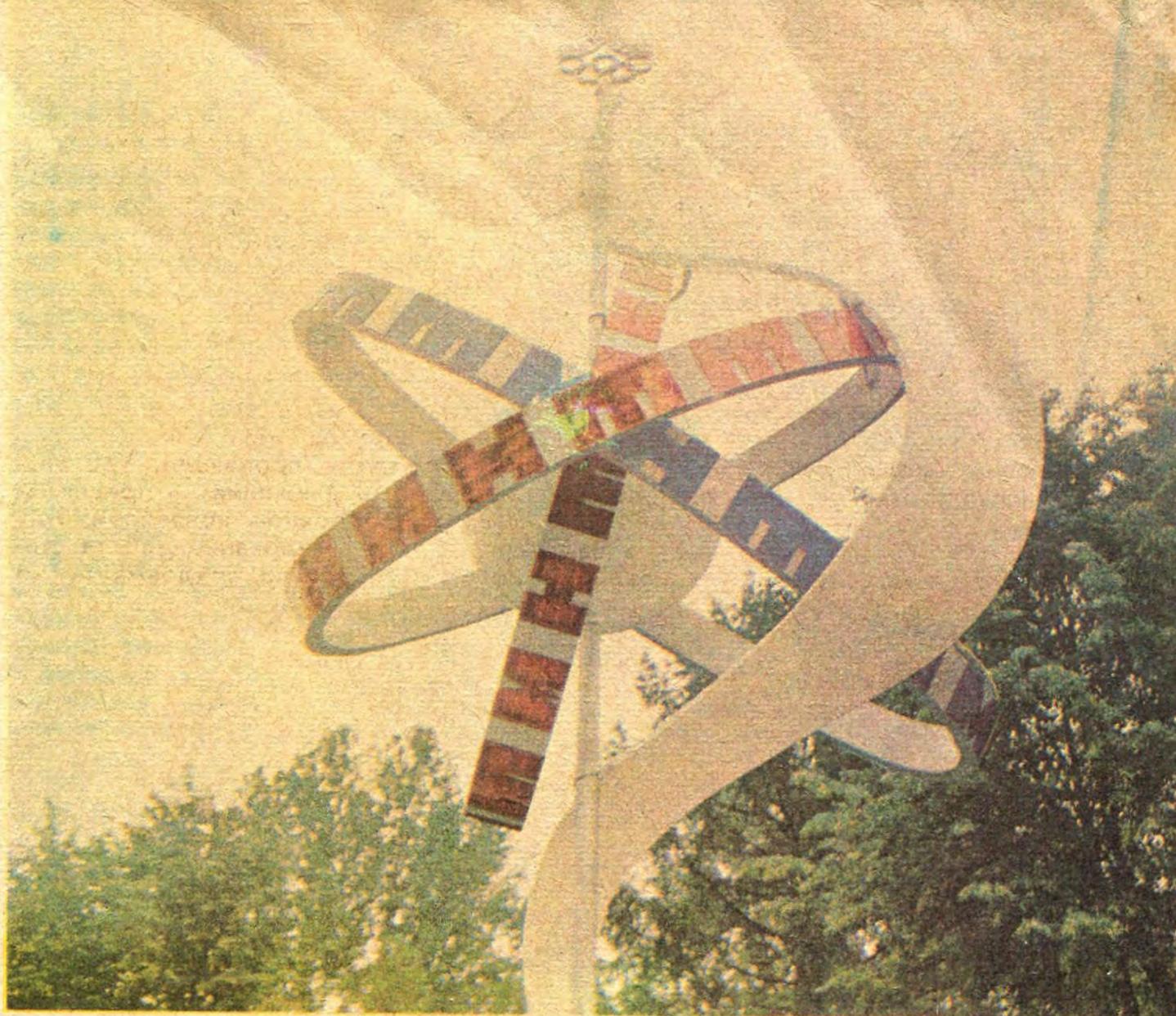
Мы живем в невероятно динамичное время, в век, когда наука стала одной из важнейших движущих сил нашего общества. НТР, победно шествующая по всему миру, открывает с каждым годом все новые, неизведанные для человечества горизонты, но вместе с тем ставит и не менее трудные вопросы, требующие порой немедленного разрешения. Ученые практически всех стран заняты сегодня решением проблем глобального характера, связанных с поисками новых, более совершенных источников энергии и сырья, обеспечения растущего населения продовольствием и охраной природной среды. Объединенными усилиями многих институтов и лабораторий изучаются важные народнохозяйственные вопросы, происходит как бы «концентрация интеллектуального потенциала тысяч исследователей». Но исследователь не рождается сам по себе, он, постепенно обогащаясь знаниями, творчески совершенствуется еще с университетской скамьи, работая бок о бок, со своими единомышленниками. Нередки случаи, когда выбранная в вузе тема становится делом всей жизни. Приближающийся XXVI съезд КПСС, несомненно, поставит перед работниками высшей школы новые задачи. Мы обратились к министру высшего и среднего специального образования СССР Вячеславу Петровичу Елютину с просьбой рассказать о научно-исследовательской работе студентов.

В нашей стране высшей школе принадлежит особая роль. Дело тут, конечно, в том, что непрерывно растущее производство, наука, культура требуют все нового пополнения высококвалифицированных специалистов, способных решать сложные социально-экономические проблемы в интересах нашего народа, в интересах настоящего и последующих поколений. Это и понятно: наука не стоит на месте, она проникает во все сферы жизни. Потребность в широко образованных людях велика, того требует уровень экономического развития страны. В 883 высших учебных заведениях сегодня учатся 5 млн. 200 тыс. студентов. Каждый год вузы СССР выпускают свыше 800 тыс. горняков, агрономов, физиков, строителей, биологов — всех профессий и не перечислить. И этого дня, когда вчерашний студент покинул стены альма-матер, пришел трудиться на завод, в НИИ, на шахту, для него наступает пора отдачи накопленных знаний, наступает момент показать окружающим, на что ты способен.

Любому советскому человеку известно, что наши высшие учебные заведения не только готовят кадры для народного хозяйства. Университет или вуз сегодняшнего дня — это также и крупный научный центр. Исследовательская деятельность ученых, работающих здесь, охватывает, пожалуй, все отрасли современного знания как фундаментальных наук, так и прикладных дисциплин. В выс-

шей школе разнообразной тематикой заняты почти полмиллиона преподавателей и сотрудников. На многих кафедрах сложились авторитетные научные школы, достижения и открытия которых признаны и в нашей стране, и далеко за ее пределами. При вузах СССР действуют 60 научно-исследовательских институтов и почти полторы тысячи лабораторий, музеев, вычислительных центров, обсерваторий, ботанических садов, короче, создан мощный «межотраслевой научный комплекс».

Студенты МАИ разработали проект так называемого гибридного летательного аппарата, использующего аэростатическую и аэродинамическую силу. Как утверждают авторы устройства, с его помощью можно без особого труда перевозить крупногабаритные (до 600 т) грузы на расстояние 5 тыс. км при скорости 150—200 км/ч.





Небольшой вездеход, представленный изобретателями МВТУ имени Н. Баумана, определенно понравится геологам, охотоведам — словом, тем, кто трудится в сложных условиях. При скорости 45 км/ч машина эта способна перевозить до 350 кг груза.



Автоматизированный телевизионно-контролирующий комплекс «Фотон-2» представили на выставке НТТМ-80 изобретатели Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола. Системы телевидения и оперативной обратной связи позволяют создать студентам оптимальные условия для восприятия визуальной информации.

Ю. Лаят и У. Лейв из Таллинского политехнического института показали москвичам электронный расходомер для мгновенного определения скорости в напорных технологических системах.



и надо заметить: «комплекс» окупает себя более чем в 1,5 раза.

Теперь обратимся к студентам. Давно известно, что, успешно сдав вступительные экзамены, вчерашний школьник еще не становится «настоящим» студентом, он еще не почувствовал «вкуса» сессии, долгих, нередко утомительных занятий в библиотеке. И в то же время мы хорошо знаем: чтение книг и посещение лекций сами по себе не сделают из студента классного специалиста. Учебный процесс строится на тесной взаимосвязи самостоятельного научного творческого поиска и навыков, получаемых в аудитории или на практическом занятии. Это та животворная основа высшего образования, и ее мы всемерно укрепляем. Скажу больше: современный облик советской высшей школы сложился именно благодаря огромному воздействию науки.

Как не вспомнить древнюю истину, которая гласит: искусство исследования передается от учителя к ученику. Проще говоря, каков преподаватель, такие знания и опыт он передаст своим воспитанникам. Поэтому одна из главных задач высшей школы — улучшение руководства исследовательской работой студентов.

Сейчас в вузах страны работают свыше 500 академиков и членов-корреспондентов Академии наук СССР, 18 тыс. докторов и 180 тыс. кандидатов наук. Ведущие исследователи координируют, направляют деятельность студенческих КБ и лабораторий. Отсюда и результат: в прошедшем учебном году четыре пятых всех учащихся дневного отделения — а это 2 млн. 400 тыс. юношей и девушек — занимались научными разработками.

Формы НИРС в институтах крайне разнообразны — от включения исследовательских элементов в лабораторные и курсовые работы на младших курсах до серьезных крупных тем, выполненных в период дипломного проектирования. Ну, а период производственной практики? Это прекрасное время для творческого поиска. Где, как не на производстве, можно проверить предположения, теоретические выкладки, дать простор для изобретательской деятельности. Например, в прошлом году только в МВТУ имени Н. Баумана студенты во время практики подали свыше 300 рационализаторских предложений. Так от дисциплины к дисциплине, от курса к курсу всесторонне увязываются разделы и учебной программы, и необходимые для нее виды научной работы.

Приведу интересный факт: кафедра электротехники Ижевского механического института однажды решила собрать всю имеющуюся в ин-

ституте неисправную аппаратуру типа осциллографов. Для чего? Преподаватели специально на лабораторных занятиях предлагали студентам самим разобраться и устранить повреждения, потом провести испытания отремонтированных приборов, защитить отчет по проделанной работе. В результате не только студенты использовали теоретические знания на практике, но четыре из каждых пяти аппаратов стали снова применяться в исследованиях.

Оправдал себя и эксперимент, проведенный во всех вузах Украинской ССР. Суть его была в том, чтобы научно-исследовательская работа студентов (НИРС) стала органичной частью учебного процесса.

Особо хочу подчеркнуть: многие студенческие разработки основываются на реальной тематике кафедр. Иными словами, мы стремимся ориентировать творческую мысль молодых на выполнение наиболее значимых народнохозяйственных проблем, внедрение результатов исследований в практику. Не случайно в последние годы быстро развивается практика выполнения курсовых и дипломных работ по заказам предприятий.

Студенческие годы — годы дерзновенных поисков, становления индивидуальных склонностей и интересов, иногда даже и открытий. Да, да. Именно открытий. Естественно, мы, преподаватели, руководители дипломных проектов своих воспитанников, не ограничиваем мысль молодого изобретателя рамками учебного процесса, но стараемся использовать все возможности, чтобы перед нашими воспитанниками открылись новые горизонты для свободного самовыражения личности.

Нет в нашей стране такого университета или института, где бы студент не мог попробовать свои силы в науке как начинающий ученый. Сам, на собственных творческих замыслах! Возьмите студенческие научные общества, конструкторские бюро или лаборатории.туда ежедневно приходят люди, которые решили посвятить жизнь исследовательской деятельности, стремящиеся расширить рамки познания. Думаю, нет смысла подробно останавливаться на том, как много чрезвычайно интересных разработок и для индустрии, и для науки сделали и делают молодые изобретатели из этих молодежных научных центров. Скажу лишь, что в прошлом году студенты вузов опубликовали десятки тысяч статей в научных изданиях, получили около полутора тысяч авторских свидетельств.

Те, кто связан с рационализаторством, отлично знают: одна из актуальнейших проблем современного

научно-технического прогресса — ускорение внедрения конструкторских и научных разработок, результатов исследований в практику. Студенческие работы не исключение, наоборот, для них этот этап крайне важен. Применение результатов студенческих исследований на предприятиях уже само по себе почетно для учащегося. Кроме того, будущий специалист, трудясь на заводе или в экспериментальном цехе, глубже узнает реальные условия производства.

Приведем несколько конкретных примеров. В студенческом конструкторском бюро Львовского политехнического института, удостоенного премии Ленинского комсомола, поступают так: при выборе тематики исследований предпочтение отдается заказам тех предприятий, которые обязательно используют данные разработок в своей деятельности и которые привлекают студентов к внедрению собственных проектов.

Особенно плодотворна деятельность СКБ тех вузов, где, как, например, в МВТУ имени Н. Баумана, будущие специалисты занимаются вопросами реконструкции предприятий города. Дел здесь хватает всем: и определение «узких» мест производства, и модернизация существующего оборудования, и механизация трудоемких процессов, и улучшение условий труда рабочих. Как видите, проблем, где можно приложить свои силы, достаточно.

Студенческий научный центр Тюменского индустриального института — это целый комплекс СКБ и лабораторий. Учащиеся работают здесь по целевой долгосрочной программе «Нефть и газ Западной Сибири». Их сверстники — бойцы отрядов «Внедрение» Московского автомобильно-дорожного института, заключив договор с производственны-

Спирально-фальцевые трубы созданы студентами Рижского политехнического института. Благодаря использованию антикоррозионного покрытия из модифицированного полиэтилена «Стапэн» по ним можно транспортировать агрессивные жидкости и газы.



ми предприятиями, строят в летнее время дороги по разработанной ими самими во время учебного года технологии.

Итак, только четыре примера очень нужной работы коллективов вузов и предприятий. А вообще таких примеров сотни. Содружество студенческой науки и производства все крепнет, возможности такой формы сотрудничества еще далеко не исчерпаны. Наоборот, за последние годы география заключения комплексных долгосрочных договоров значительно расширилась. Достаточно вспомнить тесные связи МГУ и «АвтоЗИЛа», Белорусского политехнического института и Минского автомобильного завода и многих других.

В условиях научно-технической революции научно-исследовательская работа студентов из средства развития творческих способностей наиболее способных и одаренных студентов превратилась в сильнейший фактор повышения качества подготовки всех без исключения будущих специалистов народного хозяйства.

Наше министерство совместно с ЦК комсомола и ВС НТО ежегодно проводит конкурс лучших студенческих работ по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Это соревнование помогает творчески мыслящему человеку показать свои способности, развить их, укрепить. Я уже не говорю о тех конкурсах и олимпиадах, которые проводятся в каждом институте. В 1979 году Минвуз СССР совместно с ЦК ВЛКСМ и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений разработал и утвердил «Примерный типовой комплексный план организации научно-исследовательской работы студентов на весь период обучения». Думаем, эти рекомендации помогут руководителям НИРС лучше организовать студенческие исследования, сделать их более

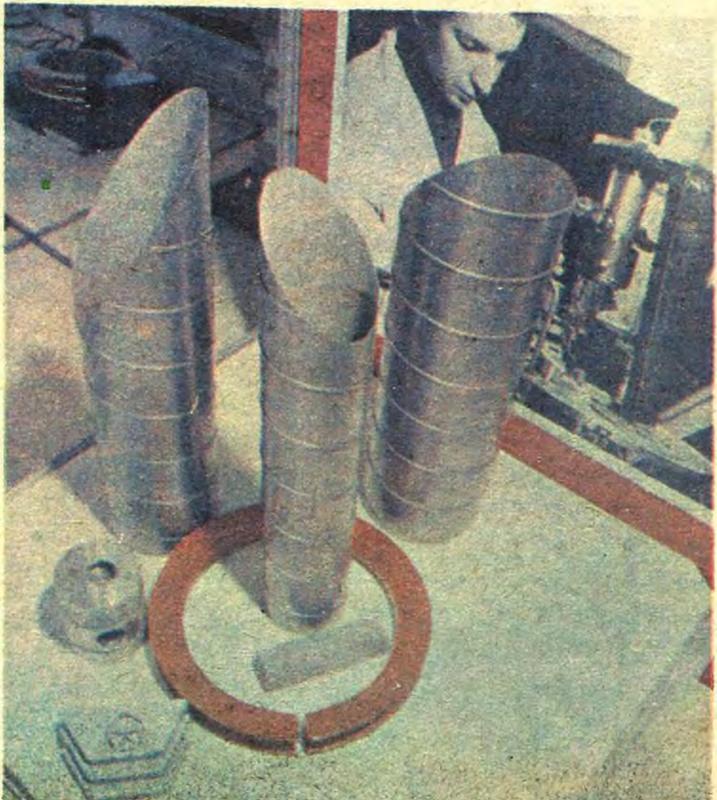
Молодые авторы из Кишиневского сельхозинститута имени М. В. Фрунзе продемонстрировали на НТТМ-80 скруббер — необычную установку для хранения овощей и фруктов в атмосфере углекислого газа. Проверка аппаратуры показала, что в таком «холодильнике» продукты питания не теряют своих качеств даже на протяжении года.

эффективными, нужными нашей науке и экономике.

Студенческое творчество сегодняшнего времени стало важным фактором повышения интеллектуальных возможностей общества, фактором ускорения социального и духовного прогресса. Поэтому постоянное развитие НИРС — одно из ведущих направлений деятельности высшей школы, к нему мы относимся очень серьезно.

Вот уж, действительно необычный катер «Магнус-02»! Спроектированный специально для того, чтобы патрулировать водоемы или небольшие участки леса, он движется со скоростью 55 км/ч... в полутора метрах от поверхности! Катер, созданный в МВТУ, устойчив при «полете» и берет на борт до 130 кг груза.

Фото Александра Бомзы и Бориса Иванова



ПОКОРИТЕЛИ КОСМОСА — О ЖИЗНИ, О ЗЕМЛЕ,

1 КАКИЕ ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ВСТАЮТ ПЕРЕД ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ НА ПОРОГЕ ПЛАНОМЕРНОГО ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА? КАК ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ВАМ БУДУЩЕЕ ЗЕМЛИ?

2 ЧТО В ВАШЕЙ ЛИЧНОЙ ЖИЗНИ ПОСЛУЖИЛО ГЛАВНЫМ ТОЛЧКОМ, ПОБУДИВШИМ ВАС ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ СТАТЬ КОСМОНАВТОМ?

3 С КАКИМИ НОВЫМИ, РАНЕЕ НЕИЗВЕСТНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ СТОЛКНУЛИСЬ ВЫ ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТА? МОЖНО ЛИ ГОВОРИТЬ ВСЕРЬЕЗ О ВОЗМОЖНОЙ ВСТРЕЧЕ КОСМОНАВТОВ С ИНОПЛАНЕТЯНАМИ?

4 КАК, НА ВАШ ВЗГЛЯД, ИЗМЕНИЛИСЬ БЫ ТЕМПЫ ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА, ЕСЛИ БЫ СРЕДСТВА, ЗАТРАЧИВАЕМЫЕ НА ВООРУЖЕНИЕ, БЫЛИ НАПРАВЛЕННЫ НА МИРНЫЕ ЦЕЛИ?

5 ЧЕМ, ПО-ВАШЕМУ, БУДЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ПРОЦЕСС ОСВОЕНИЯ КОСМОСА ОТ ЗАСЕЛЕНИЯ В ПРОШЛОМ НОВЫХ ЗЕМЕЛЬ НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ?

6 НЕ МОГЛИ БЫ ВЫ РАССКАЗАТЬ О САМОМ ВЕСЕЛОМ И СМЕШНОМ ЭПИЗОДЕ, СЛУЧИВШЕМСЯ С ВАМИ ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТОВ ИЛИ В ПЕРИОД ПОДГОТОВКИ К НИМ?

Олег Григорьевич Макаров родился в 1933 году в селе Удомля Калининской области. После окончания МВТУ имени Баумана в 1957 году принимал активное участие в создании космических кораблей и орбитальных станций. В 1966 году зачислен в отряд космонавтов, и в сентябре 1973 года совершил свой первый космический полет — бортинженером корабля «Союз-12». В январе 1978 года в качестве бортинженера «Союза-27» участвовал в первой экспедиции посещения на станцию «Салют-6», в ходе которой впервые в истории космонавтики на околоземной орбите был создан пилотируемый научно-исследовательский комплекс в составе орбитальной станции и двух космических кораблей.

Ответы космонавта на вопросы журнала записал В. Егоров.

1 В отличие от сравнительно недавнего прошлого, сегодня мы все больше и больше привыкаем смотреть на нашу планету как на что-то единое. К сожалению, обстановка в нынешнем мире не позволяет говорить только о научно-технических аспектах такого подхода. Сегодня необходимо прежде всего помнить о том, что судьбы Земли в целом зависят в огромной мере от вопросов войны и мира, так как не исключена ситуация, при которой людям будет не до науки и не до освоения космоса. Самая главная задача современности — это предотвращение новой войны, и решить ее можно только усилиями всех людей доброй воли. Возникающие кое-где опасные конфликты должны решительно пресекаться. Дальнейшее развитие НТР возможно лишь при выполнении этого условия.

Таким образом, Землю нужно в первую очередь беречь как целое, а уже затем изучать как целое, использовать как целое. Такой комплексный подход к Земле очень важен и интересен. Космонавтика в этом смысле возникла весьма своевременно — ведь она по самой своей сути очень приспособлена смотреть на Землю как на нечто единое и неделимое.

2 Моя профессия с самого начала была связана с космонавтикой. В 1957 году, сразу после окончания МВТУ имени Баумана, я попал в КБ, руководимое С. П. Королевым. Космонавтика, как вы знаете, делала тогда первые шаги. Мне посчастливилось участвовать в создании «Востока». Это был самый первый, а потому и самый симпатичный из наших пилотируемых аппаратов, но и, разумеется, самый несовершенный. А уже в 1962—1963 годах, когда мы начинали разрабатывать «Союз», стало ясно: пилотируемая космонавтика настолько усложняется, что человеку, который не вошел в нее, так сказать, «изнутри», будет очень трудно ее освоить. Тогда-то по инициативе Сергея Павловича и объявили, что желающие могут попробовать свои силы в качестве бортинженеров. В отряд гражданских космонавтов пришли тогда Феоктистов, Елисеев, Волков, Кубасов, Севастьянов, Рукавишников... Ну и я тоже постарался попасть в эту группу.

Почему мы так поступили? По-моему, есть две основные причины. Во-первых, мы считали, что разбираемся в этом деле и можем делать его

лучше других. Но это не главное — не все же работники нашего КБ стали космонавтами. Некоторые, причем очень талантливые, просто отказались, заявив, что им интереснее делать технику. Так что вторая причина имеет чисто эмоциональную природу. Одно дело — иметь, скажем, способности к прыжкам в высоту, и совсем другое — любить такие прыжки. Лично мне, например, было страшно интересно увидеть, как космический корабль, в который я сам что-то вложил, ведет себя в деле. Убедиться, что Земля круглая, не по учебникам, а своими глазами. Полюбоваться удивительно красивыми космическими закатами и восходами. Кстати, в последнем вопросе я не знаю ни одного равнодушного космонавта, хотя все мы люди довольно разные и в большинстве своем достаточно суховаты...

Таким образом, с одной стороны, все мы были готовы стать космонавтами, с другой — хотели ими стать. Видимо, так бывает всегда. Почему, например, Циолковский создал свои теории? Вряд ли просто потому, что посмотрел однажды в окно и на него снизошло вдохновение. Нет, прежде всего он впитал какие-то знания, приобрел определенную квалификацию. И только эта квалификация позволила ему подняться до своей мечты.

Я, в общем-то, счастливый человек: я знаю нескольких людей, находящихся, в моем понимании, где-то на грани таланта и гениальности. Все они достигли уже возраста, который позволяет оглянуться на пройденный путь. Так вот все они, оказывается, начали этот путь достаточно рано и к тому моменту, когда формировались как будущие деятели космонавтики, уже обладали определенным — и немалым — багажом знаний, которые пригодились впоследствии. Именно это определило их высокие мечты и большие свершения. Я убежден, что мечтатель, который ничего не умеет, никогда не сможет и намечать что-нибудь путное.

3 Разумеется, о встрече с инопланетянами иногда размышляют и в «нашем кругу», но если говорить о проценте затраченной на это энергии — эмоциональной или интеллектуальной, — то он весьма невелик. Почему? По роду своей работы мы делаем уникальные вещи, и нам удается удивляться так же часто, как ученым, которые

О ВСЕЛЕННОЙ

работают на самом переднем фронте. В этом смысле тема встреч с инопланетянами не так уж уникальна, есть вещи вполне конкурентоспособные. Например, одним из самых ярких впечатлений в моей жизни была встреча на орбите с Гречко и Романенко. Я, разумеется, понимаю, что все это просчитано и продумано, что обеспечена большая надежность... Тем не менее сам факт встречи людей из разных космических кораблей в каком-то смысле уже сравним со встречей с инопланетянами...

На мой взгляд, все досужие разговоры об инопланетянах каким-то образом принижают те по-настоящему фантастические вещи, которые делают советские люди. Нельзя забывать, что мы всего 35 лет не воюем. В войне мы потеряли миллионы людей, а оставшиеся миллионы нужно было накормить, одеть, нужно было сохранить мир. Мы до сих пор должны тратить уйму интеллектуальной и физической энергии на то, чтобы могли не только словами отстаивать мир во всем мире. Тем не менее наши люди первыми вышли в космос. И то, что сейчас Валерий Рюмин второй раз подряд совершил длительный полет, впечатляет меня не меньше встречи с инопланетянами. Если она, конечно, не произойдет в ближайшую пятилетку...

Любопытно, что научную фантастику ныне занимают в основном чисто социальные, а не технические аспекты проблемы контакта. Фантасты все-таки соображают, что пишут. И действительно, если даже инопланетяне будут гораздо выше нас в техническом отношении, им уже сегодня есть чему поучиться у нашего общества, строящего жизнь на принципах социализма и коммунизма.

4 Я уже говорил, что самое важное — сохранить мир во всем мире. Если для этого надо тратить какие-то средства, то их приходится тратить. А вот если человечеству удастся наконец отказаться от вооружений, удастся подавить войны в зародыше, то грандиозный стимулирующий импульс получат не только космическая техника и наука. Ведь сегодня приходится не только деньги, но и интеллекты отвлекать на разработку вооружений. Здесь, правда, возникает интереснейшая проблема — как сможет человечество использовать эти материальные

Мечтать, но не на пустом месте

Олег МАКАРОВ, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР

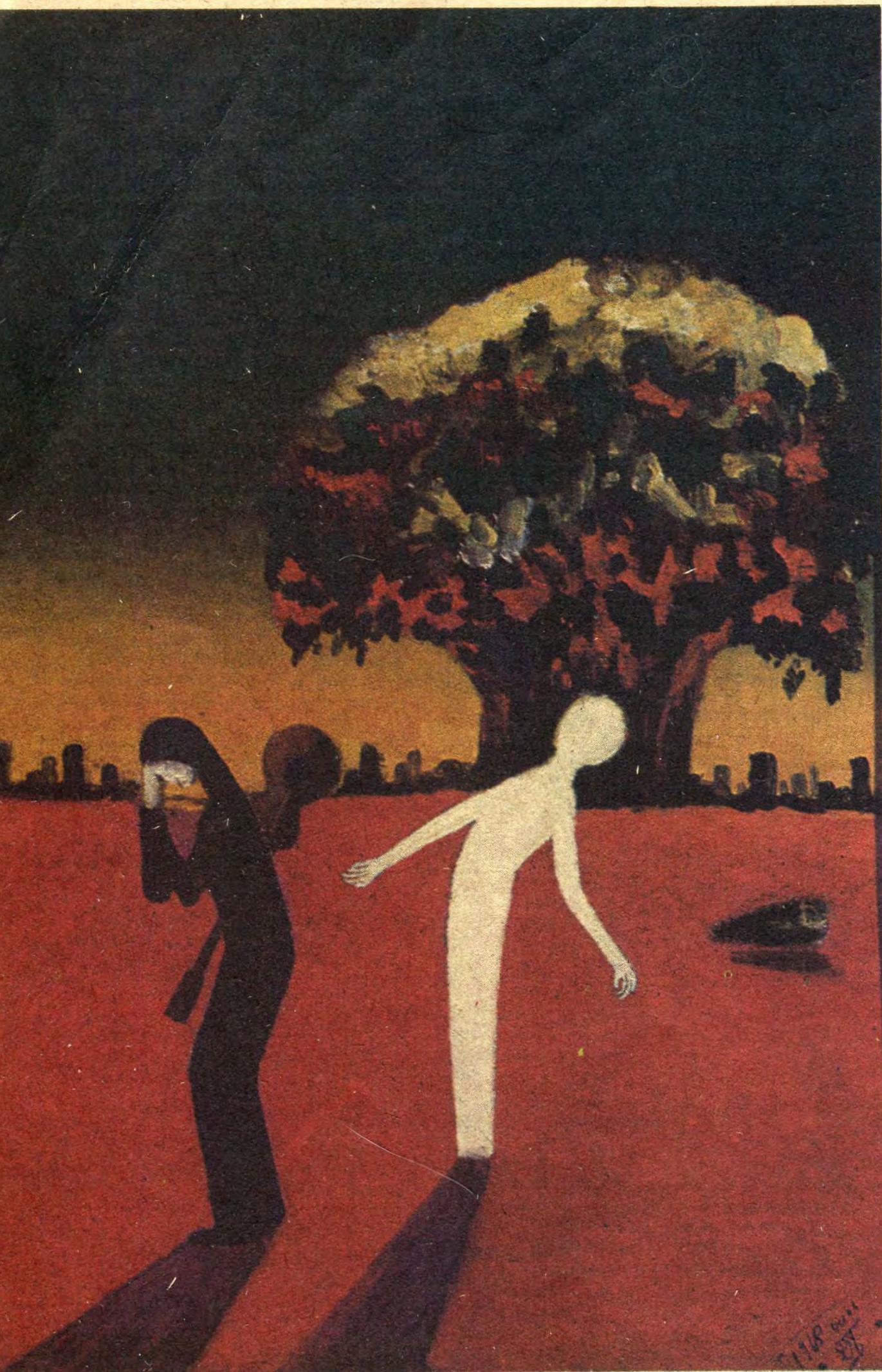


и духовные богатства, когда они будут освобождены. По-моему, этот вопрос очень тесно переплетается с тем, о чем я уже говорил: что уже сегодня нужно смотреть на Землю в целом и на человечество в целом. Придется ведь выбирать не только общие, но и совершенно конкретные пути развития цивилизации. Думаю, наша страна, опираясь на свой более чем 60-летний опыт, вполне способна решить подобную задачу.

5 Освоение новых земель проходило в прошлом по-разному. Скажем, заселение Америки было сопряжено с очень грубым насилием, а вот присоединение Сибири к России сопровождалось помощью коренному населению, которая, разумеется, неизмеримо возросла после прихода Советской власти.

Самой отличительной чертой освоения космоса, на мой взгляд, будет координирование усилий отдельных стран. Совсем недавно были отдельные попытки, направленные на раздел Луны, раздел космоса и т. д., но оказалось, что, во-первых, из этого ничего не выйдет, сил не хватит ни у одного государства, и, во-вторых, это попросту неразумно. Кстати, в западной фантастике, посвященной будущему, очень много космических боевиков: их герои стреляют, грабят, воюют, разбойничают на межпланетных и межзвездных трассах... Писатели пишут свои сюжеты с натуры — далеко ведь не все хорошо пока на нашей Земле. Но я не верю, что, когда человечество, решив свои социальные проблемы, займется космосом всерьез и станет настоящим хозяином хотя

Продолжение на 21-й стр.



Наши читатели уже знают, что выдающийся советский ученый, один из создателей первой атомной электростанции, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, член-корреспондент АН СССР Дмитрий Иванович Блохинцев (1908—1979), успешно совмещал основную работу с другими видами творческой деятельности. Несколько его стихотворений, опубликованных в «ТМ» № 4 за 1980 год, пришлось по душе очень многим любителям поэзии. Сегодня мы приоткрываем перед нашими читателями еще одну сторону поистине многогранных дарований этого удивительного человека, воспроизводя на страницах журнала три работы из его обширного художественного наследия.

Человеческая культура, в незапамятные времена единая, давно уже разделилась на два практически не связанных между собой потока — науку и искусство. Основной метод науки — анализ, расчленение целого на детали и их отдельное рассмотрение. Искусство же в большинстве своих проявлений синтетично; произведение искусства являет собой целое, собранное из разнородных деталей. Это главное различие двух основных направлений сегодняшней культуры восходит в своей сути к устройству центральной нервной системы, к надежно доказанной неравноценности правого и левого полушарий нашего мозга, каждое из которых «отвечает» за свой тип познания — синтетический или аналитический. Именно отсюда берет свое начало пресловутое деление человечества на «физиков» и «лириков».

В свете этого «вечный» вопрос: «Что же такое научная фантастика и чем она отличается от обычной литературы?» — издавна волнующий любителей, а еще более теоретиков этого жанра, получает вполне логичное (хотя отнюдь и не бесспорное) разрешение. Во многих статьях и монографиях отмечалась близость методов научной фантастики к методам науки; главным оружием фантаста, как и ученого, является анализ. Иными словами, фантаст — это писатель, на творческую деятельность которого су-

ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ КУЛЬТУРЫ

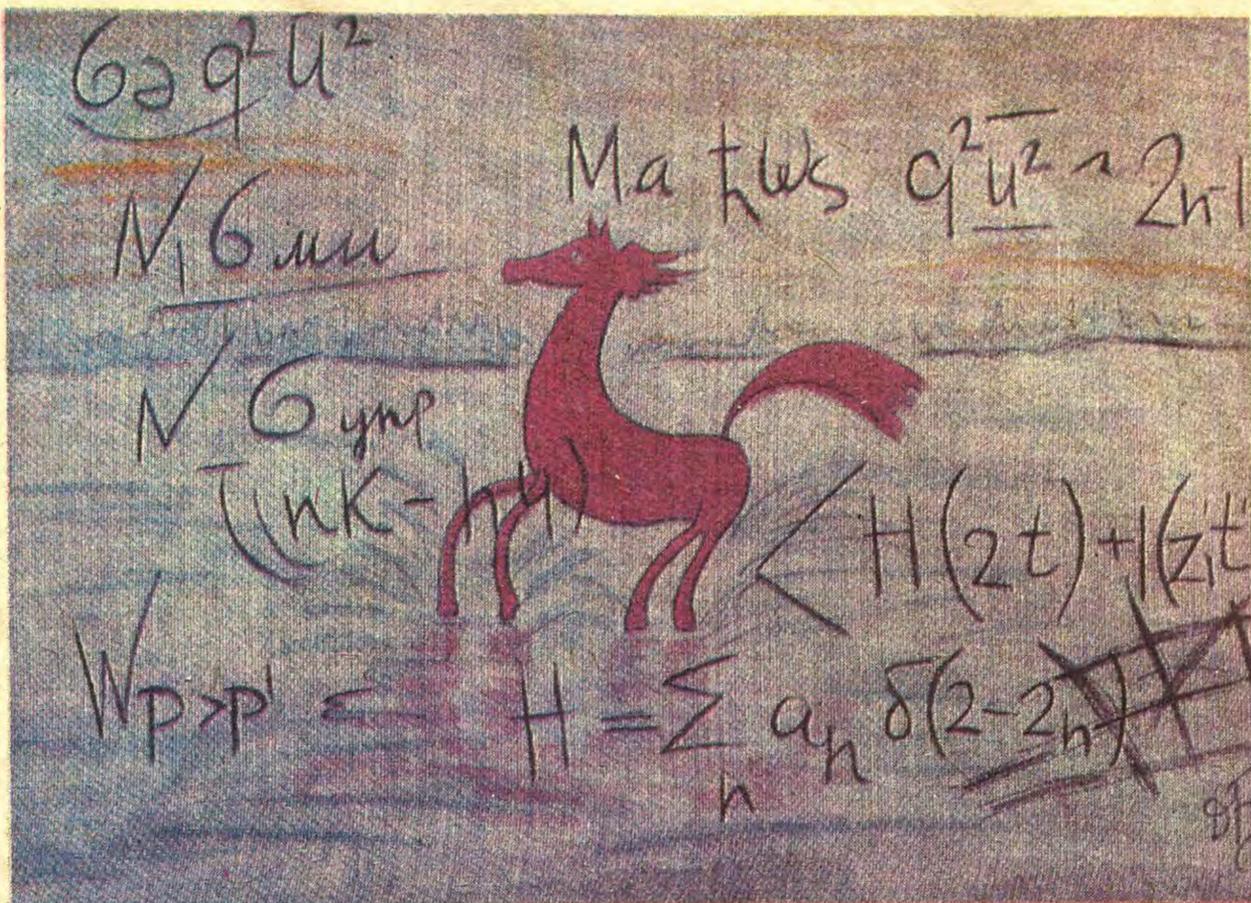


щественно влияет и полушарие, ответственное за аналитическое мышление.

Если встать на эту точку зрения, сразу станет понятным необычайно высокий процент профессиональных научных работников среди авторов научной фантастики. Выдающиеся фантастические произведения, обозначившие впоследствии поле деятельности многочисленных последователей, вышли из-под пера таких крупнейших советских ученых, как И. А. Ефремов и В. А. Обручев; кандидатские диссертации защитили А. Днепров, К. Булычев, Вл. Шербаков и другие; фантаст Г. Альтов широко известен и своими работами в области психологии изобретательской деятельности; вряд ли кто из советских фантастов не имеет диплома инженера, физика или историка. Аналогичная ситуация наблюдается и в других странах: достаточно вспомнить хотя бы полюбившийся нашим читателям роман видного американского астрофизика Ф. Хойла «Черное облако» или произведения А. Кларка и А. Азимова.

В области научно-фантастической живописи дело обстоит несколько по-другому: изобразительное искусство в любых проявлениях по самой своей природе гораздо более синтетично, чем литература. Однако общая тенденция, указанная выше, сохраняется и здесь. Читатели «ТМ» отлично знакомы с работами одного из основоположников жанра Г. И. Покровского — известного изобретателя и ученого, доктора технических наук. Очень многие авторы работ, присланных на наши конкурсы, имеют высшее техническое образование. В экспозицию развернутой при нашем журнале постоянной выставки «Время — Пространство — Человек» включены замечательные живописные работы создателя гелиобиологии А. Л. Чижевского, стихи которого, помещенные в «ТМ» № 1 за этот год, очень понравились, кстати говоря, многим нашим читателям.

Такой же успех выпал и на долю нескольких стихотворений крупного советского ученого, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, члена-корреспондента АН СССР Дмитрия Ивановича Блохинцева, которые были опубликованы в «ТМ» № 4 за этот год. Но стихи (которые при жизни Д. И. Блохинцев не считал нужным печатать) были не единственным хобби этого удивительного человека. После него осталось очень много живописных произведений, три из которых мы здесь воспроизводим. Даже по одним этим работам можно судить о масштабах его творческого вооб-



ражения. Забавный жеребенок, купающийся среди математических символов, фантастический океанский пейзаж, наконец, две странные человеческие фигуры на фоне далекого грибообразного «дерева» — источника света и тени. Черное и белое, день и ночь, добро и зло, двуликий Янус античных мифов, искусство и наука, борьба и единство противоположностей — вот что запечатлено на этом полотне, написанном кистью человека думающего и чувствующего, человека разносторонне талантливого, кистью настоящего мастера. И хочется закончить эту небольшую статью словами самого Дмитрия Ивановича, произнесенными им на юбилее Объединенного института ядерных исследований в 1976 году:

«Белые журавли! Эта прекрасная редкая птица занесена теперь в Красную книгу. Каждую весну люди ждут: сколько их прилетит на этот раз? Да и прилетят ли они вообще?»

Но какая здесь связь с нашим юбилеем, спросите вы. Связь простая.

Наука — дело таланта и призвания. Теперь наука еще и дело коллективное. Но все же среди ученых независимо от званий, независимо от того, кто они — дипломники, аспиранты, кандидаты или доктора, — есть особая категория людей, одержимых страстью к науке, ученых, великий талант которых лишь изредка доставляет им радость, но причиняет постоянную муку неудовлетворенности достигнутым.

Именно на этих хрупких, немногих людях держится весь успех того или иного института.

Эти люди обычно непрактичны, они легкоранимы и уязвимы — их нужно беречь, их нужно охранять — они белые журавли.

Я предлагаю тост за этих белых журавлей — за то, чтобы они не покидали наш институт!»

Остается добавить, что эти слова относятся, естественно, не только к сотрудникам ОИЯИ, но ко всем, кто выбрал в жизни трудную дорогу творчества.

МИХАИЛ РОМАНЕНКО





425-КИЛОМЕТРОВЫЙ НЕФТЕПРОВОД САМГОРИ — БАТУМИ ОТКРОЕТ ПРЯМУЮ ДОРОГУ НЕФТИ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРУЗИИ К ЧЕРНОМУ МОРЮ, ВЫСВОБОДИТ ТЫСЯЧИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН, ПРИМЕНЯЕМЫХ СЕГОДНЯ ДЛЯ ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ, ИСКЛЮЧИТ ИЗЛИШНЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕГРУЗКАХ «ЧЕРНОГО ЗОЛОТА». ПЕРВЫЙ 145-КИЛОМЕТРОВЫЙ УЧАСТОК МАГИСТРАЛИ УЖЕ СДАН. В ТРУДНЫХ УСЛОВИЯХ ФОРСИРУЮТСЯ РАБОТЫ НА ГОРНЫХ УЧАСТКАХ СУРАМСКОГО ПЕРЕ-

ВАЛА, В БОЛОТАХ КОЛХИДЫ И НА ПЛАНТАЦИЯХ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ. КАЖДЫЙ КИЛОМЕТР ТРАССЫ ДАЕТСЯ ЗДЕСЬ С БОЕМ, ТРЕБУЕТ МАКСИМАЛЬНОЙ КООРДИНАЦИИ УСИЛИЙ ТРАССОВИКОВ. И ТЕМ НЕ МЕНЕЕ ПОСЛЕДНИЙ, «КРАСНЫЙ СТЫК» МАГИСТРАЛИ БУДЕТ СВАРЕН ПО ГРАФИКУ, А СДАЧА ЕЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ — ВЕСКИМ ВКЛАДОМ СТРОИТЕЛЕЙ, СТАВШИХ НА ТРУДОВУЮ ВАХТУ В ЧЕСТЬ XXVI СЪЕЗДА КПСС. О СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВОЙ НЕФТЯНОЙ МАГИСТРАЛИ — НАШ РЕПОРТАЖ.

СТЫК ПЛЮС ЕЩЕ СТЫК!..

НИКОЛАЙ ТКАЧЕНКО наш спец. корр.

ВЕРТОЛЕТНЫЙ ДЕСАНТ

Плавню описав круг над местечком Агареби в Восточной Грузии, вертолет лег на курс — к Сурамскому перевалу. Все трое, оба пилота и бортмеханик, тщательно всматривались в чернеющие возвышения Лихского хребта. Там злоеще клубились рваные свинцовые тучи с пепельным оттенком по краям. Мерцали в ущельях и на склонах гор нестаявшие снега. Конец марта — непогодный сезон. Каждый час летного времени на вес золота.

— Поразительная здесь роза ветров! — сетовал вчера второй пилот. — Ни с того ни с сего налетает вдруг ветер — и с востока, и с запада одновременно! Вертолет трясет, как на тракторе едешь, — аэрографическая болтанка! А ведь при скорости ветра больше пятнадцати метров в секунду нам работать нельзя. Тем более с подвеской!..

В бортовые иллюминаторы и в открытый низовой люк в полу видна тщательно расчерченная и возделанная земля долины. В люк пропущен гибкий трос подвески — для переноса грузов по воздуху. Три тонны поднимает на подвеске Ми-8. Здесь, в горных условиях, меньше — мощность теряется от разреженности воздуха.

Сейчас вертолетчики везут вахту на 193-й километр магистрали. На борту двенадцать монтажников, сварщиков, бульдозеристов. Здесь же голубые баллоны с кислородом, пачки электродов, запчасти. Дже-

166-й километр трассы — начало Сурамского перевала.

мал Квеладзе, прораб монтажников, плотно запахнувшись в полущубок, сосредоточенно смотрит в иллюминатор. Вот он резко встает, пересаживается на место бортмеханика между пилотами и что-то кричит в наушник командиру, указывая пальцем на землю. Тот кивает, делает легкий поворот, и теперь мы летим прямо над трассой, плавно повторяя ее изгибы. Через несколько минут мы сядем, высадится полевой десант, и вертолетчики займутся главным своим делом — доставкой труб в горы. Если повезет сегодня с погодой, увижу работу экипажа с подвеской на Джварском перевале, или, как его еще называют, Крестовом.

ЦЕНА «ЗЕМЛИ»

Вечер двадцать пятого марта. Трассовый вагончик — балок в Агареби. Здесь радиостанция СУ-2 «Грузтрубопроводостроя». Собрались мастера и прорабы. Селекторное совещание из Кутаиси по радиации ведет начальник штаба строительства Виктор Алексеевич Зотов.

— Первый поток! Первый! — приглушенно доносится его голос.

Представляю, где-то там, за перевалом, разложив на столе штабного вагончика магистральную схему и непрерывно прикуривая одну сигарету от другой, Виктор Алексеевич ведет радиодialog с каждым из шести участков 400-километровой магистрали. Рядом с ним Игорь Георгиевич Луговой, диспетчер штаба. По ходу поступающих сообщений он вносит коррективы в свою «трассовку». Потом разноцветными фломастерами будут за-

крашены соответствующие разделы в генеральном графике на стене: сварка, устройство земляных полок, вывозка труб на трассу, рытье траншеи, изолировка и засыпка трубы. Посмотришь, и сразу, как на табло, видно, где, сколько и какого вида работ сделано на каждом участке.

— Первый поток слушает, — отвечает на позывные из Кутаиси радист.

— Кто там из землеройщиков? Здравствуйте! Дворников есть?

— Есть. Я на связи, Виктор Алексеевич! — отвечает Николай Дворников, прораб землеройного участка.

— Как у тебя с траншеей на 177—180 километрах?..

Монтажников сегодня Зотов не очень-то беспокоит. Их позиции благополучно «закрыты». Зотова особо волнуют сегодня позиции по «земле». И начинается подробнейшее обследование землеройных работ по каждому километру, по каждому пикету на участках особой сложности. Шестидесять два километра землеройных работ на трассе Николая Дворникова. Три четверти из них в скальных грунтах, с разработкой специальных «полок» для прокладки траншеи. Вот об этих-то «полках» и печется сегодня начальник штаба, требует от молодого прораба твердой даты, упирает особенно на участок Крестового перевала.

Подобная планерка по радиации выматывает, пожалуй, не меньше, чем «на ковре» у начальства. Там даже полегче — хоть товарищи поддержат. Связь закончилась. В полумраке вагончика ярко светится сигнальный глазок радиации.

— Да... — говорит Николай, устало протирая глазницы, — хочешь не хочешь, «полки» нужно к первому апреля закончить!

В полвосьмого на следующий день с вахтой землеройщиков и их молодым мастером Геннадием Бородаевым отправляемся на 180-й километр трассы. Дорога поднимается берегом небольшой, но бурной речушки Чоротхеби. Джварский перевал пересекает здесь Лихский хребет на высоте тысяча двести метров. Вездеход поначалу без особенного усилия взбирается по петляющей ленте шоссе, потом скорость его заметно убавляется, мотор начинает работать с натугой. На самой вершине перевала мы останавливаемся.

— Все, приехали! — крикнул Геннадий, соскакивая с колеса. — Вот он, Крестовый!

Я выбрался из кабины. Но что тут была за погода! Ледяной ветер дул с нескольких сторон. Ветры сталкивались, возникал вихрь. Он насканивал, обматывая будто в мокрую простыню, пытался повалить на обочину и скатить далеко вниз, туда, где, как буква грузинского алфавита, прихотливо извивалась на пять колен набухшая от дождей коричневая речка Дзирула. Снег покрывал вершины гор. С неба срывался колючий дождь со снежком. Вихрь с жестяным шелестом протаскивал по шоссе ржавый ковер из прошлогодних листьев.

— Вот они, наши «полки»! — говорит Геннадий, показывая рукой сначала налево, потом направо. — Пойдем!

Зябко запахиваясь в телогрейки, мы пошли вслед за рабочими к реке. По дороге Геннадий рассказывал о трассе.

«Полки» на склонах гор устраиваются для устойчивости работающих машин. «Полка» — это своего рода проселок шириной 10—15 метров, с поперечным уклоном не более восьми градусов. В границах «полки», в материковом грунте, роется траншея для укладки трубы. На устройство «полок» в горных условиях приходится наибольший объем сложных, а зачастую и опасных работ. Вот почему так важно сделать их в срок, открыть дорогу монтажной и изоляционно-укладочной колоннам.

Вот почему, добавлю, землеройная техника находится в руках самых опытных экскаваторщиков и бульдозеристов. Крутизна склонов, затяжные подъемы и спуски, коварные гололеды, крученые серпантинны, бурные реки и скалы — все это не по плечу человеку с нетвердой рукой.

...Александр Михайлович Парфиненко за сорок. Двадцать два года он за рычагами бульдозера.

Полстраны прошел на строительстве трубопроводов — Средняя Азия, Поволжье, Урал, Западная Сибирь. И все-таки это первая его горная трасса!

— Не страшно работать здесь? — спрашиваю я.

— Страшно, пока мотор не завел, — улыбается бульдозерист. — Сел, проехал разок, а за тобой и другие. Первому оно, конечно, страшновато бывает...

— У нас на крутых уклонах с анкерной работой, — добавляет Геннадий. — Бульдозер или экскаватор удерживается стальным тросом, идущим от лебедки или от трактора на вершине горы. Это называется — «с якорем» работать. Так, по натяжке и работаем. Да эту вот полку тоже с якорем будем резать! — Геннадий махнул в сторону крутой горы на правом берегу Дзирулы.

— Крутовато! — подтвердил Парфиненко. — Земелька эта недавно достается!

«Полку» на левом берегу разрабатывал молодой бульдозерист Валерий Чернега. Тут было поположе и полегче. Красноватый суглинок, как халва, поддавался под лемехом 50-тонного «Комацу». Слой за слоем, играючи срезал могучий бульдозер тело горы, строго горизонтально разравнивая его «под машинку».

Экскаваторы работали за соседней горой, на 179-м километре. Они тянули траншею «по ходу нефти» — в сторону Батуми. Эхо экскаваторных выхлопов звонко простреливало между гор.

...Геннадий Бородаев по происхождению из донских казаков. Закончил Новочеркасский политехнический институт. На трассе он менее года. Пришел сюда мастером после пяти лет работы в конторе. Чуть постарше его Николай Дворников, прораб. Он три года на трассе. Как-то спросил я начальника землеройного участка Александра Васильевича Андрухова: «Как работают парни?» — «Это мой щит! — воскликнул Александр Васильевич. — Надежда моя! С народом сошлись — преважнейшее для молодого специалиста дело! Сам я тринадцать лет на трассе и чему сам научился, тому и их научу. Досконально! А они, пожалуй, и лучше усвоят, как с нашей земелькой обращаться положено!»

ПО СЛЕДУ ОДНОЙ ЛЕГЕНДЫ

Людно с утра в прорабском балке начальника первого потока Валико Николаевича Бабракадзе. Сегодня на трассе людей нет. Сорвалась перевозка трубы на подвеске — задул над горами коварный «каспиец». Вертолет с зачехленной



Геннадий БОРОДАЕВ. На Крестовом перевале он руководит работой землеройной техники.

— Если шов идет у меня «елочкой», я твердо знаю: стык чистый, — говорит сварщик Александр ЛАПИН.



кабиной, слабо покачивая на ветру лопастями, стоит на площадке неподалеку от городка монтажников.

В долине относительно тихо и солнечно, а на Сурамском перевале третий день свирепствует ветер с дождем. По радиаторы вязнут в разбухшей глине трубокладчики и бульдозеры. Ветер не дает сварщикам варить, срывая газовую подушку со шва и выплескивая на землю «ванночку» расплавленного металла. Никакая палатка не устоит в роли надежного прикрытия стыка при скорости ветра в тридцать метров в секунду.

— Надо ждать, — говорит Валико Николаевич, — пока они там не переборются.

— Кто? — спрашиваю я недоуменно.

— Ветер, — отвечает Валико Николаевич. — Ветер с Черного моря и с Каспийского. Над Сурамским перевалом у них как борцовский ковер. Сходятся — и кто кого перешибит. Сейчас самый сезон.

— Хорошее дело — ковер! — восклицает Бежан Мумладзе, мастер монтажников. — Им, значит, бороться, а наше дело — сиди?

— Надо ждать, — твердо повторяет Валико Николаевич. — Ждать.

Вспоминается одна легенда из древних веков. Долгое время не могли зодчие построить крепость в этих местах. То, что воздвигалось днем, к утру рассыпалось по камешкам. Долго трудились строители, и все напрасно. Тогда принесена была жертва, и самый красивый юноша по имени Зурам был замурован в стену крепости. И строительство завершилось. Много веков простояла крепость. Гордые останки ее и теперь возвышаются у восточных отрогов. Имя юноши из легенды носит Сурамский перевал — путь из Восточной Грузии в Западную.

Смысл этой легенды и прост и непрост. Многолетний труд, пот, кровь, а порой и жизнь человека требовались для достижения цели. Строить нелегко и теперь, хотя машины, механизмы, строительная технология далеко не те. Но суровая природа гор осталась все та же. Легкомыслия и наскоков она не прощает. Сложные географические и территориальные условия сделали прокладку нефтяной магистрали чрезвычайно сложной. Так, только на участке от Сурамского перевала до Батуми нужно пересечь: ЛЭП — 162 раза, асфальтовые и грунтовые дороги — 96, железные дороги — 5, трубопроводы — 101, реки и ручьи — 142, каналы — 439 раз! Впечатляющий перечень! Такого не встречается даже в сложных условиях Сибири.

Свайный переход через реку Ксани. Фото автора

А позади, в сданной части нефтепровода, остались переходы таких крупных и коварных рек, как Арагви, Ксани и Лиахви.

— Главное богатство нашей республики — земля, — говорит начальник «Грузтрубопроводстроя» Шармадин Самсонович Какнашвили. — Впереди, на Рионской, Кобулетской и Колхидской низменностях, нас ожидает проводка трассы по местам сплошного возделывания земель субтропической зоны. Там сады, виноградники, ирригационные системы, эвкалиптовые рощи, плантации чая, цитрусовых, табака. Одно понятие — Золотое руно! Все, до мельчайшего клочка земли, должно быть возвращено земледельцам после рекультивации.

И еще одна техническая тонкость. От головной станции Самгори нефть нужно усиленно качать, чтобы поднять ее на Сурамский перевал. Это сделают две насосные станции — Самгори и Диди Плеви. Потом эту нефть придется затормаживать на спуске, чтобы она не порвала трубу. Перепад давления 120 атмосфер! А в трубе должно быть шестьдесят четыре. Две напоропонижающие станции, Усахело и Джинчараули, сбалансируют давление нефтяного столба при выходе его на равнину.

ГОРЯЧИЙ СТЫК

В семи километрах от Агареби находится трубосварочная база СУ-2, или, как говорят монтажники, стеллаж. Все поступающие с заводов трубы проходят через стеллаж. Здесь их сортируют по толщине стенок, маркам стали и назначению. Затем на специальных стендах заводские восьмиметровые трубы стыкуются и свариваются в плети. Плеть — это и есть основная комплектующая единица при монтаже. Плетей стыкуются на трассе в непрерывную нитку. Стык плюс еще стык — так нарастает километраж магистрали.

На стендах обеспечивается высокая точность и надежность стыков, чего гораздо сложнее добиться в полевых условиях. Почти две трети стыков линейной части свариваются

здесь, в заводских, что называется, условиях. Почти!.. Но на самой трассе, в горах и оврагах, при обилии пересечений и поворотов стендовая сварка невозможна. Вот тут и включаются в дело «ручники» — сварщики высокой квалификации с обыкновенными держателями в руках и накидной маской с черным стеклышком. Дефицит специалистов такого профессионального класса на трассах огромный.

Александр Лапин — «автоматчик», специалист по стендовой сварке. В бригаде Александра Еремина он работал на трассах Закавказской системы трубопроводов.

— Оттуда и перекочевали сюда, — рассказывает Александр. — Все семеро, как одна семья. Похожей была и последняя трасса Евлах — Степанакерт — Нахичевань. Сложность рельефа, большие перепады высот... И труба точно такая же была, «пятисотка».

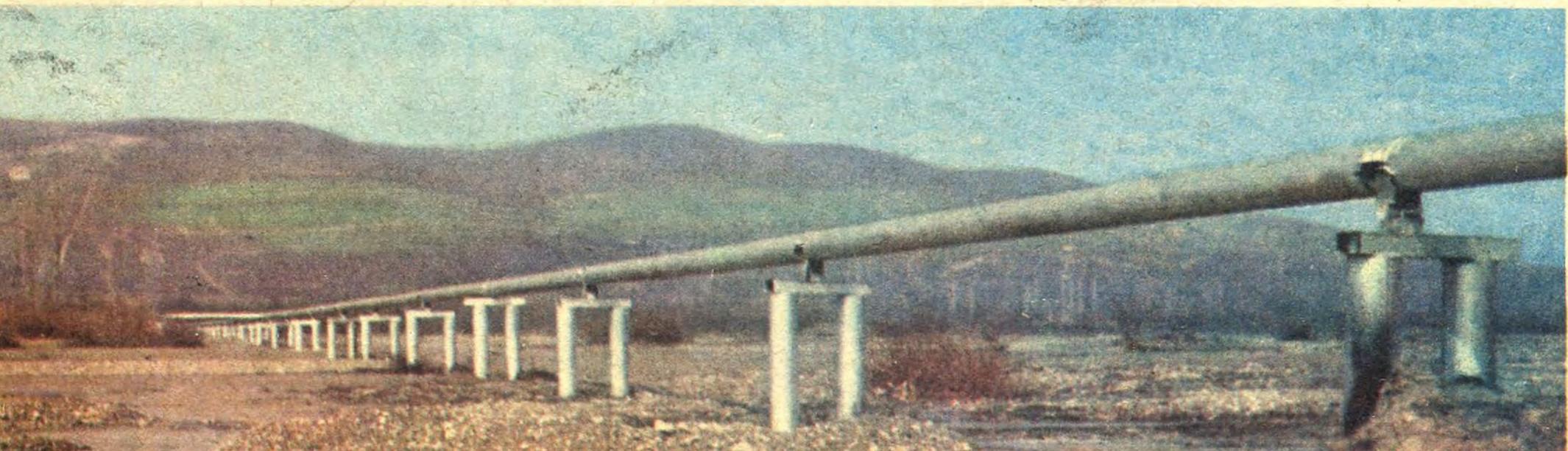
Александр нажимает кнопку пускателя, и плетя на стенде начинает плавно вращаться.

— Глаза береги! — кричит «автоматчик» и подает мне сварочную маску. Прикладываю ее к лицу и в черном экранчике вижу язычок закипающей плазмы. Кончик электрода, как шмель, впивается в холодный металл и жужжит. Его манипуляции напоминают вязание на спицах. Александр начинает сваривать «корень шва» вручную. Его полуавтомат не настроен на эту ответственную операцию. Корневой шов — основа стыка. В нем сосредоточиваются основные продольные и поперечные нагрузки. После проварки корня шов зачищается и подается на сварочную головку полуавтомата. Здесь поочередно накладываются еще два шва — заполняющий и облицовочный.

— А ты уверен в сварке?

— Если шов идет у меня «елочкой», я твердо знаю — стык чистый, в нем нет никаких посторонних включений. Ну а потом стык просветят рентгенографы, проявят пленку — и все будет видно.

— А сложное дело — настройка полуавтомата?



— Во всяком случае, не для слабонервных! — смеется Александр. — Многие долго не выдерживают на этой работе. А мне нравится.

Одно дело — нравится. Надо к тому ж и уметь. За одиннадцать лет работы на трассе Александр освоил специальности электрика, дизелиста, рентгенографа и сварщика. Был даже в должности инженера технического надзора на строительстве нефтепровода Сургут — Полоцк. И вот теперь «автоматчик». А сколько ответственных трасс он прошел! Газопровод «Дружба», нефтепровод Куйбышев — Лисичанск, трубопровод на Кара-Богаз-Голе, Закавказская система...

— Лапин сварил у меня на участке 1100 плетей, — говорит Валико Николаевич. — Две тысячи двести стыков — и ни одного дефектного! Это, я вам скажу, очень высокий класс!

ЗА ПЕРЕВАЛОМ

Первого апреля я уезжал из Агареби в Кутаиси. Ветры улеглись. Яркое светило солнце. Над Сурамским перевалом голубела легкая дымка. Джемал Квеладзе, сидевший за рулем «Жигулей», включил на малую громкость кассетный магнитофон с записью «АББА». Валико Николаевич, выросший в здешних местах, задумчиво смотрел в ветровое стекло. Пять лет назад он строил здесь продуктопровод Хашури — Батуми. Временами он показывает мне то «полку» на крутом склоне горы, густо заросшую диким кустарником, то серебристую полупетлю трубы, изящно вознесшуюся над шоссе.

Прямо на обочине у селения Шроша разложили свой товар — кувшины для вина — местные умельцы-гончары. Здесь, на западном склоне перевала, стали появляться в садах розовые и белые облачка цветущих деревьев.

— Здесь ткемали цветет! — со вздохом заметил Бежан Мумладзе, обращаясь ко мне. — А у нас, где вы были, там — Сибирь по-грузински!

Миновав Зестафони и проехав еще несколько километров, мы свернули с автострады и остановились в долине, окаймленной сахарной оправой из снеговых гор. Высоко и звонко под сияющим куполом неба щебетали птицы.

— Там вон, видите, трасса? — указал куда-то далеко в сторону Валико Николаевич. — Тоже наши работают!

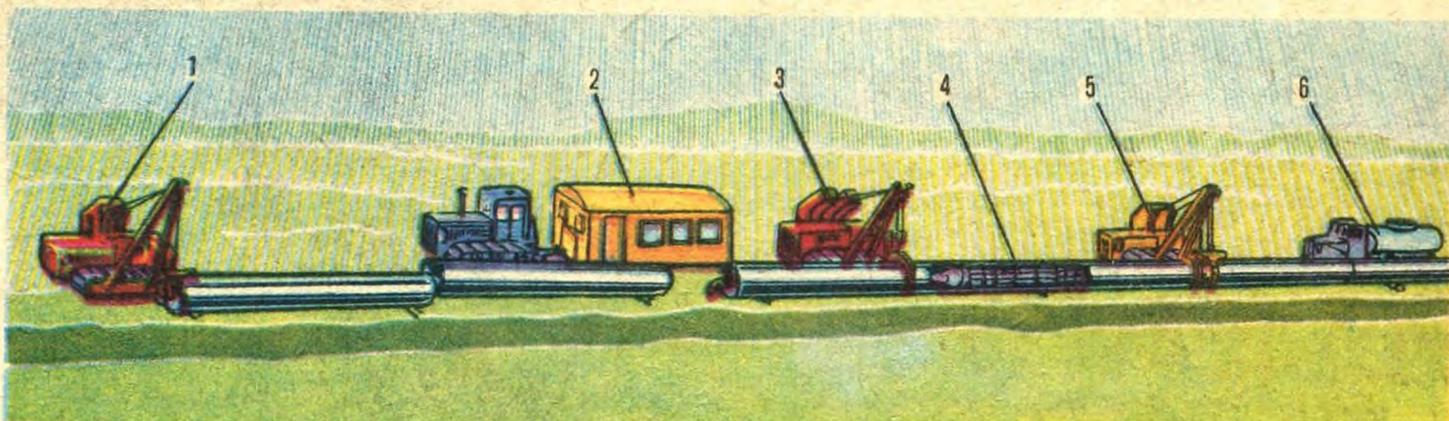
Действительно, откуда-то издали, из глубины буйно цветущих и зеленеющих холмов Западной Грузии, доносился дизельный рокот работающих машин.



Комплекс «Север-1». Фото В. Дудко

Схема трубосварочного комплекса «Север-1». Цифрами обозначены: 1 — машина для зачистки концов

труб; 2 — ПЭС — передвижная электростанция мощностью 1000 кВт; 3 — машина для снятия внешнего грата; 4 — внутритрубная машина; 5 — трубоукладчик; 6 — заправка.



УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

АНДРЕЙ ПЕТРОВ, инженер.

Ныне протяженность магистральных трубопроводов в нашей стране приближается к 200 тыс. км. Ежегодный прирост трубопроводов составляет 45 км. Фактически каждые десять дней в стране сооружается по такому вот Самгорскому трубопроводу.

За годы последних пятилеток в стране создана Единая система газоснабжения, все основные нефтедобывающие районы связаны трубопроводами с центрами нефтепереработки. В крупных масштабах идет создание трубопроводного транспорта для пневмоконтейнерных перевозок, причем динамика его развития нарастает за счет сооружения магистралей большого диаметра (1200, 1400 мм).

В Москве, в кабинете главного сварщика Миннефтегазстроя СССР Ореста Михайловича Серафина висит схема автоматического сварочного комплекса «Север-1». Им впервые в мировой практике осуществлена электроконтактная сварка труб диаметром 1420 миллиметров. Производительность труда при этом повышается в пять-семь раз!

В настоящее время «Север-1» успешно проходит опытно-промышленную эксплуатацию в Западной Сибири. Методом электроконтактной сварки (ЭКС) сварено свыше ста километров труб большого диаметра на газопроводах «Союз» и Уренгой — Челябинск. С 1958 года ЭКС приме-

Продолжение на 25 стр.



Шахта «Воргашорская» объединения «Воркутауголь» по праву считается одной из лучших. За достижение высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании ее коллектив в прошлом году был награжден переходящим Красным знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ. В развернутом соревновании, проходящем под девизом «Работать без отстающих», все добычные участки шахты трудились в пятисоттысячном режиме, то есть выдали на-гора за год по 500 и более тыс. т угля, перевыполнив установленные задания. И в нынешнем году коллектив «Воргашорской» борется за выполнение повышенных обязательств, одно из которых — завершить пятилетний план досрочно и дать стране дополнительно более миллиона тонн топлива.

На снимке: звеньевой проходческого участка Б. Иванов и комбайнер А. Черевко перед началом работы.

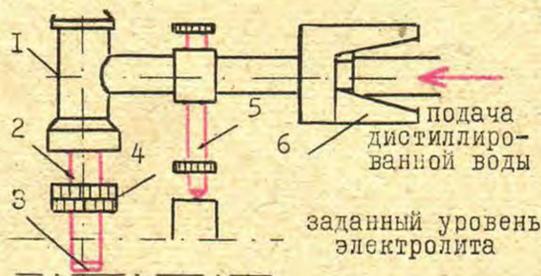
Воркута

Имея в своем распоряжении электровулканизационную плиту, автоили судоремонтные механические мастерские обретают независимость от прихотей централизованного снабжения резинотехническими и резинометаллическими изделиями. На плите шесть струбцин, два передвижных прижимных винта и восемь нагревателей. Ее корпус сварной, коробчатого сечения, герметический. Через закрывающуюся горловину она на $\frac{2}{3}$ объема заполняется водой. Сначала в сеть включаются все нагреватели. Но как только поверхность плиты раскалится до $160-170^{\circ}\text{C}$, что соответствует определенному давлению пара, остаются работающими два-три элемента, поддерживающие температуру плиты постоянной.

Киров

Устройство для заливки аккумуляторов электролитом и дистиллированной водой, названное пистолетом, может обслуживать все типы щелочных и кислотных, стартерных и тяговых батарей. Состоит он (см. рис.) из корпуса 1, сменного наконечника 2 с кольцевым электродом 3, подвижного электрода 5, регулируемого настройщика уровня 4 и рукоятки с нажимным рычагом 6. Последнее и дало повод назвать его пистолетом.

Для замера уровня электролита из банки аккумулятора вывертывают пробку и в заливную горловину вставляют до упора сменный наконечник 2



После этого иглой подвижного электрода 5 касаются одной из клемм проверяемого аккумулятора и следят за стрелкой индикатора уровня. Отклонение ее означает, что уровень соответствует заданному. В противном случае нужно нажать на рычаг рукоятки 6, отчего откроется запорный кран и жидкость поступит в банку.

В момент отклонения стрелки рычаг опускается.

Пистолет отличается универсальностью, простотой и надежностью.

Ленинград

ВДС — сварка высоким давлением через высокоактивные прокладки — позволяет широко варьировать параметрами процесса, получать самые различные свойства соединений. При этом свариваемые однородные и разнородные электротехнические материалы сохраняют свои характеристики: магнитные свойства, пористость, прочность, строение, размеры, форму. Прокладки, состоящие из ультрадисперсных (размер частиц 1000 — 2000 анг-

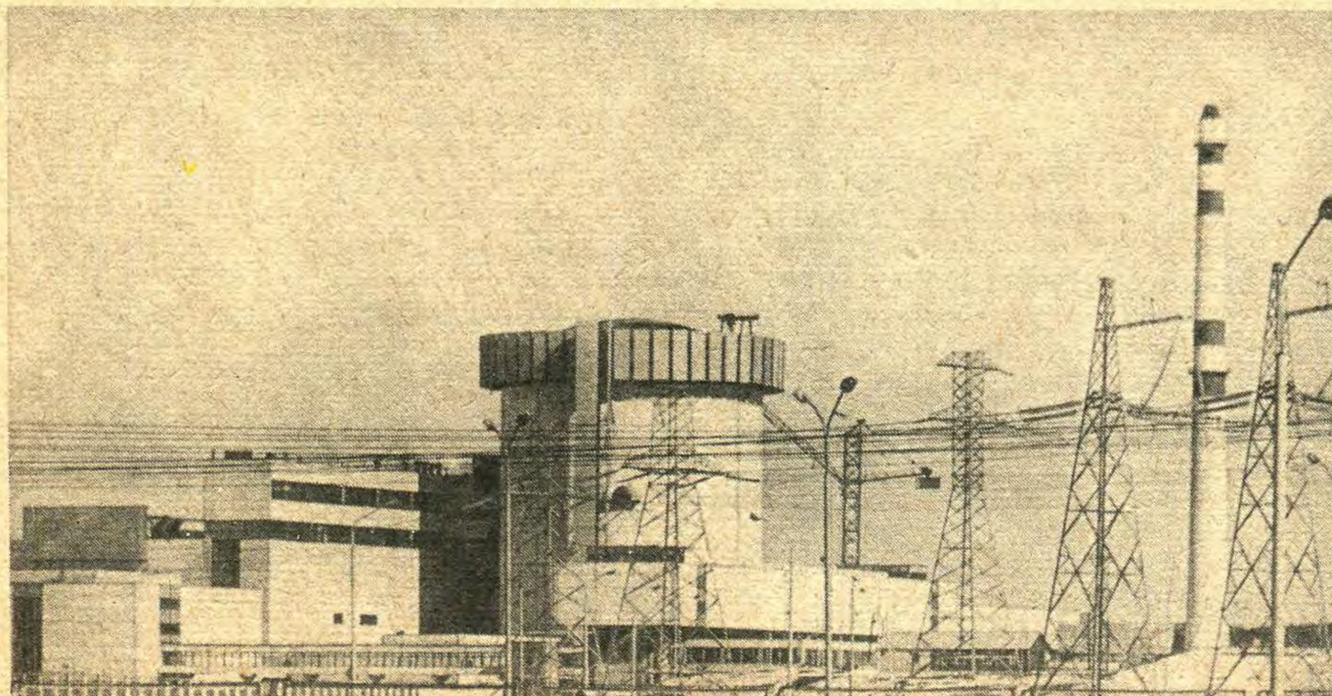


стрем) порошков никеля, железа, кобальта, меди, серебра, наносятся в виде суспензии или тонкого (20—100 мк) проката. Сварка может вестись в вакууме, нейтральной или восстановительной атмосфере при температуре от 300 до 700°C и удельном давлении $2-0,5$ кг на квадратный миллиметр.

Москва

Основное направление в развитии атомной энергетики — укрупнение единичной мощности агрегатов — нашло отражение в пятом энергоблоке Нововоронежской АЭС. При незначительном увеличении размеров корпуса реактора его энергетическая отдача превышает в два с небольшим раза отдачу четвертого блока. С пуском пятого энергоблока (см. снимок) мощность Нововоронежской АЭС имени 50-летия СССР достигает проектной и составляет 2,5 млн. кВт. Реакторы этого типа с более низкими капитальными затратами и лучшими экономическими показателями в дальнейшем найдут широкое применение в атомных станциях страны и за рубежом.

В Воронеже намечена постройка одной из атомных станций теплоснабжения, проекты которых сейчас разрабатываются советскими учеными. Возводить ее будет тот же кол-



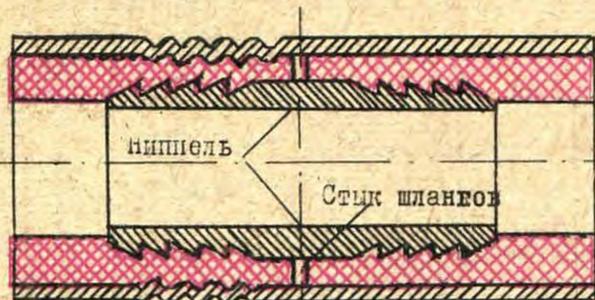
лектив строителей и монтажников, который трудился на сооружении Нововоронежской АЭС. Она обеспечит город горячей водой, заменив более 400 нынешних котельных.

Воронеж

Состояние двигателей внутреннего сгорания и электрооборудования автомобилей диагностируется прибором «Мотор-тестер». В считанные секунды с помощью шести зажимов типа «крокодил» и двух датчиков он может быть соединен с соответствующими точками проверяемых элементов. Оперативность подключения и широкий интервал измеряемых параметров от нулевых до максимальных значений (мощность — до 1000 л. с., обороты — до 10 тыс. в мин., температура охлаждения жидкости и масла — до 100° С, электрическое напряжение — до 30 В, сила тока — до 50 А) позволяют использовать прибор в условиях как производства, так и эксплуатации. Полный контроль мощности двигателей при их серийном производстве способствует уменьшению трудоемкости и повышению качества ремонта. А возможность своевременной регулировки двигателей в автохозяйствах позволяет использовать автомобили при оптимальных режимах, имея в виду развиваемую мощность, расход топлива, токсичность выхлопных газов и т. д. «Мотор-тестер» портативен (габариты 380×300×120 мм, масса 6 кг) и удобен в работе, не требует предварительной настройки и регулировки. Он защищен авторскими свидетельствами и свидетельством на промышленный образец. Патентуется в США, Японии, ФРГ, Венгрии и Франции.

Новосибирск

Работоспособность канализационных сетей поддерживается с помощью гидродинамических машин. Под скоростным напором воды прочищаются трубопроводы, быстро ликвидируются закупорки, завалы. Но вот беда — из-за высокого рабочего давления зачастую разрываются



Обойма: после обжатия и до обжатия

соединительные шланги, которые обычно обжимаются трубой и крепятся хомутками. Рационализаторы отдела главного механика управления «Душанбеводканал» предложили новый способ соединения. Заключается он в следующем (см. рис.).



На снимке: новая 8-миллиметровая автоматическая кинокамера высшего класса ЛОМО-220. В ее конструкции воплощены все последние достижения кинотехники.

Ленинград

Метротрам — так называют волгоградцы строящуюся линию скоростного трамвая — комбинацию из наземных и подземных участков городской транспортной трассы. По наземной линии уже курсируют вагоны, а под землей строительство только разворачивается. В центре города прокладывается тоннель (пройдено уже более 2 км) и сооружаются две станции «Площадь имени В. И. Ленина» и «Комсомольская». Первая очередь метротрама протяженностью 13 км должна войти в строй в 1982 году. Она свяжет центр города с Тракторозаводским районом.

На снимке: изолировочные работы на своде станции «Площадь имени В. И. Ленина».

Волгоград

Вытачивается металлический ниппель с наружной крупной резьбой или рядами заостренных зубцов. Его вставляют до половины в отверстие шланга, обрезанного по месту разрыва, а сверху надевают обойму-трубу из листового железа. На оставшуюся половину ниппеля натягивают конец другого шланга так, что сверху на него надвигается и обойма. Ее обжимают как раз над резьбой и тем самым не дают разъединиться стыку.

Душанбе

Бетон и железобетон, кирпич, керамика и кафель одинаково покорны электромашинке МС-50М. Ее алмазные кольцевые сверла в любом из этих материалов оставляют отверстия диаметром 25, 40 и 50 мм и глубиной до 270 мм. Разумеется, столь значительные достижения стали возможны благодаря продуманному выполнению всех механизмов машинки: встроенного в корпус электродвигателя и одноступенчатого редуктора; муфты подачи воды (в полость сверла) и опорного фланца с емкостью для отвода шлама (расположены впереди); направляющих штанги и патронов для крепления инструмента. Само сверление производится в следующем порядке: машинку опорным фланцем прижимают к обрабатываемой поверхности, включают подачу воды и электродвигатель. По мере заглубления сверла в тело материала инструмент продвигают вдоль направляющих штанг. Вода подается от водопровода под давлением в 2 атм. через прикрепленный к опорному фланцу шланг.

г. Дмитров Московской обл.

Одно из важнейших социалистических обязательств коллектива ЛОМО — Ленинградского оптико-механического объединения — увеличение производства любительской кино- и фотоаппаратуры, пользующейся неизменным спросом у населения.



ЭЛЕКТРОНИКА НА ХЛЕБНОМ ПОЛЕ

ТАТЬЯНА МЕРЕНКОВА, наш спец. корр.

За годы одиннадцатой пятилетки производство зерна в нашей стране должно еще более увеличиться. Для выполнения этой задачи в первую очередь необходимо повысить эффективность использования техники в сельском хозяйстве. Как же за-

«САМОАНАЛИЗОМ» ЗАНЯТ ДВИГАТЕЛЬ

Сейчас в растениеводстве сорок процентов затрат энергоресурсов тратится на обработку почвы — пахоту и культивацию. Это самые энергоемкие операции при выращивании хлеба. Но мощность тракторного двигателя, занятого на этих операциях, используется на 60—85%. В чем тут дело?

На поле во время пахоты нагрузка на двигатель все время «скачет». Изменяются физико-механические свойства почвы — то она сухая и рассыпается в пыль, то слипается от дождя комками. Меняется микро-рельеф поля — взгорки, впадины. Увеличивается и уменьшается глубина обработки. Все это приводит к тому, что тяговое сопротивление может быть на треть выше или ниже среднего. Соответственно и мощность двигателя, если вовремя не переключить передачу, не используется на ту же треть; а значит, снижается производительность агрегата, повышается удельный расход топлива.

Но на этом потери не кончаются. Из-за неровной загрузки двигатель быстрее изнашивается, сокращается срок его службы.

Можно ли осаживать лошадь, когда она тянет в гору? А подгонять, когда несется вниз? Каждому очевидно, что нет. Ну а знает ли тракторист, когда ему «подхлестывать», а когда «придерживать» своего «коня»? Оказывается, не всегда. Слишком мало у него порою объективной информации об энергетическом режиме работы агрегата.

Говорят, что опытный тракторист определяет степень загрузки двигателя по его гулу да еще по количеству и густоте дыма. Но, во-первых, асов не так уж и много. Во-вторых, кабину трактора обычно делают герметичной, не «пропускающей» шум двигателя и изолирующей тракториста от выхлопных газов.

Таким образом, сколько топлива в баке, механизатор «видит», какая скорость у машины, знает, а вот о загрузке двигателя, от которой зависит производительность агрегата, должен лишь догадываться. Вот если

ставить машины и механизмы работать с полной отдачей, увеличить их производительность!

Поисками ответа на эти вопросы занялись сотрудники Всесоюзного НИИ механизации сельского хозяйства Александр Евстратов, Анатолий

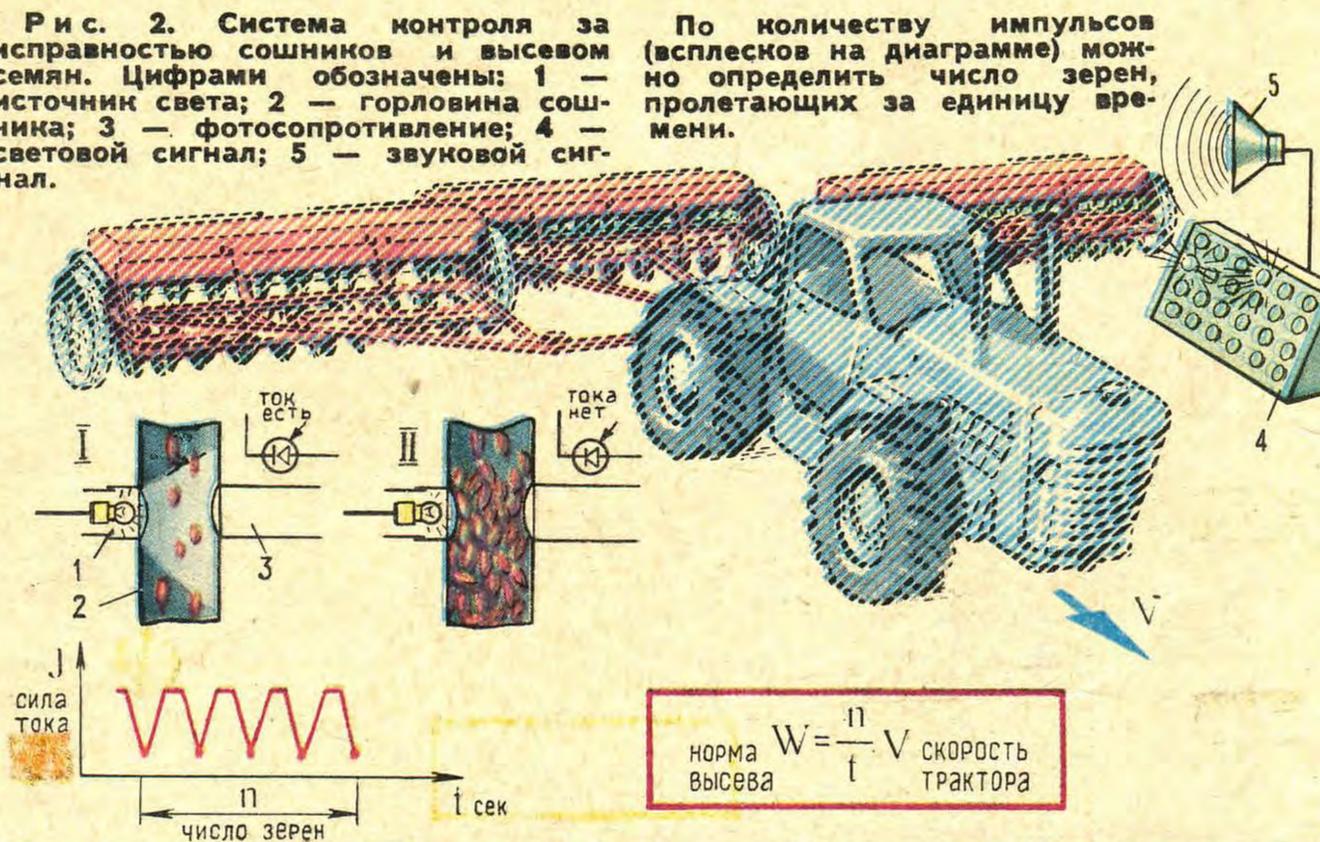
Клоков, Владимир Семенов и Михаил Тамиров — ныне лауреаты премии Ленинского комсомола.

О сути их работы и пользе ее для народного хозяйства рассказывает читателям журнала наш специальный корреспондент Татьяна Меренкова.

Рис. 1. Прибор контроля глубины заделки семян. Справа цифрой 1 обозначены ножевидные датчики.



Рис. 2. Система контроля за исправностью сошников и высевом семян. Цифрами обозначены: 1 — источник света; 2 — горловина сошника; 3 — фотосопротивление; 4 — световой сигнал; 5 — звуковой сигнал.



бы на приборном щитке появились и данные о реальной нагрузке двигателя, тогда другое дело — он выбрал бы рациональный энергетический и скоростной режим. Подсчитано, что это позволило бы на пахоте повысить производительность агрегата на 5—10%, а расход топлива снизить на 3—5%.

Рассказывает старший инженер Анатолий Клоков:

— Когда мы испытывали свой прибор контроля загрузки двигателя, на тракторе работал один заслуженный механизатор из Грузии. Но даже такому опытному мастеру автоматическое оповещение о режиме

работы двигателя помогло повысить производительность трактора на 6%.

Создать такой прибор пытались и раньше. Но результаты его испытаний были отрицательными. Причина неудач, как теперь ясно, заключалась в том, что все измерительные элементы имели контакты с деталями двигателя.

Прибор, созданный в нашей лаборатории, определяет степень загрузки двигателя с помощью магнитно-индукционного датчика — бесконтактным способом.

Принцип действия устройства основан на явлении электромагнитной индукции. Датчик — постоянный маг-

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

нит с катушкой — крепится на корпусе регулятора топливного насоса. Грузики центробежного регулятора, пересекая магнитные силовые линии, индуцируют ЭДС в обмотке датчика. Наведенная ЭДС вызывает в цепи устройства электрический ток, величина которого через выпрямительный мост измеряется индикатором. Отклонение стрелки индикатора и показывает изменение нагрузки.

Шкала индикатора установлена в кабине водителя. Она разбита на три части. Левая, красная, зона соответ-

сделал их уже 30 тысяч. В 1980 году на Алтайский моторный завод будет отгружено 90 тысяч таких комплектов. Здесь они будут монтироваться на двигатели для гусеничных тракторов ДТ-75М.

Поставили перед собой конструкторы и еще одну задачу — разработать автомат для переключения передач на тракторе Т-150К. Автоматический регулятор вместо тракториста будет следить за работой двигателя. Этот этап исследований приведет к стабилизации скорости трактора.

и «рвануть» ее, то двигатель будет хорошо загружен. Вот только толку от такой загрузки... Когда трактор чрезмерно буксует, производительность агрегата снижается, расход топлива увеличивается. При этом остова машины так вибрирует, что у тракториста «зуб на зуб не попадает». Чтобы избежать этой беды, механизатору нужен прибор, показывающий величину буксования ходовой части.

Наша лаборатория провела тяговые испытания тракторов К-701. Оказалось, что максимальный тяговый КПД достигается при буксовании 10—12%. Если отклониться от нормы на 4—6%, на столько же снизится производительность трактора.

Избежать чрезмерного буксования можно, правильно подбирая сельхозорудия, скорость и т. д. Если «буксовать по норме», можно не только повысить производительность агрегата, но и увеличить срок службы тракторных шин, а их стоимость составляет ни много ни мало — четвертую часть от стоимости всего трактора.

Наладить автоматический контроль за величиной буксования оказалось достаточно сложно. Анализировались характеристики всех частей агрегата, изучались процессы, связанные с динамикой его работы. Был выведен алгоритм работы датчика, выбраны рациональные методы получения и обработки информации о величине буксования. Принципиальные схемы прибора соответствовали самым современным принципам построения цифровых устройств автоматики.

Выпуск индикаторов буксования начался в этом году. С 1981 года они будут ставиться на трактора К-700 и К-701. Пока что индикатор рассчитан на эти мощные колесные трактора, у которых буксование особенно велико.

Прибор определяет величину буксования ведущих колес трактора, а также его рабочую скорость. Центральный блок индикатора находится в кабине трактора. На сельхозорудии установлены пятое колесо и датчик на нем — для замера пройденного расстояния. Еще один датчик стоит на карданном валу.

Трактористу удобно наблюдать за прибором. Цифровой индикатор показывает скорость движения агрегата с точностью до 0,1 км/ч. Если загорается желтая сигнальная лампочка с надписью «мин», значит, величина буксования меньше 8%. Об оптимальном режиме работы извещают две зеленые лампочки: левая включается при величине буксования 8—12%, правая — при 12—16%. Красная лампочка загорается при максимальном буксовании — свыше 16%.

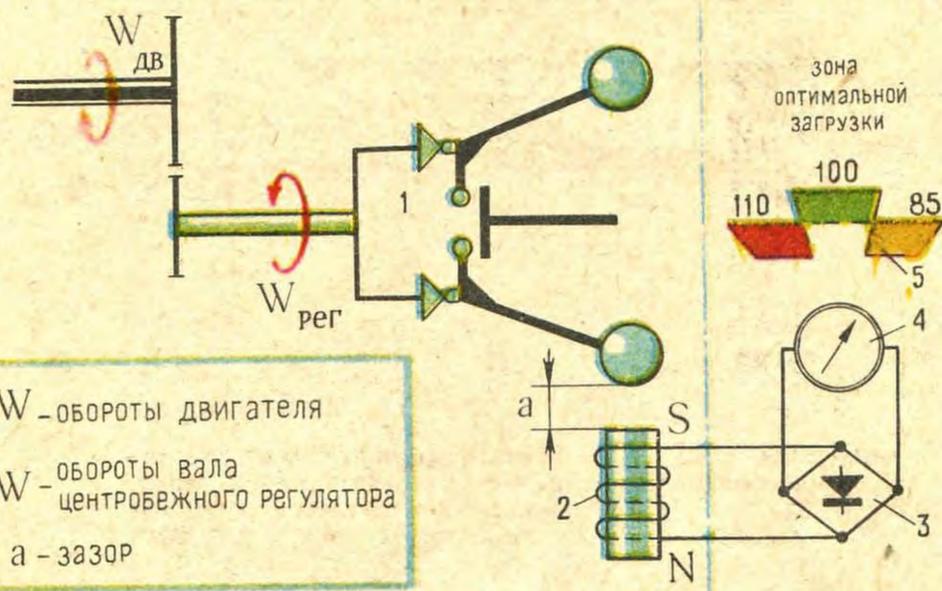
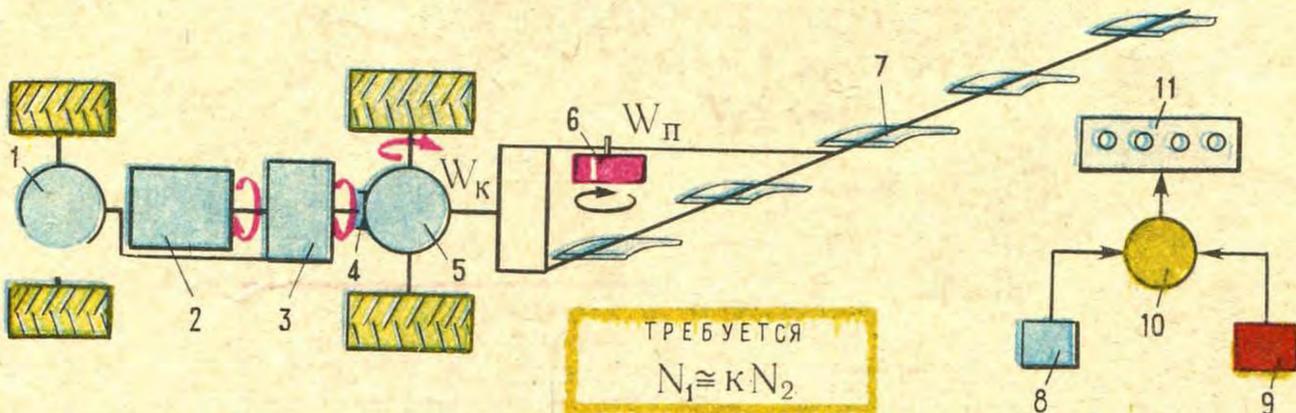


Рис. 3. Прибор контроля загрузки двигателя. Цифрами обозначены: 1 — центробежный регулятор; 2 — магнит с обмоткой; 3 — выпрямительный мост; 4 — прибор, показывающий силу тока наводимой ЭДС; 5 — шкала загрузки двигателя.

Рис. 4. Буксомер. Цифрами обозначены: 1 — главная передача переднего моста; 2 — двигатель; 3 — коробка передач; 4 — датчик частоты вращения карданного вала (N₁);

5 — главная передача заднего моста; 6 — датчик частоты вращения колеса плуга (N₂); 7 — плуг; 8 — датчик (N₁); 9 — датчик (N₂); 10 — электронный вычислитель; 11 — индикатор буксования.



ствует перегрузкам двигателя (110% и выше). Если стрелка останавливается в средней, зеленой, зоне, значит, нагрузка оптимальна — 85—110%. Желтая зона сигнализирует о недогрузке двигателя — ниже 85%. Просто и удобно! А ведь создание прибора потребовало нескольких лет исследований и практической проверки работы его в поле.

За разработку прибора авторы награждены бронзовой медалью выставки НТТМ-78.

Производство прибора началось в 1978 году на Чебоксарском заводе электроизмерительных приборов, где и было выпущено первых 30 комплектов. В следующем году завод

Приборы-автоматы нужны, чтобы избежать ошибок при обработке земли, при сборе урожая. Да и автовождение трактора не за горами. В Армавире испытывается автотрактор, оборудованный системой вождения Александра Евстратова. Машина сама по себе «ходит», без водителя... по проводам, проложенным под землей. И не только «ходит», но и пашет.

Рассказывает старший инженер Александр Евстратов:

— Разобравшись с нагрузкой тракторного двигателя, мы задумались о нагрузке всего агрегата. Ведь если привязать трактор к крепкой стене

Показания индикатора можно использовать при составлении агрегатов, изменяя, например, число корпусов плуга. На ходу тракторист может повышать или понижать степень буксования, изменяя глубину хода рабочих органов или передаточное отношение коробки передач.

Выгоду от применения буксомера, созданного конструкторами ВИМа, народное хозяйство получит немалую. Производительность современных энергонасыщенных тракторов поднимется на 4—6%, а расходовать топлива они будут при этом на 6—8% меньше.

В ДУШЕ — КРЕСТЬЯНЕ

В комплексе приборов, за который М. Тамиров, А. Клоков, А. Евстратов, В. Семенов удостоены премии Ленинского комсомола, три прибора-автомата для сева.

Каждый год во время посевной кампании используется около миллиона сеялок, работает полмиллиона трактористов и миллион сеяльщиков, которые следят за выходом семян из сошников. Работа у сеяльщиков крайне тяжелая: они стоят на самой сеялке, ничем не защищенные от ветра, шума, пыли, вибраций. Но другого выхода нет: сошники часто забиваются землей или остатками растений. Нужно вовремя это заметить, остановить агрегат и прочистить семяпроводы. Иначе потом, когда взойдут всходы, на поле обнаружатся «лысины», так называемые просевы — места, куда не попали семена. Кроме того, в забитом семяпроводе накапливаются семена, и, когда сошник очистят, они оказываются на земле. Подсчитано, что ежегодно просыпанное зерно составляет по стране 1—2% от всего посевного материала. Значит, каждый год пропадает 300—500 тыс. т отборного зерна. И это еще не все. Исследования показали, что незасеянными остаются в Кустанайской области в среднем около 5% площадей, в Московской и Калининской — около 2%. Соответственно уменьшается и урожай. Если же пустить посевной агрегат с одним трактористом, без сеяльщика, потери зерна возрастут вдвое.

Вот почему в распоряжении тракториста должен быть прибор, способный следить за качеством высева и подавать сигнал, если поток семян прекратится.

Анализируя технологию сева, конструкторы определили, на каких участках лучше всего следить за потоком семян. Интересовал их и еще один вопрос: какую информацию должны обеспечивать датчики контроля? Пришлось вывести зависимость отказов сеялки от физико-ме-

ханических свойств почвы. В результате появилась принципиально новая поисковая система контроля. Она наилучшим образом сочетала автоматический контроль с работой механизатора.

Рассказывает старший инженер Владимир Семенов:

— Хоть мы все выходцы из технических вузов и коренные москвичи, в технологии сельскохозяйственного производства разбираемся неплохо. Чтобы создать жизнеспособные в полевых условиях приборы, одной электроникой, пусть бы и самой современной, не обойтись. Нужно знать жизнь поля, чувствовать ее. Вот почему мы говорим, что в душе мы крестьяне. И это не шутка. У меня, например, сельская закваска идет из семьи. Дед заведовал лабораторией лугов и пастбищ в Институте кормов. Отец тоже «сельхозтехник». И я пришел в ВИМ не случайно, хоть и кончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского энергетического института, а потом вечернее отделение механико-математического факультета МГУ. Из нас четверых лишь Анатолий Клоков окончил институт инженеров сельскохозяйственного производства. Он лучше остальных знал сельскохозяйственную технику. Но у него не хватало «электронных» знаний. Поэтому сейчас он учится не только, как я и Евстратов, в заочной аспирантуре ВИМа, но и в институте радиотехники, электроники и автоматики.

Михаил Тамиров и Александр Евстратов — выпускники Московского института связи, учились в одной группе на факультете электроники и телемеханики. Тамиров три года назад защитил кандидатскую диссертацию. Кстати, ее тема так и звучала — «Исследование автоматического контроля процесса высева».

Погрузиться в «чистую» электронику наша работа никак не позволяет. На испытаниях приборов мы имеем дело со специалистами сельского хозяйства, с механизаторами. Их волнует не столько «начинка» наших приборов, сколько вопрос: надежен ли автомат, не откажет ли во время посевной? Мы бываем рады, что удовлетворительные ответы на испытаниях дают сами приборы. На автоматический контролер за высевом семян, например, гарантия 6—7 лет. В систему этого прибора входят пульт индикации и контроля, блок логики и датчики контроля. На цифровом трехразрядном индикаторе появляется номер сеялки, где случилась неисправность, и порядковый номер сошника, где прекратился высев семян. Трактористу остается лишь без промедления неисправность устранить.

Когда в одном из ящиков снижается ниже допустимого уровень зерна, в кабине включаются световой и звуковой сигналы. Датчики на сошниках и в ящиках сеялок — полупроводниковые фотоэлементы. Блок логики выполнен на интегральных схемах и установлен на сцепке агрегата.

На НТТМ-78 этот прибор был удостоен бронзовой медали. В 1977—1978 годах проходили его заводские испытания. Сейчас Министерство электронной промышленности СССР налаживает производство таких приборов.

ЧТО ПОСЕЕШЬ, ТО И ПОЖНЕШЬ

Какими будут всходы — дружными, густыми или чахлыми — зависит от того, на какую глубину попадут семена и насколько равномерно распределяются они в пахотном слое. Механизаторы знают, как непросто следить при движении агрегата за ходом технологических процессов. На глубину заделки и норму высева семян влияет и скорость движения агрегата, и физико-механические свойства почвы, и уклон поля, и другие факторы.

Сотрудники лаборатории автоматизации, и среди них четверка лауреатов, провели исследования, чтобы выяснить, как влияют на урожай отклонения от заданной глубины заделки. Оказалось, что, если зерна попадут в почву на 2 см глубже или мельче нормы, урожайность яровых зерновых культур может снизиться на 10—12%.

Еще важнее этот фактор для озимых культур. От глубины заделки зависят условия прорастания и развития растений, результаты зимовки.

Энергия прорастания может снизиться на 60%, если семена окажутся в почве глубже, чем положено по технологии. Вот почему был сконструирован автомат, способный следить за глубиной хода сошников. На них устанавливаются по два датчика с ножевидными чувствительными элементами. При нормальной глубине хода сошников у одного датчика нож заглублен, у другого — идет «по воздуху». Если заданная глубина хода нарушается, датчики посылают сигнал в цифровой анализатор, а тот включает световой и звуковой сигналы в кабине.

Не менее важно соблюдать норму высева. Многочисленные эксперименты показали, что колебания этой нормы даже в пределах агрохимического допуска ($\pm 3\%$) снижают урожайность на 1—1,5%. На практике эта цифра вырастает до 5—10%. При этом урожайность падает на 3—5%, а зачастую еще и теряется понапрасну семенной фонд.

Рассказывает кандидат технических наук Михаил Тамиров:

— Сколько семян и с какой интенсивностью высевает сеялка, определить очень трудно. Чтобы отрегулировать сеялку, производят ложный сев еще до выхода в поле. Когда «сев» закончен, собирают с земли все семена, взвешивают их и сопоставляют с временем «работы». Если норма посева нарушена, регулируют сеялку и... повторяют всю операцию сначала.

Нужно было создать прибор, который избавит людей от такого неудобного и ненадежного контроля и позволит следить за нормой посева прямо в поле, во время работы агрегата. В нашей лаборатории разработаны датчики, способные пересчитать все выпавшие из сошника зерна до единого. Проходное отверстие датчика семян разбито на три сектора, в каждом из которых установлена пара фотоприемник — излучатель. Датчик пройденного сеялкой пути тоже фотоэлектрический. Он устанавливается на вал высевающих аппаратов.

Сигналы с датчиков семян поступают в цифровой преобразователь, где суммируются. Получив сведения с датчика пути, прибор вычисляет норму посева и передает ее на цифровой индикатор. Время от времени информация обновляется.

Такого удобного и точного прибора пока нет среди зарубежных об-

разцов. Конструкция его защищена двумя авторскими свидетельствами. Скоро начнутся государственные испытания опытных образцов.

Сейчас все семь приборов, за участие в разработке которых мы стали лауреатами премии Ленинского комсомола, доказали свое право на жизнь. Работу над ними мы не бросаем. Ведь, чтобы они широко пошли в хозяйства страны, нужно сделать модификации для разных типов машин и климатических зон. Но каждому ученому необходим и задел на будущее. Поэтому мы ведем исследование по системе автовождения трактора и комбайна, разрабатываем новые автоматические гидроприводы, испытываем машину-автомат для прореживания всходов свеклы. Лаборатория автоматизации сельскохозяйственного производства и применения гидропривода создана сравнительно недавно. Но за семь лет существования доказала, что может вести исследования на уровне мировых достижений в этой области. Так что нам повезло, что мы сразу после института включились в эту интересную и серьезную работу.

* * *

Подсчитана выгода, которую даст оборудование мобильных сельскохозяйственных агрегатов комплексом приборов. Производительность агрегатов на основной обработке почвы и производительность труда механи-

заторов, и экономия топлива увеличатся на 10%. На посевах производительность труда вырастет вдвое. Урожайность зерновых культур поднимется на 8%, валовой сбор зерна — на 13%. Вот какую весомую добавку к «большому» хлебу Родины дадут маленькие приборы-автоматы.

У этой работы есть и еще один результат — при создании и внедрении в производство принципиально новых устройств прошли проверку знания и увлеченность делом молодых специалистов, состоялось их приобщение к науке. В современных сверхсложных разработках в области электроники никто и ничего не создает в одиночку. Любое устройство — плод труда коллектива, да, как правило, не одного, а нескольких. Так было и с комплексом приборов для сельского хозяйства. Наши лауреаты участвовали в их создании наравне с другими специалистами, с той, может быть, только разницей, что каждый из четверых принимал участие в работе над всеми семью приборами. За время работы в лаборатории они сумели доказать, что для них характерно постоянное стремление к самосовершенствованию, к расширению своих творческих возможностей. «Если не расти — начнешь опускаться» — этот жизненный принцип, которому они сознательно следуют, многое объясняет. В нем жесткие требования к себе и к своему месту в современной науке.

МЕЧТАТЬ, НО НЕ НА ПУСТОМ МЕСТЕ

Продолжение. Начало на 8-й стр.

бы околоземного пространства, могут возникнуть такие явления, как пиратство или бандитизм в космосе, хотя возможность отдельных террористических акций, конечно, нельзя исключить. Наша страна и ООН много делают для того, чтобы запретить военное использование космического пространства. Успехи в этом отношении достигнуты немалые, но, что греха таить, над нашей территорией постоянно летают спутники-шпионы; едва ли это можно считать дружественной политикой.

Всем хочется иметь свои традиции, и космонавтика не является исключением. Это естественно — именно традиции связывают прошлое с будущим, обеспечивают преемственность любого дела. Техника, которую мы делаем и на которой летаем, родилась сравнительно недавно, но и она, если можно так выразиться, стремится обрастать традициями, и иногда они бывают довольно забавными.

Во время работ с первыми «Союзами» нам перед полетами показывали разные художественные фильмы — медики утверждают, что такой показ очень благотворно влияет на состояние космонавта перед стартом. Фильмы эти, естественно, никогда не повторяли — к чему смотреть уже однажды увиденное? Так продолжалось до тех пор, пока как-то раз перед очередным стартом нам не показали «Белое солнце пустыни». В моем понимании, это совершенно чудесный фильм. Это классика. Настоящий приключенческий фильм со всеми его атрибутами. Правда, некоторые товарищи, профессионально разбирающиеся в кинематографии, почему-то не очень его любят... Но этот кинофильм насквозь пронизан юмором и рассказывает он, в общем-то, о чрезвычайно сильных людях, милых и человечных, и даже те враги, которые там есть, — это сильные враги, вызывающие уважение.

Так вот, началось все с того, что нашим друзьям — методистам, которые нас готовят и опекают, фильм этот очень понравился, и они тут же переписали его на видеоманетофон — а такие устройства тогда только-только появились. И получи-

лось так, что фильм стал всем хорошо известен, всем пришелся по душе и сложилась своеобразная традиция обязательно смотреть его после заседания Государственной комиссии, которая за день или два до старта официально определяет первый и второй экипажи. Кто-то летит, кто-то остается, немножко грустно одним, а другие слегка волнуются, и все вместе сидят и смотрят «Белое солнце пустыни», и всем становится легче. Приходят иногда и члены Государственной комиссии, нам это бывает приятно. Посмотрели они раз, посмотрели второй... но где-то на шестом или седьмом просмотре молча встали и интеллигентно удалились. Не очень, стало быть, понравилась им поначалу эта наша новорожденная традиция...

Но вот перед последними запусками, когда летали Кубасов и Фаркаш, а потом Аксенов и Малышев, я специально следил: кое-кто из них опять посмотрел фильм. Так что, наверное, приживется традиция по-настоящему. Я, например, это хорошо представляю: XXI век, экипаж уходит в далекий полет, впереди длительная разлука с близкими и родными, и все дружно смотрят «Белое солнце пустыни»...



В ФОКУСЕ ВНИМАНИЯ — ЭНЕРГЕТИКА

В преддверии XXVI съезда КПСС мы познакомим читателей журнала с серией статей, посвященных индустрии производства энергии — основы основ научно-технического прогресса. Потребность народного хозяйства в энергии неуклонно растет. Между тем количество ее, которое можно выработать, не рискуя ни исчерпать запасы топлива, ни загрязнить или перегреть атмосферу, ограничено. Поэтому рациональное производство и потребление энергии сделалось одной из ведущих хозяйственных проблем наших дней.

В этом году сессия Верховного Совета СССР приняла «Закон об охране атмосферного воздуха». Среди мероприятий, направленных на защиту воздушного океана, заметное место занимает развитие ветроэнергетики.

Обращаясь к ее истории, мы не можем пройти мимо работ замечательного изобретателя Анатолия Уфимцева. О его идеях, выдержавших испытание временем, рассказывает доктор технических наук Н. Гулия. О том, что делает для использования энергии ветра созданное в начале десятой пятилетки научно-производственное объединение «Циклон», вы узнаете из статьи заместителя генерального директора этого объединения А. Островского.

Обсуждение проблем энергетики журнал продолжит в следующем номере.

1. ЖИЗНЬ ЕГО УВЛЕКА- ТЕЛЬНАЯ...

НУРБЕЙ ГУЛИА, профессор,
доктор технических наук

Некогда семь городов спорили между собой, претендуя быть родиной великого Гомера. У русского изобретателя А. Г. Уфимцева схожая судьба. Ныне специалисты не менее семи различных профилей утверждают, что этот на редкость многосторонний талант работал именно в их области знаний. И неудивительно: ведь он строил оригинальные скоропечатающие машины и зеркала для телескопов, осветительные устройства и двигатели внутреннего сгорания, летательные аппараты и медицинские приборы, сварочные агрегаты и вариаторы, был виднейшим специалистом своего времени по проблеме использования силы ветра и аккумуляции энергии.

Анатолий Георгиевич Уфимцев родился 100 лет назад, 26 ноября 1880 года, в семье курского земледельца. Он был пятым ребенком в семье и очень рано потерял отца. Интересы будущего изобретателя, похоже, сформировались под влиянием его деда Ф. А. Семенова, фигуры довольно колоритной. Если бы дед продолжал семейные традиции, то стал бы мясоторговцем. Но его увлекли естественные науки. Самостоятельно он изучил астрономию, метеорологию, оптику, химию, математику, написал свыше 30 научных работ и особенно прославился своим на шумевшим на весь мир спором со знаменитым французским астрономом Араго. Тот в 40-х годах прошлого века заявил, что до конца столетия в Европе не будет ни одного полного солнечного затмения. А тут из захолустного Курска, да еще от самоучки, приходит опровержение: нет, дескать, будет. Араго возмутился, но Семенов прислал расчеты. После ожесточенной полемики французский астроном признал себя побежденным.

Родившийся в доме Федора Семенова внук широтой и углублен-

ностью своих увлечений превзошел деда.

Уже в 12 лет он самостоятельно построил паровую машину с золотниковым распределителем. В искусно сделанном дымогарном котле вода превращалась в перегретый пар, который приводил в действие двигатель. Откуда мальчику было знать, что такой механизм строили еще столетием раньше? Затем юный техник из подручных деталей собирает динамо-машину, конструирует планер, а в 16 лет создает оригинальный двухтактный двигатель внутреннего сгорания мощностью в 1 л. с.

К этому времени Анатолий покидает реальное училище и решает заняться, как и его дед, самообразованием. Он поступает работать на Курский механический завод и начинает упорные ежедневные занятия: четыре часа теории и четыре практики. Практика — в мастерской, которую он оборудовал у себя в сарае. Вот откуда те глубокие знания у самоучки, которые впоследствии удивляли современников!

И, как всегда, Уфимцеву хочется большего. Его увлекает революционная деятельность. В результате 20-летнего юношу ссылают в Акмолинск. Уже в те годы на талантливую самоучку обратил внимание Максим Горький. Великий писатель называл его одним из тех «прекрасных мечтателей, которые, — очарованные своей верой и любовью, — идут разными путями к одной и той же цели — к возбуждению в народе своей разумной энергии, творящей добро и красоту». Горький прислал изобретателю в Акмолинск огромную посылку со всевозможными инструментами и 500 руб. деньгами — сумму по тем временам немалую. А когда Уфимцев снова поселился в Курске, писатель побывал у него в гостях и лично познакомился с человеком, которого так хорошо знал заочно.

Другим добрым гением Уфимцева, его другом и соратником на всю жизнь стал профессор В. П. Ветчинкин, один из крупнейших аэродинамиков страны. В пору их знакомства он еще учился в МВТУ. Живя в Москве и занимая там ответственные должности, он не только способствовал внедрению в жизнь идей Уфимцева, но и во многих случаях был соавтором его изобретений. Обратившись за помощью к Ленину, Ветчинкин помог в трудные для страны годы получить 5 тыс. руб. золотом, необходимых для строительства ветроэлектростанции —

Ветроэлектростанция Уфимцева в Курске.

главного дела жизни курского самоучки. Но расскажем о его работах несколько подробнее.

Еще в 1910 году Уфимцев строит несколько простых двигателей мощностью 5—6 л. с. для сельского хозяйства. Они надежно работали в любую погоду на керосине, нефти и даже мазуте. Для зажигания служила особая «запальная трубка», разогреваемая древесным углем. Такие двигатели в свое время получили широкое распространение и применялись в сельских хозяйствах почти четверть века. Насколько актуальным был замысел изобретателя, можно судить по тому, что и сегодня конструкторы озабочены проблемой создания малосильного движка, который стал бы основой для разнообразных средств малой механизации на селе (см. статью «Универсальный помощник земледельца» в № 10 за 1980 год).

Много сил Уфимцев отдал авиации. Он создал так называемый биротативный авиадвигатель, за который в 1912 году на Международной воздухоплавательной выставке получил большую серебряную медаль. Двигатель интересен тем, что в нем блок цилиндров и коленчатый вал вращались в разные стороны. Это хорошо охлаждало мотор, а благодаря высокой относительной скорости вала и цилиндров на единицу мощности приходилась сравнительно небольшая масса. Идея оказалась настолько жизнеспособной, что и в наши дни на самолетах и вертолетах мы видим вращающиеся в разные стороны винты.

Построил Уфимцев и самолет — один из первых в русской авиации, но незадолго до испытаний его сломал ураган.

Казалось бы, что общего между авиацией и светотехникой? Однако изобретатель сумел проявить себя и в той, и в другой области. Еще в ссылке он сконструировал целую серию керосинокалильных ламп. Они освещали улицы Акмолинска, Севастополя, Одессы.

Коническое зеркало неутомимый новатор приспособил для концентрации солнечных лучей. На своей солнечной печи он кипятит воду, варит суп, печет картофель, демонстрируя возможности использования даровой энергии светила для бытовых нужд.

Не скованный рамками какой-либо одной специальности, Уфимцев с исключительной прозорливостью обращает свой взор не к любым видам энергии, а к экологически безвредным, чистым. Семнадцать лет жизни он отдал работе над проблемами ветроэнергетики.

И сегодня в Курске можно видеть чудо, возникшее благодаря неутомимости ума и рук изобрета-



Редкий снимок: профессор Ветчинкин осматривает вышку Уфимцева в Курске. Фото Н. Антимонова.

теля, — ажурную 42-метровую вышку, на вершине которой укреплен ветряк с лопастями диаметром 10 м. Ветряк поворачивался, как флюгер, навстречу ветру, а при буре автоматически останавливался. Мощности электрогенератора хватало для освещения и отопления квартиры, приготовления пищи и даже для работы станков в мастерской. Дом Уфимцева был в нашей средней полосе с ее довольно суровыми зимами первым энергетически автономным строением. Ветростанция работала почти непрерывно, давая (благодаря накопителю) ток даже в полный штиль или бурю.

На основе подобных ветроагрегатов, установленных на громадном вертикально стоящем ромбе высотой 350 м, Уфимцев и Ветчинкин рассчитывали получить электрическую мощность в 100 тыс. кВт (см. рисунок на 1-й стр. обложки). Основанием для ромба должна была служить нижняя опора-подпятник, а верхнюю предполагали удерживать на месте боковыми оттяжками. Жесткость конструкции придавали металлические балки, перпендикулярные ее плоскости; на их концах крепились вспомогательные оттяжки. На одной стороне ромба авторы запроектировали 255 электрогенераторов с воздушными винтами, а на другой — оперение, ориентирующее его против ветра. Общий вес установки достигал, по расчетам, 10 тыс. т.

Такими «шахтами, устремленными в небо», как называл их Уфимцев, изобретатель предполагал оснастить районы нашей страны, отличающиеся повышенной силой ветра. Понимая, что неравномерность его порывов — бич электростанций такого типа, Уфимцев упорно работал и над проблемой

запасания энергии впрок. Отказавшись от электрических аккумуляторов, дорогих, недолговечных и не выдерживающих пиковых нагрузок, он предпочел им инерционные устройства — маховики (об их преимуществах я рассказывал в статье «Первый круг маховика», помещенной в № 6 за 1973 год). И эта идея Уфимцева полностью сохранила свою актуальность в наше время.

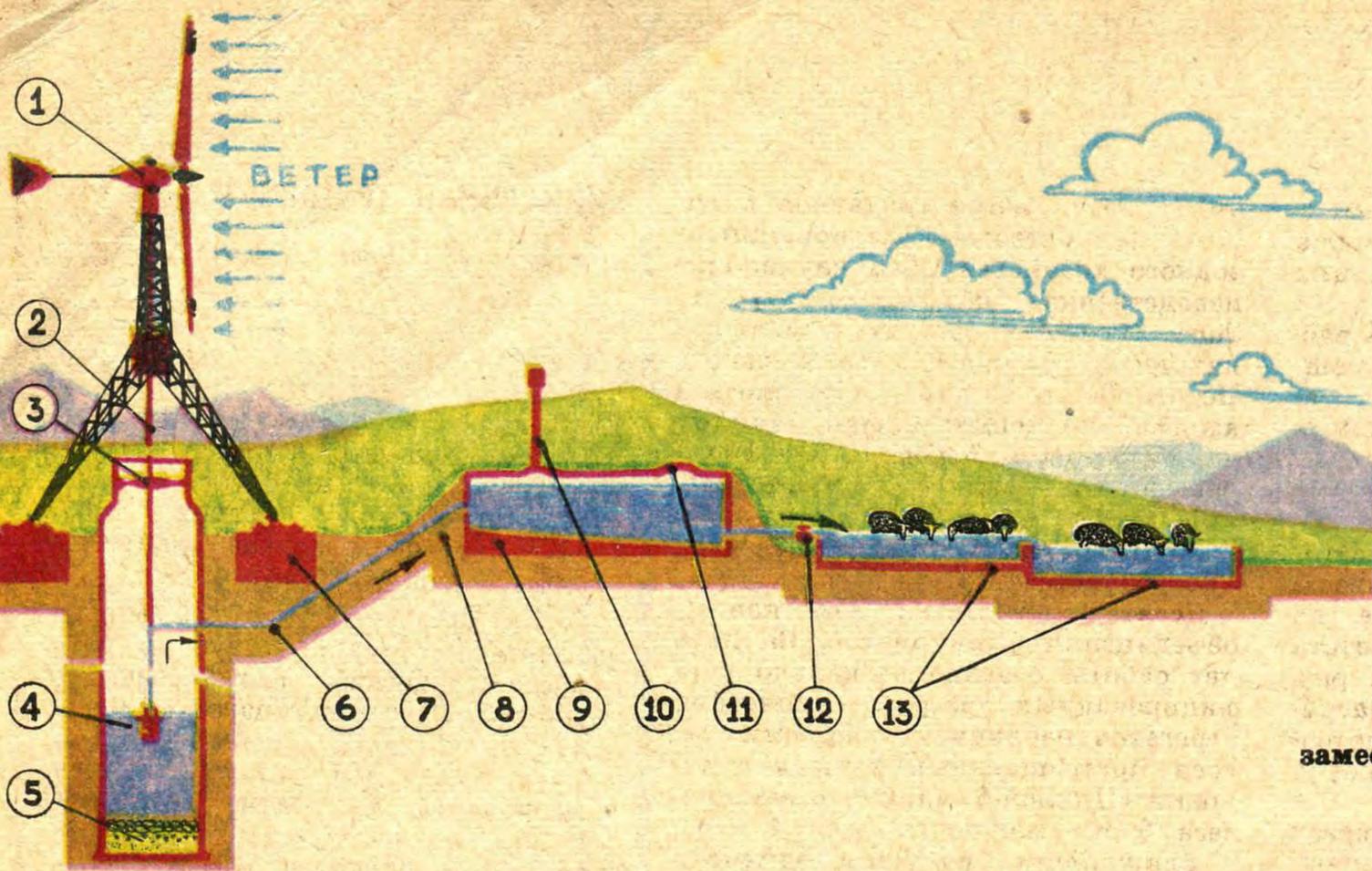
Современников особенно поражал его маховик из хромоникелевой стали диаметром 95 см, толщиной 58 мм и массой 328 кг, вращавшийся в подвижном (для уменьшения трения о воздух) кожухе 14 часов с одной раскрутки! Насаженный на вал этого уникала генератор питал в течение часа лампы общей яркостью в 1000 свечей. По мнению изобретателя, маховик массой в 3—4 т мог осветить поселок из 800 домов.

Мечтал Уфимцев и о транспорте, приводимом в движение инерционным аккумулятором — маховиком. О жизнеспособности такого технического решения мне приходилось говорить не раз. По некоторым прогнозам, к 2000 году не менее 15% мирового парка автомобилей и электромобилей будет оснащено подобными устройствами.

Скончался Анатолий Георгиевич 10 июля 1936 года. В свое время Горький советовал писателям и журналистам: «О нем надо писать — о его работе, жизнь у него увлекательная». И теперь, когда отмечается столетие со дня рождения замечательного изобретателя, я вновь выполняю это пожелание.

2. СТАРЫЕ ДОБРЫЕ «ВЕТРИЛА»

АЛЕКСАНДР ОСТРОВСКИЙ,
заместитель генерального директора
НПО «Циклон»



У литературоведов и критиков можно иногда найти упоминание о так называемых «вечных темах». Столетиями обращаются к ним писатели, но в каждую эпоху решают их по-новому.

Нечто похожее встречается и в технике, с той лишь разницей, что в этой области лучше говорить не о вечных темах, а о вечных проблемах. Одна из них — как запрячь ветры Земли в колесницу прогресса, как привлечь к обслуживанию человеческих нужд этот даровой источник энергии.

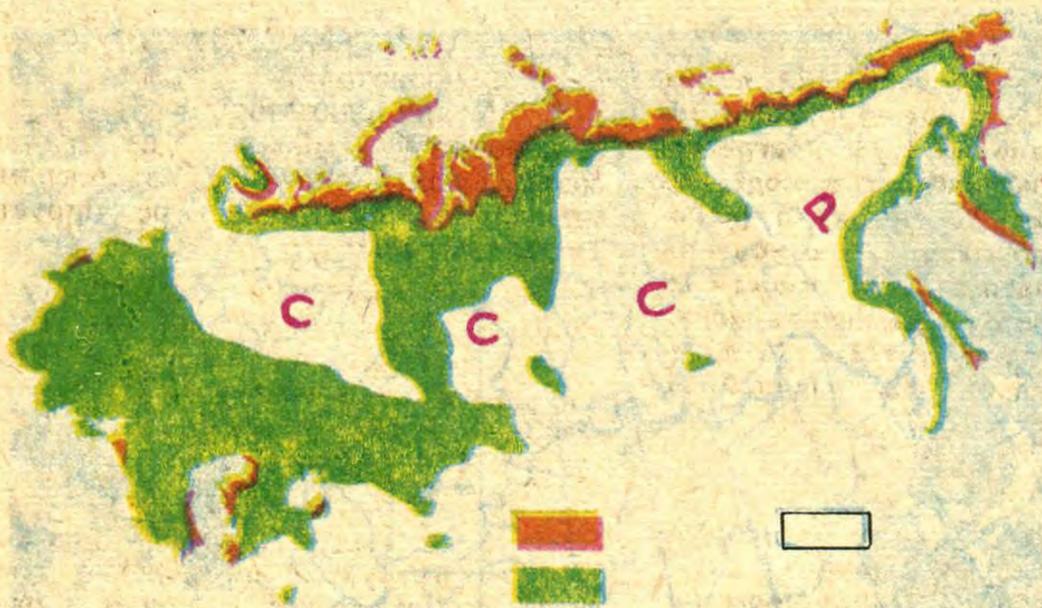
Проблема и в самом деле очень старая. Мы даже не знаем имен тех мастеров далекого прошлого, плодом ума и рук которых явились вращающиеся деревянные крылья, жернова, передачи и зацепления, — словом, все то, что столь удачно и просто соединилось в ветряной мельнице.

Теперь мельницы, в особенности действующие, — большая редкость. Их уже давно относят к памятникам старины, берут на учет и стараются сохранить для грядущих поколений. И дело это стоящее. Ведь что такое мельница в прошлом? Одно из самых распространенных на селе технических средств. Только в России в начале нашего столетия их насчитывалось свыше 250 тыс. Имея общую мощность около 1 млн. л. с., они ежегодно размалывали до 3 млн. пудов зерна. Разумеется, мощность каждой отдельной мельницы была невелика — не более 3—5 л. с.

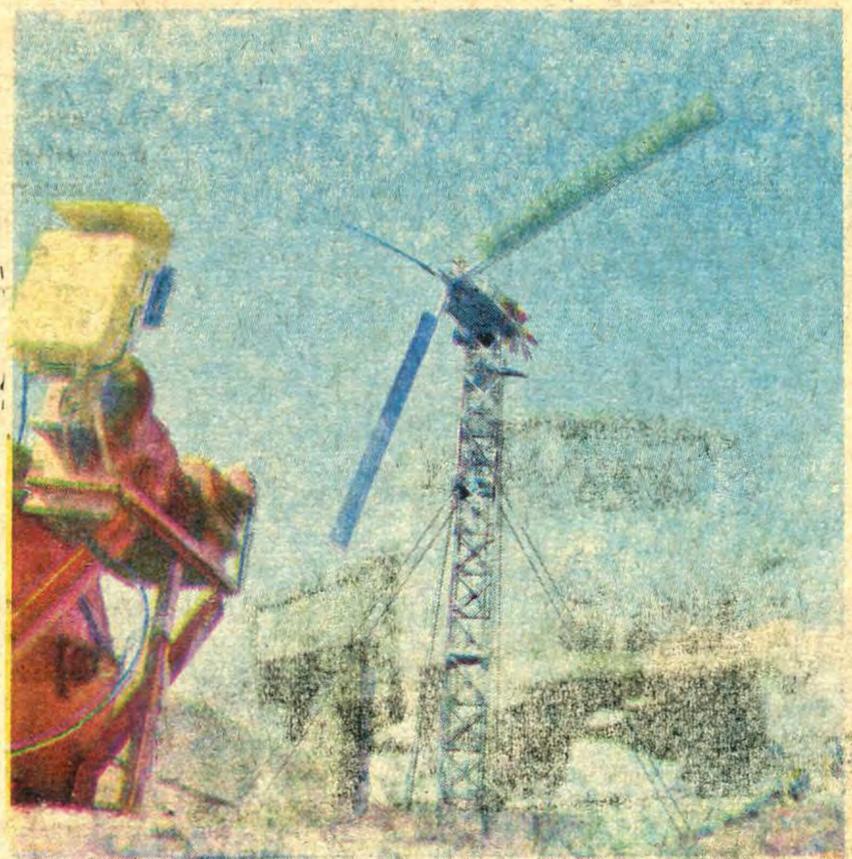
Запомним эту цифру. Вряд ли надо связывать ее лишь с невысокой производительностью мелких крестьянских хозяйств. Скорее всего в ней отразилась особенность самой ветровой энергии — сравнительно малая концентрация. Но

вот уже в 40-е и 50-е годы в разных странах мира были построены ветроэлектростанции, по мощности равные не одной сотне старушек мельниц. И что же? На них удалось отработать интересные технические решения, но в дело они, как говорится, «не пошли». Близ Парижа пришлось разобрать вышку, которая некогда поддерживала огромное ветроколесо диаметром 30 м, в США среди холмов Вермонта бесполезно возвышается, словно абстрактная скульптура под открытым небом, крупнейший в мире ветродвигатель.

Причина нежизнеспособности грамотных, вполне продуманных конструктивных идей, как правило, одна — нерентабельность. Уж очень велика была стоимость установленного киловатта и 1 кВт·ч энергии от ветроагрегата по сравнению с традиционными производителями



На этой карте выделены зоны с различными среднегодовыми скоростями ветра на высоте 10 м от земли; свыше 6 м/с (оранжевый цвет), 4—6 м/с (зеленый цвет), менее 4 м/с (белая зона).



электроэнергии. Законы экономики тут срабатывают наподобие законов естественного отбора, действующих в животном мире.

Конечно, в перспективе надо рассчитывать на рост единичных мощностей ветроэлектрических агрегатов, снижение их удельных стоимостных показателей за счет применения современных материалов и технологий, достижений науки в области аэродинамики и прочности конструкций. Но не надо забывать, что и сегодня в нашей стране, по данным специалистов Госкомитета по науке и технике СССР, в различных отдаленных районах насчитывается более 150 тыс. потенциальных потребителей ветровой энергии.

Их запросы удобнее и дешевле удовлетворить не подключением к сетям централизованного энергообеспечения и не завозом за тридевять земель топлива, скажем, для дизельного двигателя, а именно сооружением автономно действующих ветроустановок сравнительно небольшой мощности. К тому же многие из этих потребностей связаны либо с работой, не требующей выполнения в строго определенное время, либо с заготовкой продукта впрок — в таких случаях капризы ветра не страшны.

Примеров тому немало. Тут и подъем воды из колодцев и скважин, и ее опреснение, орошение полей и дренаж почвы, зарядка аккумуляторов и катодная защита трубопроводов от почвенной коррозии и блуждающих токов, питание осветительной и радиоаппаратуры, приготовление грубых кормов для скота и, конечно, древнейшая операция — размол зерна.

В этом плане и стремится решать ныне вечную проблему использова-

ния энергии ветра созданное в системе Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР научно-производственное объединение «Циклон». Основная его «резиденция» находится в подмосковном городе Истре. Но в состав объединения входит еще испытательная станция на Мархотском перевале под Новороссийском — там часто дуют сильные ветры, а также небольшой, к сожалению, астраханский завод «Ветроэнергомаш».

Десятая пятилетка для нашего объединения была первой. За пять лет работы создано несколько унифицированных ветроэлектрических агрегатов различной мощности, освоено промышленный выпуск установки «Циклон-6» (диаметр ветроколеса 6 м, мощность до 4 кВт). В ближайшем будущем намечено приступить к заводскому изготовлению установок «Циклон-4» и «Циклон-12» мощностью до 1 и 16 кВт соответственно. Есть и более отдаленная цель — в одиннадцатой пятилетке проработать и испытать макетные образцы ветростанций электрической мощностью до 30 и 100 кВт.

Образцы созданных нами конструкций испытываются не только в Подмосковье и под Новороссийском. Различные их варианты уже находятся в опытной эксплуатации, непосредственно у потребителей, как, например, водопойный пункт для овец и крупного рогатого скота в Карагандинской области (см. рис.). Можно ожидать, что такие установки будут вполне рентабельны для колхозов и совхозов многих районов страны. Уже используются ветроагрегаты для обогрева и освещения домиков геологов и оленеводов, для зарядки аккумуляторов на отдаленных метеостанциях.

В заголовке — водопойный пункт на отгонном пастбище. Цифрами на рисунке обозначены: 1. ветроагрегат; 2. электрический кабель; 3. подвеска насоса; 4. насос; 5. скважина (колодец); 6. трубопровод; 7. основания опор; 8. грунтовая защита емкости от перегрева воды; 9. накопитель воды; 10. вентиляционная труба; 11. перекрытие; 12. кран; 13. водопойные корыта.

Левый снимок сделан на испытательной станции НПО «Циклон». Станция расположена на Мархотском перевале под Новороссийском, где часто дуют сильные ветры.

Поток воздуха, необходимый для работы ветроэлектрического агрегата, возникает и во время движения автомобиля (снимок справа).

УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Продолжение. Начало на 15-й стр.

няется на стеллажах для сварки труб малого диаметра (от 114 до 530 мм). За этот период сварено 26 тысяч километров труб и не зарегистрировано ни одного случая разрушения стыков! Стыки ЭКС гораздо прочней стыков обычной электросварки.

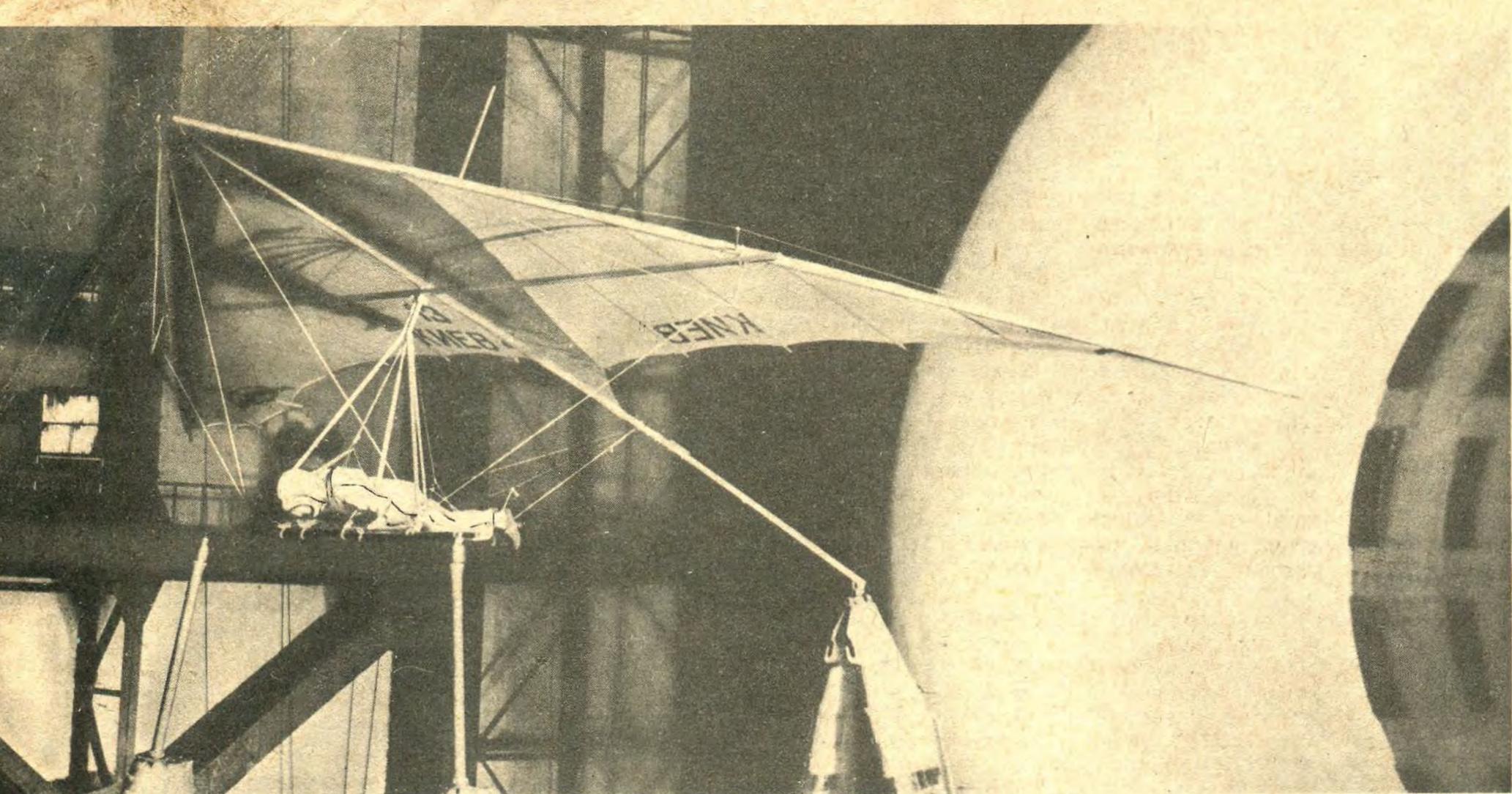
— На стеллажах мы добиваемся автоматической сварки труб, — рассказывает Орест Михайлович. — Однако из двух с половиной миллионов стыков, свариваемых ежегодно, полтора млн. мы вынуждены делать вручную на трассе. Требуется большое количество сварщиков. Поэтому полевую сварку нужно максимально механизировать. С этой целью и создан «Север-1».

Уникальная технология ЭКС разработана специалистами Миннефтегазстроя СССР совместно с Институтом электросварки АН УССР имени Е. О. Патона. Происходит ЭКС без применения каких-либо сварочных материалов одновременно по всему периметру стыка. Сначала специальная машина зачищает внутренние края стыкуемых труб. Затем, как поршень, в трубу вводится внутритрубная машина, снабженная центрирующим устройством, автономной системой передвижения, сварочным аппаратом и приспособлением для снятия внутреннего грата (GRAT — окисленный металл, удаляемый из шва в горячем состоянии). Собирается стык, контактные башмаки прижимаются к зачищенной поверхности, и на них подается переменный ток силой в 200 тысяч ампер и напряжением 5 вольт. При такой большой силе тока между торцами труб возникает вольтовая дуга и происходит оплавление кромок. Металл сдавливается, и за две с половиной минуты образуется сварной шов. Режим ЭКС запрограммирован в компьютере и регулируется автоматически.

На сварку такого стыка бригаде сварщиков из семи человек требуется один час. Использование одной установки «Север-1» дает годовой экономический эффект на сумму 1 миллион 800 тысяч рублей.

— При наших темпах строительства, — говорит Орест Михайлович, — требуется постоянный прогресс в области исследований и разработок новых машин. Сейчас мы работаем над созданием целой гаммы подобных «Северу» полевых комплексов для труб разных диаметров. Методом ЭКС в скором времени будут выполняться основные объемы магистральных сварочных работ.





После публикации статьи о развитии дельтапланерного спорта (в № 8 за 1979 год) в редакцию поступило много писем, авторы которых просили рассказать, когда будет пущен в серийное производство первый образец промышленного дельтаплана, на каких условиях его можно приобрести, и, кроме того, изъявляли жела-

ние узнать подробности о парашютной системе, созданной спортсменами из г. Черновцы.

Ответить на эти вопросы мы попросили представителя Федерации дельтапланерного спорта СССР и одного из создателей спасательной системы для дельтапилотов.

ПЕРВЫЙ СЕРИЙНЫЙ

ОЛЕГ МАЦЕПУРО, старший тренер ЦК ДОСААФ по дельтапланерному спорту

Полгода назад поселок Домбай, где издавна тренировались и соперничали туристы, горнолыжники и альпинисты, на несколько дней превратился в летно-испытательную станцию. Здесь испытывался первый советский серийный дельтаплан — «Славутич-УТ», разработанный специалистами ОКБ Генерального конструктора О. Антонова. Опробовали его спортсмены ДОСААФ СССР и столицы Украины. Однако окончательное заключение о пригодности «Славутича» к роли учебного и тренировочного аппарата и отсюда о возможности запуска его в промышленное производство могла дать только комиссия ЦК ДОСААФ СССР под руководством председателя Федерации дельтапланерного спорта СССР Е. Елизарова. Она была создана по приказу председателя ЦК ДОСААФ СССР, маршала авиации А. Покрышкина, включившего в ее состав опытных спортсменов из Киева, Москвы, Ленинграда, Черновцов, ибо только из субъективных оценок каждого из них могло сложиться объективное мнение о летных качествах нового летательного аппарата.

Впрочем, об истории «Славутича-УТ» лучше всего рассказать, как говорится, с самого начала. Давно уже многие клубы и секции дельтапланеристов с нетерпением ждали, когда дельтапланы начнут сходиться с завод-

ского конвейера. Предпосылок для этого было достаточно — в последние годы конструкторы-любители сумели разработать, построить и облетать немало хороших аппаратов. Выбор был. Однако творчество самоделщиков ограничивалось рамками организаций, не располагавших базой для серьезных проектно-конструкторских работ и испытаний. Поэтому часто характеристики самоделок оценивались по старой поговорке: «Каждый кулик свое болото хвалит».

Зато работа над «Славутичем-УТ» сразу пошла по всем правилам авиационной науки. Прежде всего — прочностные и аэродинамические расчеты, затем предварительные летные и статистические испытания, продувка в аэродинамической трубе Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ).

Уже все это показало, что новый дельтаплан можно рекомендовать клубам ДОСААФ. Однако этот вывод предстояло подтвердить и тем, кто много лет строил подобные конструкции и обладал большим опытом их эксплуатации.

...«Старый красавец Домбай» встретил комиссию не очень ласково. Хоть по календарю и наступила весна — бархатный сезон для этого уголка Кавказа, надоедливые дожди, снегопады и туманы изрядно ме-

шали нам. А короткая программа испытаний была крайне насыщенной и сложной: требовалось всесторонне, очень тщательно проверить сразу три опытных аппарата.

В первый день провели рекогносцировку местности, определив места стартов, основных и запасных посадочных площадок. «Аэродромом» единодушно выбрали «Русскую поляну», выложили на точке приземления традиционный в авиации знак Т, установили ветроуказатель. В гостинице «Домбай» провели предварительную подготовку, заполнили плановые таблицы. Виктор Овсянников, мастер спорта по альпинизму, спортсмен, первым слетевший на дельтаплане с вершины Эльбруса, рассказал об особенностях полетов в горах. Теперь все зависело от погоды.

На следующий день Домбай, видно, понял серьезность наших намерений и преподнес приятный сюрприз: чистое, безоблачное небо и умеренный ветер. Не теряя времени, спортсмены-испытатели и члены комиссии поднялись по кресельной канатной дороге к станции «Кругозор». Отсюда до посадочной площадки перепад высоты составлял 450 метров; вполне достаточно для трениро-

Продувка дельтаплана в аэродинамической трубе.

вочных полетов. Кроме того, нам надо было привыкнуть к высоте, проверить устойчивость и управляемость аппаратов в столь непривычных условиях.

Но вот дельтапланы собраны, техник Ю. Чирва проверил каждый узел, каждый болт. Первые полеты совершили спортсмены, представители предприятия, разработавшего «УТ», Виктор Друкарь, Сергей Волченко и Анатолий Клименко. Понятно — они уже освоились с этим аппаратом, только на горе Юца под Пятигорском налетав на «Славутич-УТ» много часов, набирая высоту более 500 метров над точкой старта.

Небольшой разбег, набор скорости, затем переход в нормальный режим — и вот спортсмен уходит в небо. Картина захватывающая! На фоне снежных вершин Кавказа неслышно парит чудо-птица, созданная волей и разумом человека, а сам он не просто пассажир сверхлегкого балансирного планера, а его мозг, слившийся с крыльями. Незаметно перемещая трапецию, пилот заставляет дельтаплан делать виражи, спирали, горки.

Проходят минуты. Еще одна горка, еще одна спираль. В подзорную трубу видно, как аппарат плавно заходит на посадку. Еще пара виражей для потери высоты над деревьями, окружающими поляну, чтобы обеспечить точный расчет, — и вот уже по снегу, увеличиваясь, скользит тень аппарата. Наконец тень и дельтаплан совместились — полет закончен! Восторженные горнолыжники устраивают овацию... А испытатель деловито складывает дельтаплан и направляется к канатной дороге: для него происшедшее всего лишь обычная работа, которую продолжают дру-

гие. И пока стоит хорошая погода, нужно выполнить как можно больше полетов. И так каждый день, которых, к сожалению, было не так уж много.

Наконец дельтапланы облетаны, и спортсмены начинают стартовать с верхней станции «канатки». Отсюда до точки посадки перепад высот составляет уже около 750 метров. Этого вполне достаточно, чтобы перейти к более сложным элементам программы: проверке аппаратов на выход из сваливания при потере скорости, замеру минимальных и максимальных скоростей. Это делал Владимир Тюменцев из города Черновцов, обладавший специальным парашютом (см. статью В. Тюменцева в этом номере «ТМ»).

Успешно летали на «Славутич-УТ» члены комиссии — ветеран советского дельтапланеризма, доктор физико-математических наук, профессор М. Б. Гохберг, кандидат технических наук В. А. Овсянников, инженеры, старшие тренеры ЦК ДОСААФ СССР по дельтапланерному спорту В. А. Жеглов, В. Б. Рыбкин и автор этих строк.

В общем, прототипы серийных дельтапланов были всесторонне и квалифицированно проверены при различных метеорологических условиях: старты совершались в штиль и при ветре 8—10 м/с. Аппараты вели себя хорошо, легко отрывались от склона и доставляли истинное наслаждение пилотам. По мнению спортсменов-испытателей, «Славутич-УТ» не проявлял каких-либо тенденций, отрицательно влияющих на безопасность полетов: устойчиво держался даже после того, как испытатель бросал (на время, разумеется) ручку управления. При потере скорости, до начала сваливания

«УТ» самопроизвольно опускал нос и легко набирал скорость. При намеренном сваливании на крыло, стоило пилоту взять ручку на себя, дельтаплан делал половину витка спирали и выходил на нормальный режим. При приложении максимального управляющего усилия на увеличение скорости аппарат быстро набирал 65—70 км/ч и устойчиво продолжал полет.

За шесть дней, выпавших на долю комиссии, программа испытаний была успешно завершена. И вот все акты подписаны, «Славутич-УТ» единодушно рекомендован для запуска в серийное производство на одном из авиационных заводов Министерства авиационной промышленности. Сбылась давняя мечта дельтапланеристов страны! Отныне перестанет быть проблемой материально-техническая оснащенность клубов и секций, появится возможность наладить в них широкую спортивную работу, проводить соревнования, сборы, товарищеские встречи.

...К маю 1980 года мы получили от комитетов ДОСААФ республик и областей заявки более чем на 1200 дельтапланов «Славутич-УТ».

В связи с этим мне как представителю ЦК ДОСААФ хотелось бы особо подчеркнуть, что приобрести аппараты смогут не отдельные лица, а только клубы и секции, действующие при предприятиях, учебных заведениях, колхозах, совхозах, за счет средств, выделенных на эти цели.

Комитеты ДОСААФ скоро получат необходимую методическую и организационную литературу, разработанную отделом дельтапланерного спорта ЦК ДОСААФ. Она поступит во все клубы и секции.

ПАРАШЮТ ДЛЯ ДЕЛЬТАПЛАНА

ВЛАДИМИР ТЮМЕНЦЕВ, инженер-конструктор, г. Черновцы

В дельтапланеризме, как и в большой авиации, есть этапные рубежи. Обретая популярность примерно с 1972 года, «крыло Роголло» вначале использовалось лишь в качестве планирующего аппарата. Затем от робких полетов с небольших высот пилоты перешли к стартам с гор, начали использовать восходящие потоки воздуха. Тогда-то дельтапланеристы, задумавшись над тем, как улучшить условия полета, изобрели в 1976 году удобную лежащую подвесную систему. С 1977 года многие пилоты стали набирать высоту за счет термиче-

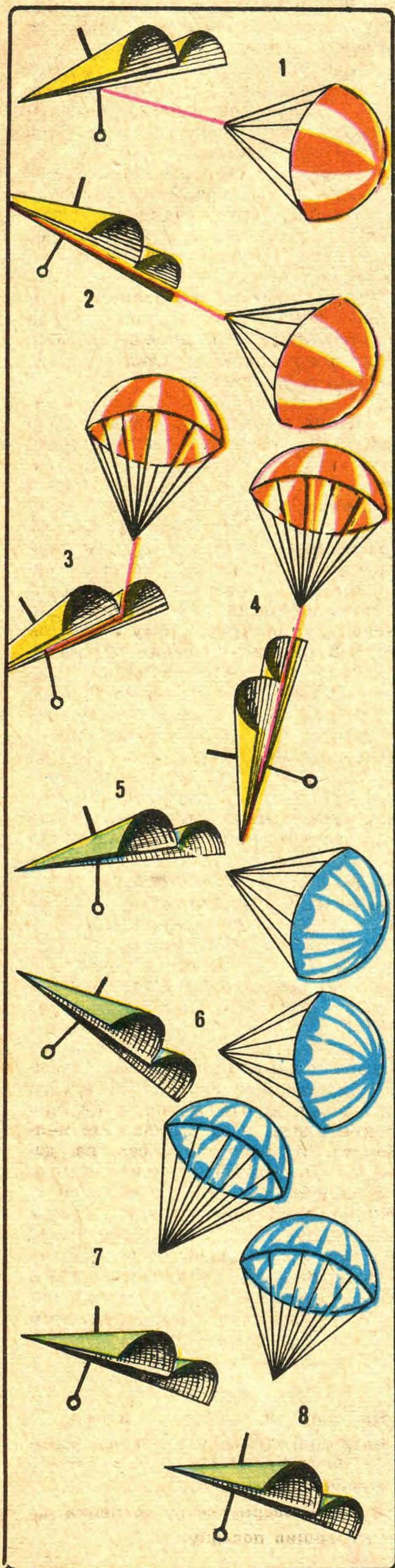
ских потоков и совершать открытые перелеты. Тот год зарубежные дельтапланеристы прозвали «годом вариометра» — по названию прибора, регистрирующего движение аппарата по вертикали. И тут-то появилось чувство определенного психологического неудобства: летали на большой высоте, при изрядной турбулентности, а за душой — никакого средства спасения. И оно вошло в экипировку дельтапланеристов в 1978-м, который назвали «годом парашюта».

Мы задумались об оснащении пилотов парашютом годом раньше,

когда руководитель нашего клуба Анатолий Коркач набрал в Карпатах высоту 500 м над уровнем старта. А Иван Тищенко, поднявшись летом следующего года на 1500 м и пролетев 14 км, заявил:

— Единственное, о чем я сожалел, так это о том, что у меня не было парашюта!

Итак, нужен парашют! Изучив солидную литературу, ознакомившись с зарубежным опытом, мы узнали, что существуют два способа спуска дельтаплана на парашюте. Один из них, предложенный австрийцем Гербертом Штоллингем



ром, мы назвали «европейским». Заключается он в том, что фал, соединяющий парашют с аппаратом, прикреплен к карабину пилота и выходит из-под паруса. Приведенный в действие парашют выпадает из ранца, увлекается назад потоком воздуха и раскрывается за дельтапланом на дистанции соединительного фала (см. рисунок 1). Затем начинается торможение всей системы, горизонтальная скорость падает до нуля, дельтаплан получает кабрирующий момент (2) и начинает опускаться (3), заняв вертикальное положение (4), и так опускается на землю.

Суть «американского» варианта, разработанного фирмой Билла Беннета (США), состоит в том, что соединительный фал крепится под основание мачты и проходит сквозь парус к карабину пилота. Открывающийся парашют уносится за дельтаплан (5), аппарат получает кабрирующий момент (6), теряет горизонтальную скорость, и вся система опускается (7), только «крыло» остается в горизонтальном положении, а купол располагается над парусом (8). Однако А. Сырчин скептически отнесся к «американскому» варианту, и вот почему: при длине фала 5—8 м дельтаплан неизбежно будет затенять купол, и тот станет работать неэффективно. Кроме того, на крыле неизбежно возникнут срывные процессы, из-за чего вся система начнет раскачиваться или крыло начнет авторотировать. Все это достаточно опасно, и мы решили экспериментировать с «европейским» вариантом.

Прежде всего было сформулировано главное требование к парашюту для дельтаплана. Он должен раскрываться, не отрываясь от аппарата. Однако для этого обычные парашюты не годились. Значит, придется делать собственную конструкцию, но как она поведет себя в воздухе, можно было только догадываться, тем более что среди нас парашютистов не было. К счастью, опытные консультанты буквально свалились нам на голову.

Возвращаясь с Володей Семехиным с очередного заседания, на котором обсуждался этот «больной» вопрос, мы вдруг увидели над самым центром города разноцветные купола. Быстро разыскали «возмутителей спокойствия» — ими оказались члены сборной страны мастера спорта А. Сырчин, В. Гурный, В. Закарецкая, совершавшие показательные прыжки на стадион. Они-то и поделились с нами своим богатейшим опытом и предоставили возможность пережить неповторимое чувство первого прыжка. Главное же заключалось в том, что мы совместно испытали наш парашют, сначала бросая с ним мешок с пес-

ком с вертолета и самолета на скоростях от 50 до 150 км/ч. И, применив дополнительно вытяжное устройство, уменьшили время раскрытия купола в полтора раза.

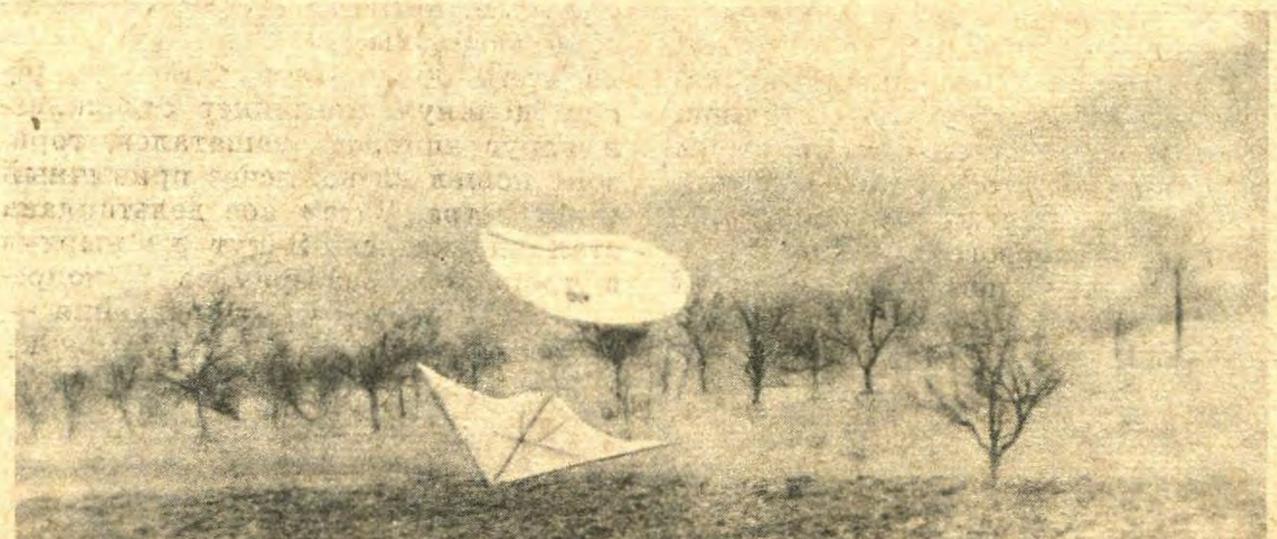
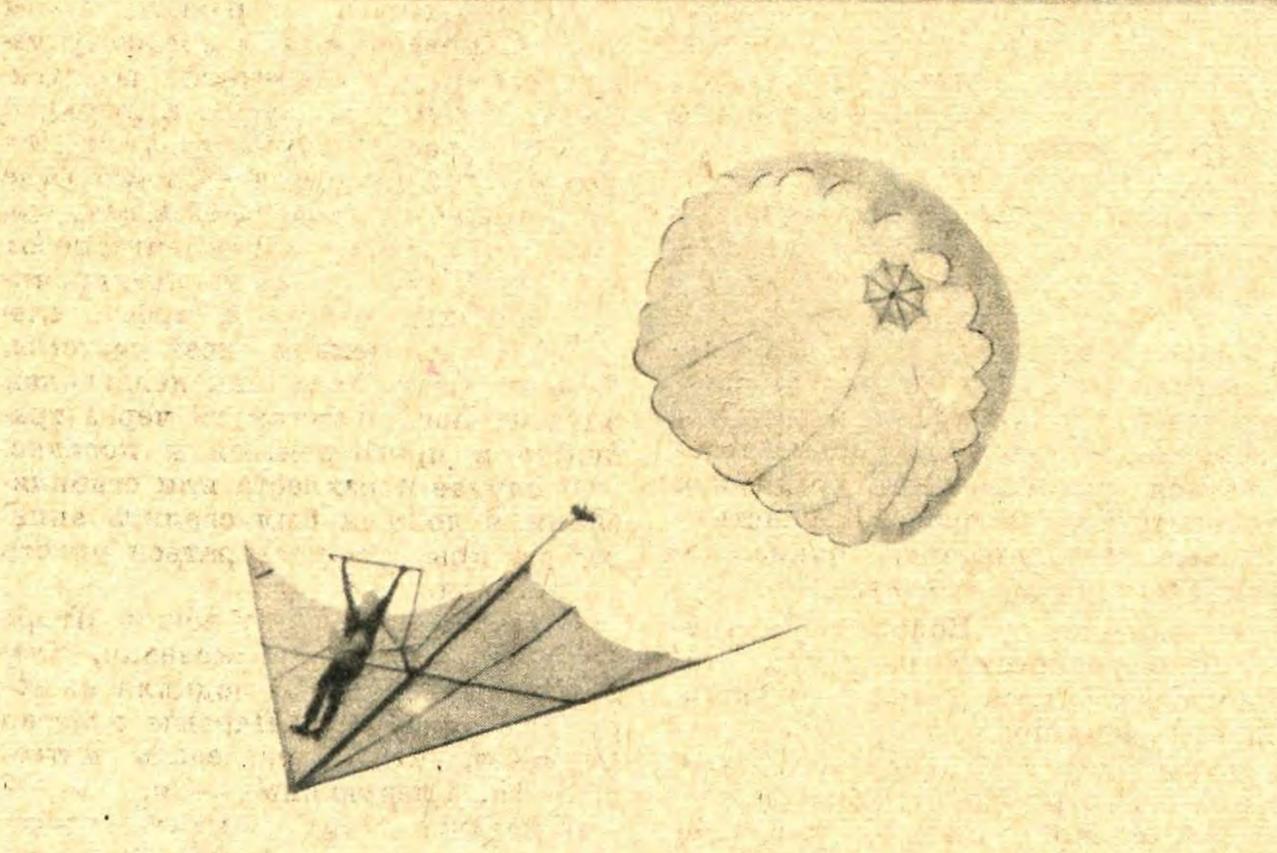
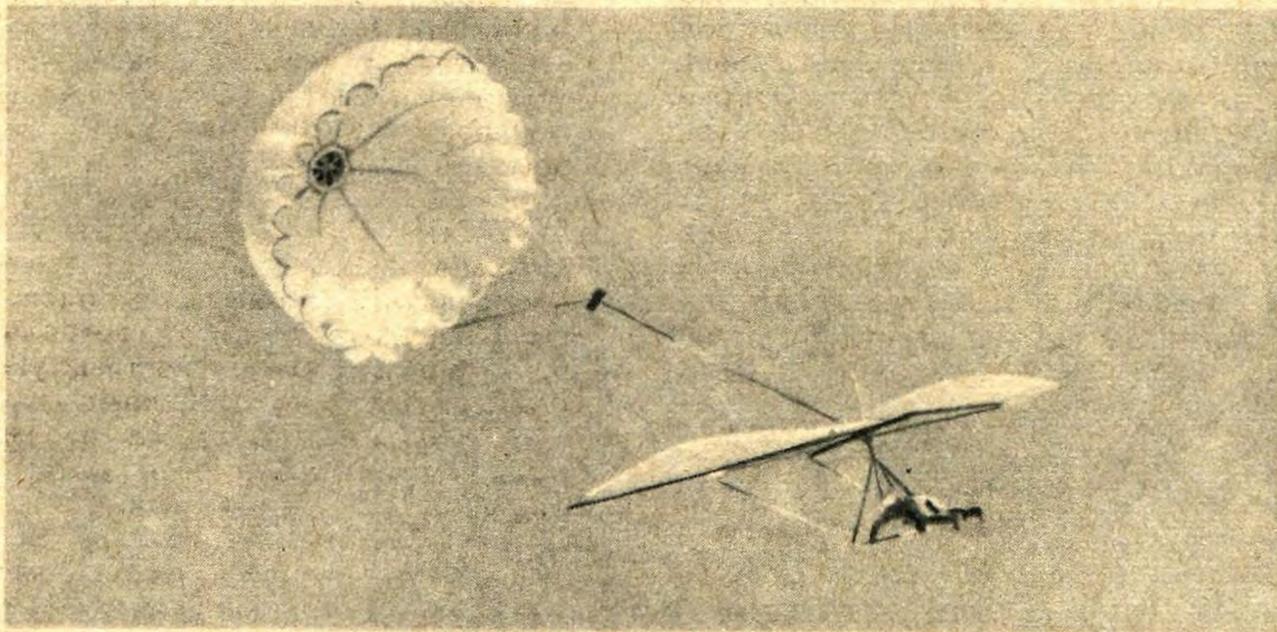
Однако при первом полете аппарат вошел во флаттерное пикирование и разрушился при ударе о землю. Лишь на третьей попытке мы услышали ровный треск прибора КАП-3 и увидели, как появился вытяжной парашютик, потом контейнер с основным куполом, как аппарат замер, затем опустил нос и стал спускаться. Мы повторяли это еще и еще, и вот наконец настал день, когда место манекена занял пилот.

7 ноября 1978 года мы встали рано, поздравили друг друга с праздником. Погода в тот день была неважная: мелкий дождь, неблагоприятный ветер, а настроение все равно бодрое... Желающих совершить первый прыжок было достаточно, но, поскольку основную силовую часть парашюта довелось делать мне, значит, только я и мог гарантировать ее качество и надежность. Кроме того, нам предстояло решить еще одну существенную проблему. При «европейском» варианте аппарат спускается носом вниз, и зарубежные пилоты запрыгивали на трапецию ногами. Правда, при этом и аппарат можно испортить, да и человеку не поздоровится. Поэтому мы придумали свой прием: раскрыв парашют, пилот должен повернуться к носовому узлу ногами, одновременно подтягиваясь как можно ближе к ручке, и таким образом приземляться. Отработав эту методику на земле, мне предстояло опробовать ее в воздухе, начиная с самого элементарного: открыть парашют и, не предпринимая никаких действий, просто следить за «поведением» всей системы. И лишь после того, как дельтаплан опустит нос, проникнуть через трапецию и приготовиться к посадке.

В случае пережлеста или стабилизации я должен был свалить аппарат на крыло и постараться упасть на деревья.

В стартовую группу вошли Игорь Тарасюк, Владимир Яковенко, Владимир Бартенев. Мы подняли на гору два аппарата. Первым взлетел Бартенев, чтобы разведать метеосостояние. Следующим — я.

В воздухе меня немного «просадило», и, когда я заходил на посадочную площадку, высота составила всего 30 м. Дернул кольцо, ранец щелкнул, контейнер отделился, и вдруг аппарат зашатался, горизонт пошел влево, исчез привычный свист ветра. Затем нос дельтаплана стал опускаться. Я тут же нырнул в трапецию, развернулся и попробовал поймать ручку управления — земля-то близко! Схватил ручку



двумя руками, подтянулся, успел сгруппировать ноги и... оказался на земле. Аппарат цел...

В следующий раз не стал ждать, пока дельтаплан опустит нос, а, дернув кольцо парашюта, проник в трапецию, развернулся и поймал ручку управления.

Наверно, со стороны наши эксперименты выглядели жутковато: дельтаплан вдруг начинает угрожающе опускать нос, тут же за ним вспыхивает купол, но... все заканчивается великолепно.

После первых испытаний нам стало ясно, что удалось верно предусмотреть поведение системы, и, если пилот сохранит хладнокровие, ошибки исключены.

Опыты продолжили Иван Тищенко, Игорь Тарасюк и Михаил Козмей. Однако теперь мы задумали проверить и «американский» вариант. Помня предостережения Сырчина, сочли разумным, если пилот после раскрытия парашюта переместится внутрь трапеции, развернется, а потом уж примется наблюдать за поведением системы. А коль начнет авторотация или раскачивание крыла, ему придется отдачей ручки «от себя» перевести дельтаплан в «европейский» вариант. И эту работу поручили мне.

Раскрыв парашют, я с трудом пролез в трапецию, развернулся, схватил ручку управления и увидел... что лечу назад — оказывается, дельтаплан по ветру с немалой скоростью тащил парашют. Аппарат раскачивался, и я напрасно отдавал ручку до тех пор, пока дельтаплан не зацепился за ветки деревьев. Первое впечатление: езда на диком жеребце без седла.

Попробовал еще раз, но теперь я наблюдал за системой, находясь в обычном положении. И что же? После раскрытия купола аппарат охотно скользнул на крыло, быстро сделал пол-оборота, пошел по прямой и вдруг резко просел. Я было подумал, что оторвался фал, но последовал новый рывок, вращение прекратилось, и я, сделав еще пол-оборота, благополучно сел на деревья. Пострадал только парус.

В общем, мы пришли к выводу, что «европейский» вариант спуска дельтаплана под парашютом более надежен и безопасен, нежели «американский». И хотя специалисты Билла Беннета убеждают своих пилотов в том, что ничего плохого случиться не может, мы от подобных экспериментов отказались...

На снимках, сверху вниз:

Владимир Тюменцев перед испытательным полетом.

Парашют раскрылся.

Пилот развернулся на трапеции и...
...совершил посадку.

Штрихи к портрету академика Н. Д. Кузнецова

Осенью 1932 года в кабинете секретаря ЦК ВЛКСМ Александра Косарева собралось несколько парней и девушек.

— Товарищи! — поднялся Косарев. — Вы знаете, что комсомол принимает шефство над Красным воздушным флотом. В ряды РККА вливаются тысячи лучших комсомольцев. Вас Центральный Комитет утвердил кандидатами в авиашколы.

Затем секретарь ЦК объявил каждому из присутствующих, в какое училище ехать.

Наконец он остановил взгляд на высоком, плечистом, красивом парне.

— Так, Николай Кузнецов, внештатный инструктор ЦК комсомола. Слесарь-сборщик авиамоторного завода имени Фрунзе, студент-вечерник третьего курса авиатехникума. Ну, Коля, тебя мы решили направить в академию Жуковского.

В приемной комиссии Кузнецов даже растерялся: много народа. Пожалуй, половина свои: комсомольцы и комсомолки (тогда в академию принимали и девушек). Зато остальные — командиры, причем в очень высоких чинах. Коля даже заметил несколько человек с тремя и четырьмя ромбами в петлицах. А конкурс более четырех человек на место. И все-таки Кузнецов, с успехом сдав экзамены, поступил на первый курс и уже на втором изобрел подогреватель для запуска двигателя на морозе. Все сессии Кузнецов сдавал только на пятерки, при этом, научившись водить самолет, получил удостоверение пилота и тут же занялся парашютом. Дело в том, что Николай хотел быть летчиком-инженером.

При защите дипломного проекта Государственная экзаменационная комиссия присвоила ему диплом с отличием и рекомендовала оставить талантливого специалиста на кафедре для дальнейшей научной работы.

В аспирантуре Кузнецов попал к знаменитому советскому механику, ученику Н. Е. Жуковского, академику Л. С. Лейбензону. Так будущий академик волею судьбы оказался в числе ученых, принадлежащих ко второму поколению школы «отца русской авиации».

Кандидатская диссертация Кузнецова была посвящена проблеме,

имевшей в то время огромное прикладное значение. Дело в том, что «прочнисты» при всех динамических расчетах двигателя внутреннего сгорания исходили из того, что опоры коленвала, невзирая на нагрузки, жестко зафиксированы, и их подшипники не перемещаются.

Кузнецов же вместе с Лейбензоном впервые в мире высказал «еретическое» предположение, что опоры коленвала перемещаются. А коль так, то сразу же меняется привычная схема распределения усилий во всем моторе. Больше того — комсомолец всего с тремя «кубарями» в петлицах теоретически обосновал новую методику расчета двигателей на прочность и экспериментально, в лаборатории подтвердил ее справедливость.

4 апреля 1941 года состоялась защита диссертации. Кузнецов стал кандидатом наук, хотя его руководитель и оппоненты считали Николая достойным докторской степени. До начала Великой Отечественной войны оставалось меньше двух месяцев...

22 июня 1941 года Кузнецов помчался в академию подавать рапорт, чтобы его немедленно отправили на фронт. И наткнулся на отказ: академия резко расширяла прием слушателей, преподаватели нужны здесь, а не на фронте и... перспективным ученым рисковать нецелесообразно. Но Кузнецов был упрям и бомбардировал командование рапортами, пока не добился своего.

1942 год. Майор Николай Кузнецов служил старшим инженером истребительной авиадивизии на Северо-Западном фронте, пока из Москвы не пришла таинственная шифровка: Кузнецова вызывали в Центральный Комитет партии. Там его и других выпускников академии Жуковского, которых также отозвали с фронта, принял один из секретарей ЦК. Так подполковник Кузнецов, отныне парторг ЦК, получил назначение в ОКБ известного советского конструктора В. Я. Климova.

Климовцы пытались форсировать 1100-сильный мотор ВК-105 пф. Буква «п» в его названии означала «пушечный»: впервые в истории военной авиации Климов поместил в развале блока цилиндров пушку, выведя ее ствол через винт. Эти двигатели ставились на известные

истребители Як-1, а потребность фронта в них была исключительно велика. Однако с форсированием двигателей дела шли неважно — их детали не выдерживали возрастающих напряжений и ломались. А упрочнять их, наращивая вес, было нежелательно, ведь Яки считались самыми легкими машинами. Очевидно, в этом случае требовался особо точный метод расчета, именно тот, который Кузнецов уже разработал в своей диссертации.

Но как выступать с революционной теоретической методикой в ОКБ с установившимися традициями? Помог случай. С мотором произошла очередная неприятность — стали лопаться шпильки крепления опор коленвала. Кузнецов, пользуясь своей методикой, быстренько сделал расчет, увидел то, что не осознали конструкторы, и предложил изменить устройство шпильки. Попробовали, и все получилось как надо. Так парторг стал первым замом главного. Началась конструкторская карьера молодого ученого. Вскоре после Победы Климов переехал в другой город, и ОКБ возглавил Кузнецов.

То было трудное для авиации время — время перехода от поршневых самолетов к реактивным. И для того чтобы сделать этот этап менее долгим, Центральный Комитет партии разработал дальновидную программу. Прежде всего следовало быстро освоить опыт немецких специалистов, создавших в последние годы войны реактивные двигатели ЮМО-003 и БМВ-004, и начать их производство, чтобы наши летчики научились пилотировать реактивные машины. Затем предстояло закупить лицензии на лучшие тогда английские моторы «Нин» и «Дервент» и наладить их выпуск. И наконец, поручить определенным ОКБ создание мощных оригинальных отечественных реактивных моторов. Предприятию, которым руководил Кузнецов, выпало освоение трофейной техники. Занимаясь ею, Кузнецов начал углубленно изучать термодинамику, конструкцию газовых турбин и компрессоров.

...Многим памятен воздушный парад в Тушине в честь Дня авиации в 1947 году, когда над аэродромом пронеслись реактивные Яки и Ми-Ги. Так вот, на них работали моторы, которые осваивал главный конструктор Николай Кузнецов.

А спустя два года его неожиданно назначили главным конструктором нового ОКБ, которое предстояло организовать в одном из заводских поселков. Именно в этот период, когда Кузнецову дали возможность работать самостоятельно, он начал обдумывать варианты мощного и экономичного двигателя.

Кое у кого может возникнуть вопрос: а над чем, в общем-то, ломать голову? Реактивная эра подарила конструкторам большие возможности, и академик А. А. Микулин создал реактивный мотор АМ-3 с еще невиданной доселе тягой почти в 9 т. Два АМ-3 позволили бомбардировщику Ту-16 летать со скоростью в 1000 км/ч. Да вот только расход топлива оказался изрядным...

Не лучше было и с мощнейшими турбовинтовыми двигателями — горючее они поглощали прямо-таки в ужасающих масштабах — 375 г/л. с. ч. (в расход 40-х годов лучший удельный расход для поршневых моторов составлял 280 г/л. с. ч., только мощности им не хватало). Вот почему практически все конструкторы и в нашей стране, и в США, и в Англии перспективным считали только реактивный двигатель, и ничего более (статью о различных типах авиадвигателей см. в «ТМ», № 10 за 1970 год).

Кузнецов так не считал. Пожалуй, лишь он один решил в то время пойти по рискованному и неизведанному пути, взявшись за турбовинтовой двигатель. Но начал он эту работу не вслепую, а самым фундаментальным образом изучив опыт и отечественный и зарубежный. Причем все внимание было обращено на газовую турбину, которую Кузнецов терпеливо и настойчиво совершенствовал вопреки общепринятому мнению, что «потолок» ее КПД останется равным 0,88.

Шаг за шагом конструкторы ОКБ Кузнецова сначала снизили удельный расход топлива до 308 г/л. с. ч. Именно в этот период профессор Уваров, чьи лекции Кузнецов слушал еще в аспирантуре, выпустил отчет, в котором говорилось, что при идеальном КПД газовой турбины, равном 1, удельный расход составит 280 г/л. с. ч. Поскольку специалисты Центрального института авиамоторостроения усомнились в том, что Кузнецову удалось уменьшить и этот показатель, к нему направили комиссию, которой предстояло убедиться в экономичности мотора.

При этом произошел забавный эпизод. Расход топлива замеряли специальным прибором — штихт-пробером, технический паспорт которого оказался просроченным. То-

гда ревизоры принялись измерять емкость, вмещающую 200 л, полулитровой мензуркой. Что и говорить, потрудились ученые мужи изрядно, прежде чем убедились в том, что КПД кузнецовских турбин составил 0,91. Так появилась возможность создавать чрезвычайно мощные и экономичные двигатели, и первым стал НК-12 мощностью 15 000 л. с.

Четыре этих мотора позволили лайнеру Ту-114 без посадки долететь из Москвы в США. И Андрей Николаевич Туполев подарил Кузнецову свою фотографию, на которой написал: «Нашему блестящему конструктору, новатору, автору не имеющих себе равных «на Земле» турбовинтовых двигателей и двухконтурных реактивных двигателей в знак глубокого уважения и благодарности за совместную работу по созданию советской авиации».

Уже более 20 лет двигатели, подобные НК-12, безуспешно пытаются создать известные зарубежные фирмы «Дженерал электрик», «Пратт-Уитни» и «Аллисон».

А у нас взлетел и летает по сей день на моторах НК-12 знаменитый «Антей» — Ан-22. Кроме того, на двигателях, созданных в ОКБ генерального конструктора Н. Д. Кузнецова, бороздят пятый океан сотни Ту-154, десятки Ил-62, аэробус Ил-86 и, конечно, боевые машины.

Но этим не исчерпывается вклад Кузнецова в науку и технику. Он стал пионером конвертирования авиадвигателей. Объясним читателям суть этой идеи. По правилам Аэрофлота каждый мотор отрабатывает в воздухе строго определенный срок, включая два плановых ремонта, а потом идет на слом. Но разумно ли с государственной точки зрения отправлять на переплавку мотор стоимостью в сотни тысяч рублей, способный еще работать десятки тысяч часов?

И Кузнецов предложил использовать списанные авиадвигатели в качестве силовых приводов компрессорных станций на магистральных газопроводах. «Отставные» НК-12 мощностью в 6300 кВт, пройдя небольшую переделку, трудятся в самых различных уголках страны от Крайнего Севера до знойных пустынь Средней Азии. Они уже сегодня составляют 10% всех энергетических мощностей, затрачиваемых на перекачку газа. А в будущей пятилетке к ним присоединятся двигатели НК-8 мощностью в 16 000 кВт. Так родилась новая подотрасль — конвертирование авиадвигателей для газоперекачки.

У генерального конструктора, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии, члена

Президиума Верховного Совета РСФСР, академика Николая Дмитриевича Кузнецова за долгую бытность руководителем ОКБ набралось много прозвищ. После того как он, возглавив новое ОКБ, захватил с собой 11 конструкторов (футбольная команда), его назвали «старшим тренером». Немецкие инженеры, увидев его в форме полковника, стали обращаться к нему «герр оберст», а между собой именovali Кузнецова «шефом». А когда Главному присвоили генеральское звание, все сразу стали звать его Генералом. Зовут так и по сей день, причем не только у себя в ОКБ, а и на заводах.

И действительно, слово «генерал» очень точно подчеркивает его лидерство, упорство в преодолении трудностей, темперамент и неукротимую энергию.

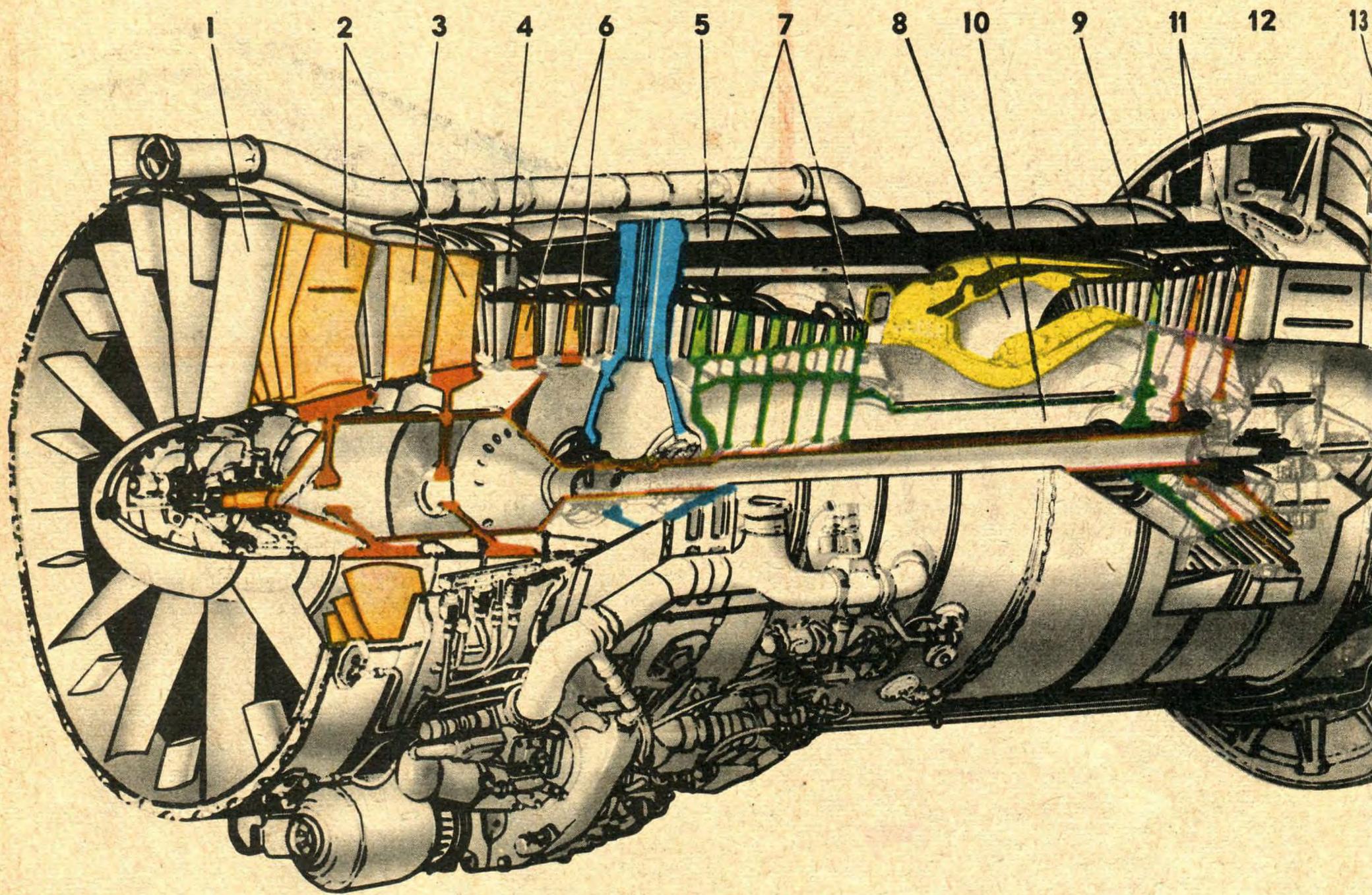
А сам он на редкость скромный и, в сущности, не изменился с того памятного дня, когда ЦК ВЛКСМ послал комсомольца Колю Кузнецова в авиацию. И хотя время не пощадило его вьющейся шевелюры: что ни говори, а 70 лет — возраст немалый, но оно оказалось бессильным над его волевым напором и юношеским задором. Ведь недаром комсомольцы 30-х годов пели: «Мы рождены, чтоб сказку сделать былью».

ПАРАД МОТОРОВ

На центральном развороте журнала показан один из двигателей, созданных в конструкторском бюро, которым руководит Н. Д. Кузнецов. В связи с этим стоит напомнить, что машины, оснащенные мощными и исключительно надежными двигателями марки «НК», устанавливались на пассажирских авиалайнерах, которые навсегда вошли в историю мировой авиации.

Ведь еще в 1957 году Аэрофлот получил первые экземпляры вместительного Ту-114, который поражал зарубежных специалистов размерами, скоростью и дальностью полета. Позже на авиатрассы вышел необычайно изящный Ил-62, способный без посадки пролететь из Москвы до Камчатки, громадный тяжеловес Ан-22, скоростной и комфортабельный самолет Ту-154 и, наконец, первый советский аэробус Ил-86. Все эти машины получили признание не только в нашей стране, но и за границей, в чем немалая заслуга создателя двигателей для них Н. Д. КУЗНЕЦОВА и его товарищей.

ПЛАМЕННОЕ СЕРДЦЕ АВИАЛА



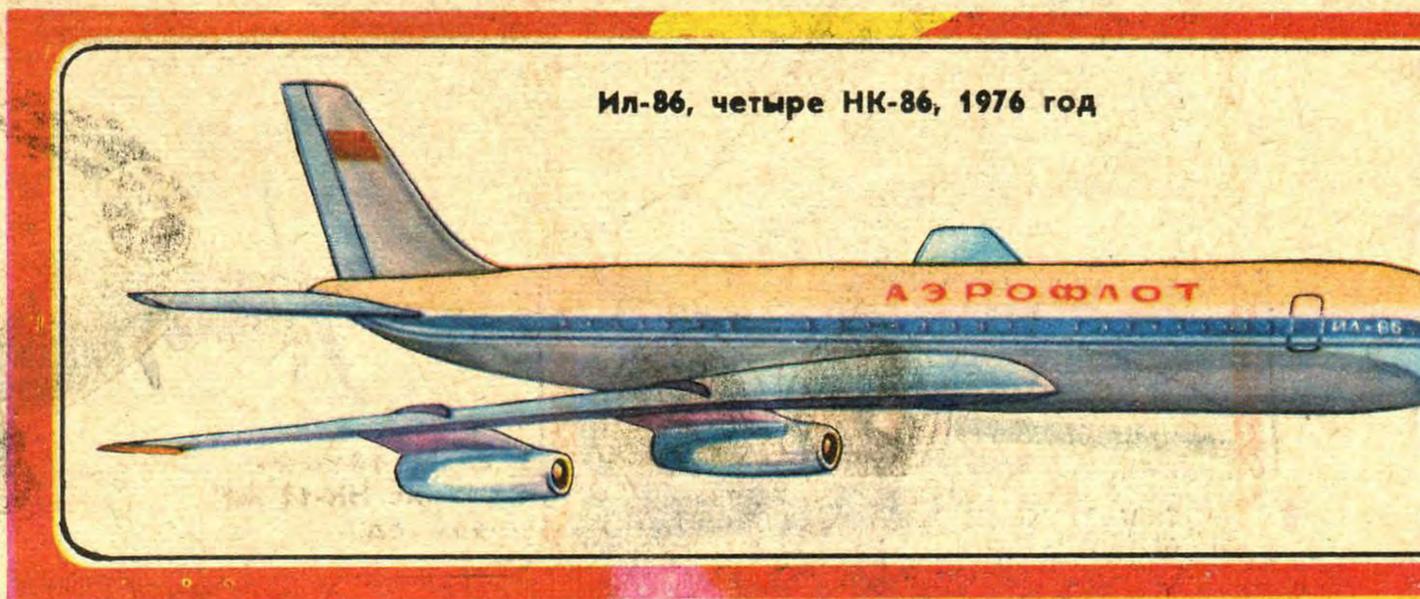
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВИАДВИГАТЕЛЯ НК-8-2У

Воздух попадает в неподвижный входной направляющий аппарат 1, а затем в двухступенчатый вентилятор 2 с неподвижным направляющим аппаратом 3. Здесь поток воздуха разделяется — часть его направляется через неподвижный выходной направляющий аппарат 4 в тракт 5 наружного контура, другая поступает в подпорные ступени 6 компрессора низкого давления, а потом в ступенчатый компрессор высокого давления 7. Затем в многофорсунчатой камере сгорания 8 воздух, смешавшись с топливом, сгорает, и образовавшийся газ поступает сначала в одноступенчатую турбину высокого давления 9, которая через полый вал 10 вращает компрессор высокого давления. Далее газ расширяется в двухступенчатой турбине низкого давления 11, которая через вал 12, проходящий внутри полого вала 11, вращает компрессор низкого давления. Горячий газ за турбинами смешивается с холодным воздухом, идущим из наружного контура в камере смешения 13, что повышает КПД двигателя и при невключенном реверсе 14 (на

рис. створки реверса 15 закрыты — реверс включен) попадает в реактивное сопло 16. При включенном реверсе направление выхлопа газа меняется на обратное — самолет тормозится при пробеге.

Данные двигателя

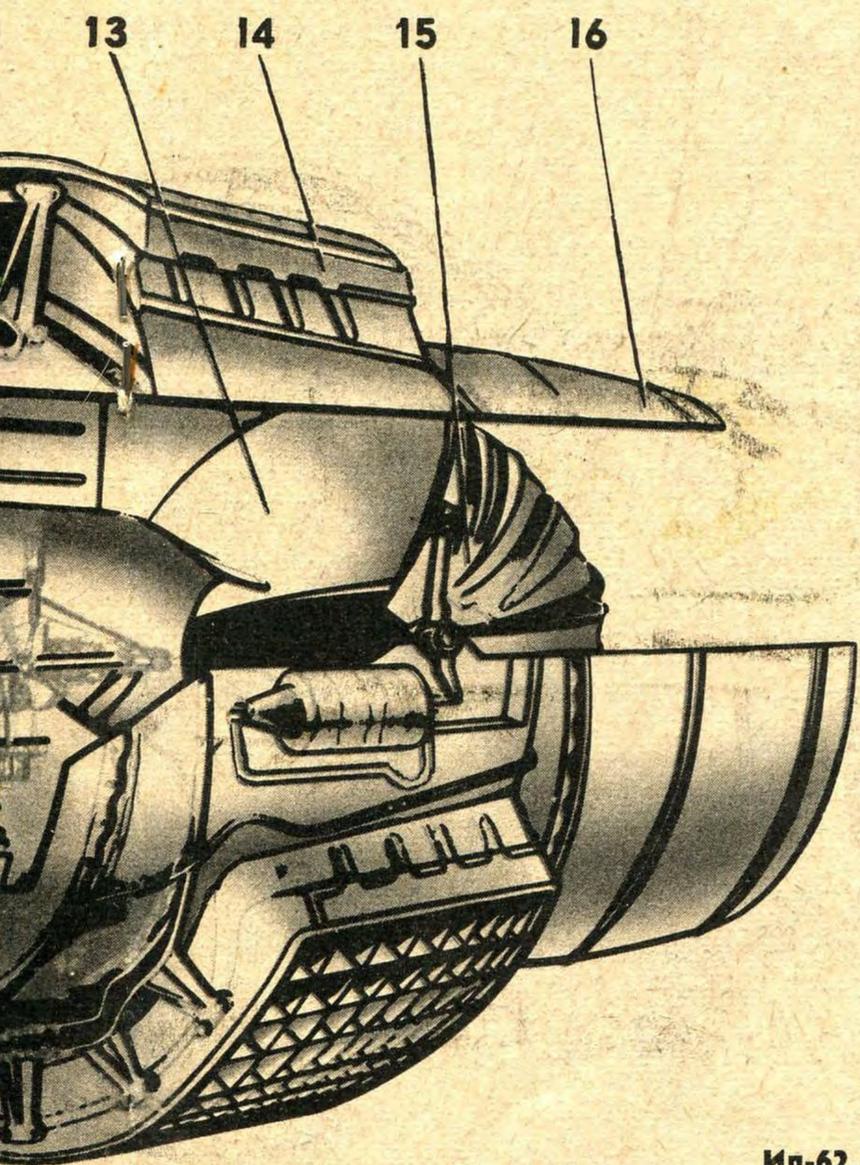
Длина с реверсом и соплом . . . 5288 мм
Диаметр максимальный . . . 1442 мм
Вес с реверсом и соплом . . . 2350 кг
Взлетная тяга 10500 кг



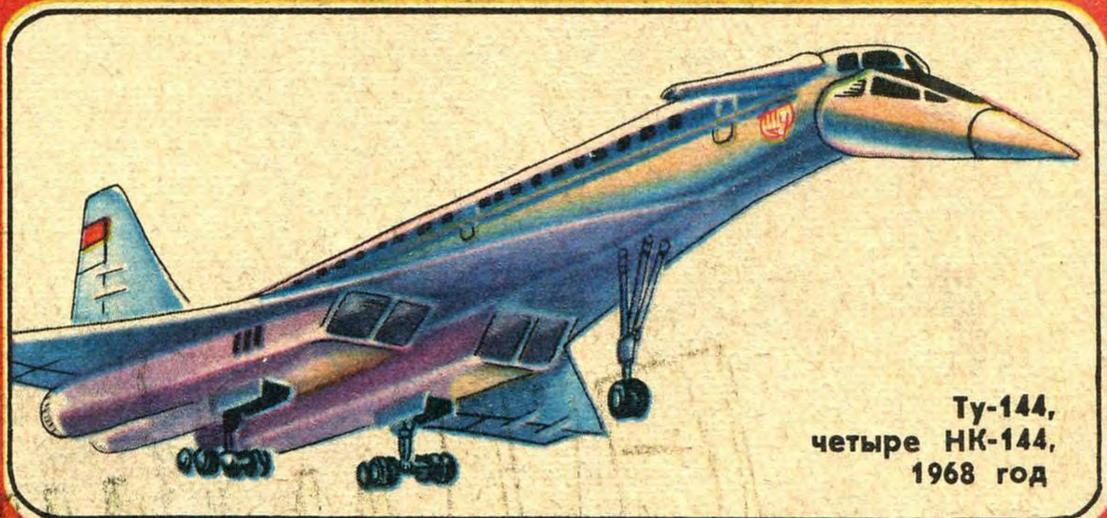
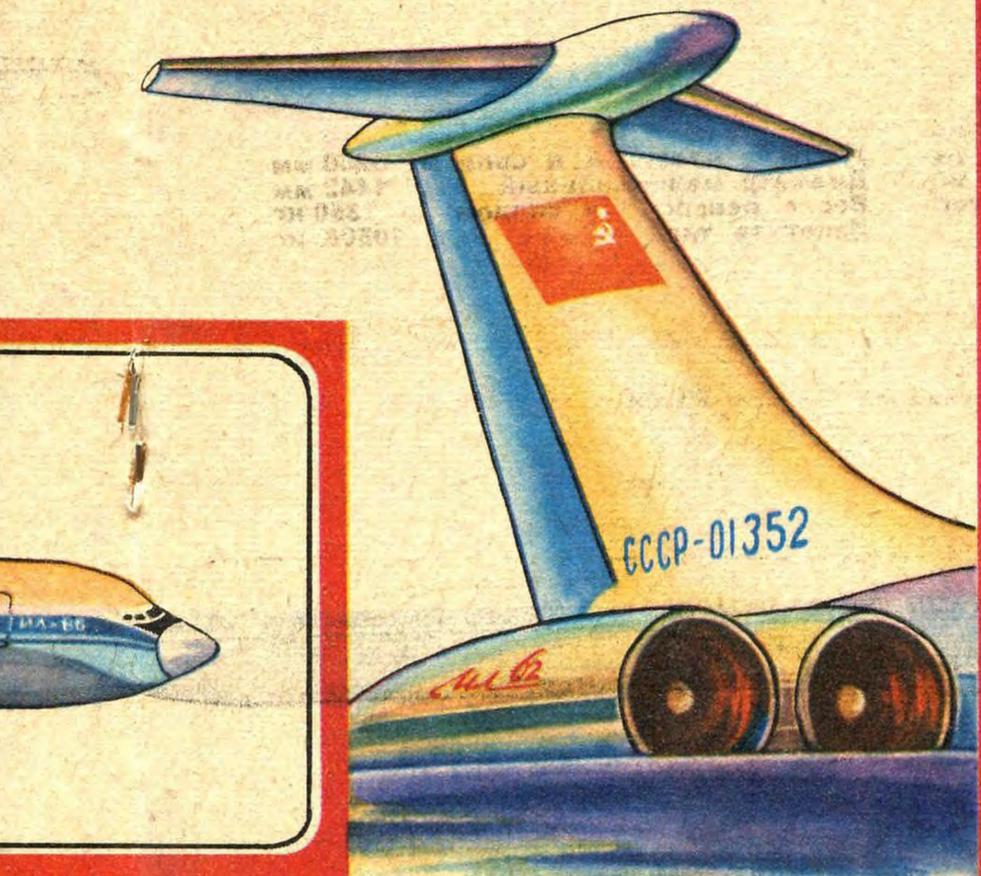
Ил-86, четыре НК-86, 1976 год

ЛАЙНЕРА

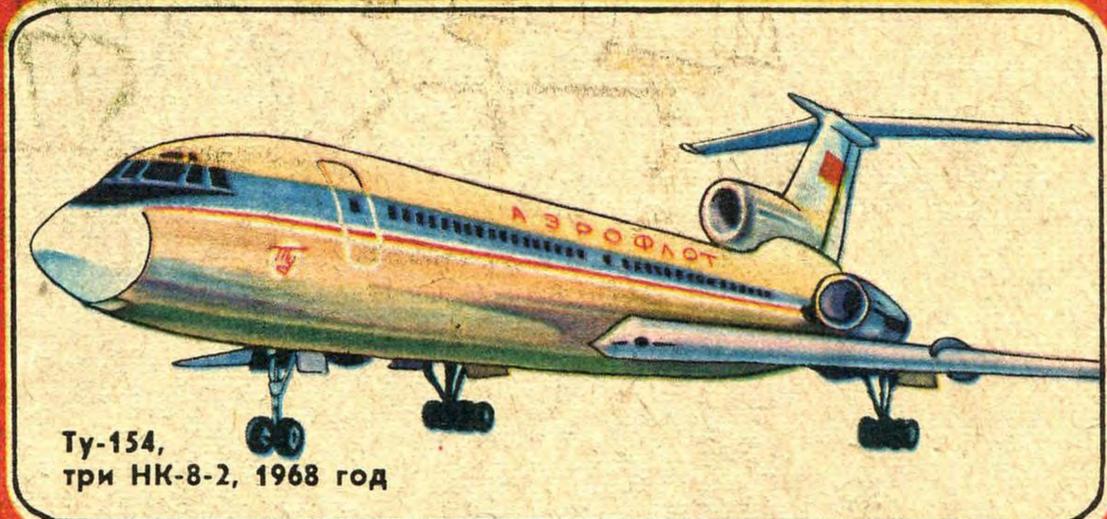
С ДВИГАТЕЛЯМИ КОНСТРУКЦИИ Н. КУЗНЕЦОВА ПОДНЯЛИСЬ В НЕБО ЭТИ СОВЕТСКИЕ САМОЛЕТЫ, СТАВШИЕ ЭТАПНЫМИ В МИРОВОЙ АВИАЦИИ



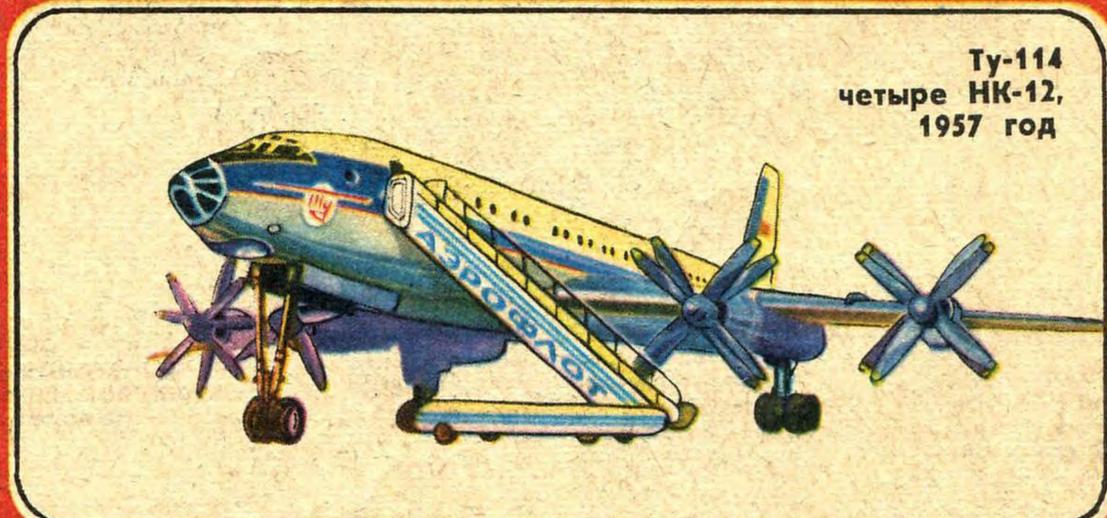
Ил-62,
четыре НК-8,
1963 год



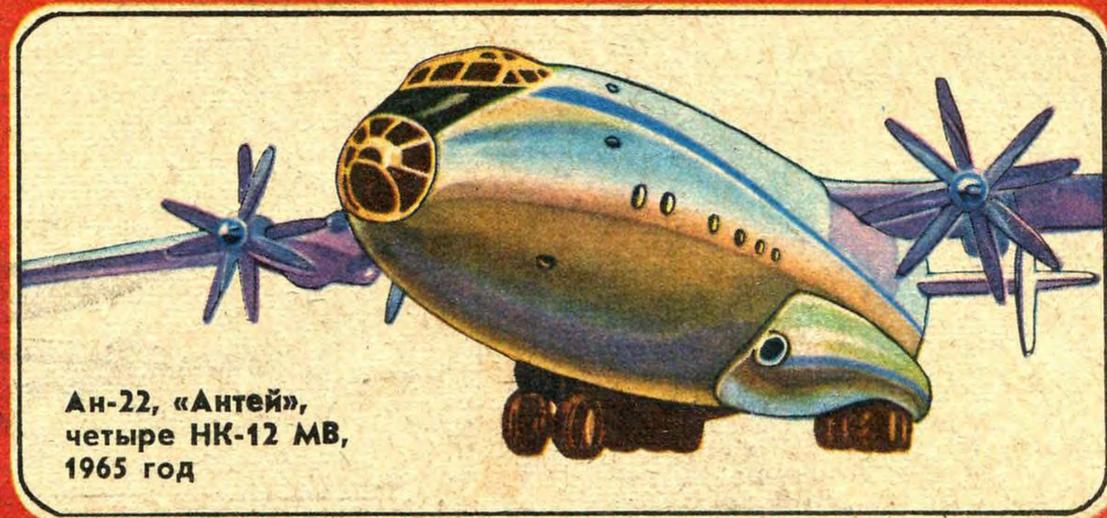
Ту-144,
четыре НК-144,
1968 год



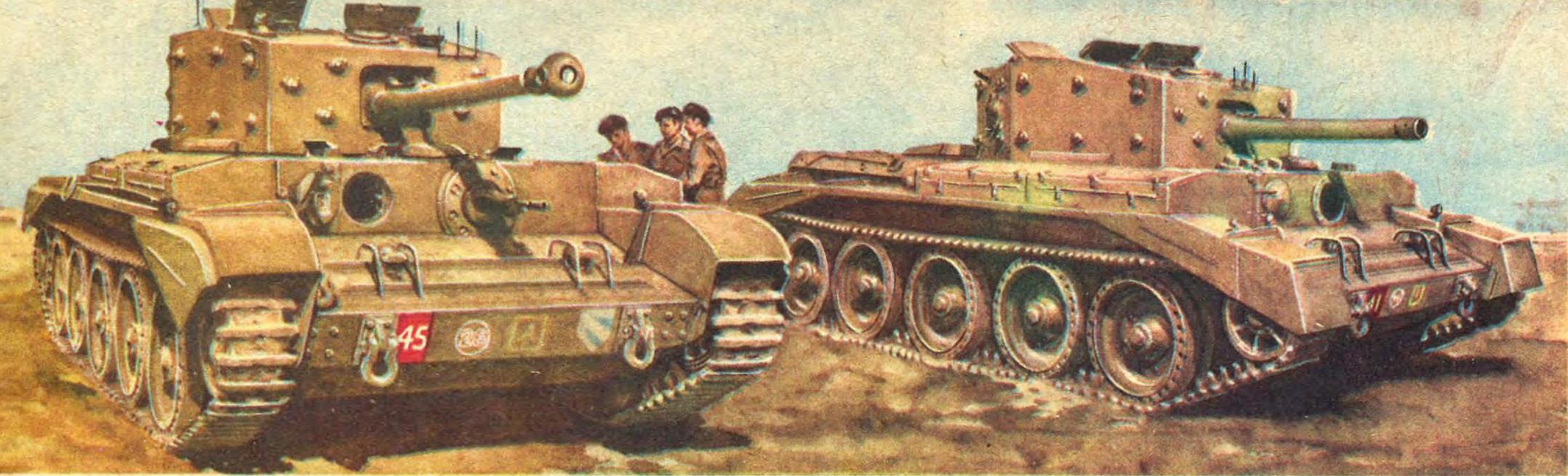
Ту-154,
три НК-8-2, 1968 год



Ту-114
четыре НК-12,
1957 год



Ан-22, «Антей»,
четыре НК-12 МВ,
1965 год



«КРОМВЕЛЛ» И ДРУГИЕ

Под редакцией:
генерал-майора-инженера,
доктора технических наук,
профессора Леонида СЕРГЕЕВА.

Автор статей —
инженер Игорь ШМЕЛЕВ.
Художник —
Михаил ПЕТРОВСКИЙ.

До конца второй мировой войны англичане продолжали придерживаться старой концепции — делить танки на два основных типа: пехотные и крейсерские. Крейсерские предназначались для использования в составе самостоятельных бронетанковых соединений, они отличались большим запасом хода и скоростью. Но вооружены эти машины были так же, как и пехотные танки, уступая им, впрочем, в бронировании.

Разработка последнего предвоенного крейсерского танка «Крусайдер» началась в 1936 году по предложению членов Британской военной миссии генералов Уэйвелла и Мартелла, наблюдавших за действиями наших БТ во время маневров Красной Армии. Как известно, основой для БТ послужила машина конструктора У. Кристи. Поэтому англичане, недолго думая, купили у автора его танк, и в ноябре того же года модель «1932» была тайно (ввиду запрета американского правительства) доставлена в Англию. Год спустя фирма «Наффилд» начала разработку своей машины, и в декабре 1938 года крейсерский танк MkIII, или A.13 MkI, с 14-мм бронезащитой был построен. Он под обозначением «крейсерский MkIV», или A.13 MkII с увеличенной до 30 мм броней выпускался до 1941 года (всего их поставлено армии 665 штук). Танк вооружался 40-мм пушкой и развивал скорость до 64 км/ч. Считалось, что эта легкая

машина (масса ее равнялась 15 т) нуждалась в поддержке более мощных танков. Поэтому в апреле 1937 года англичане решили разработать такой танк, что и сделали два года спустя. Летом 1939 года под маркой «крейсерский MkV», или A.13 MkIII «Ковенантор», машину поставили на поток. И летом того же года фирма предложила уже новый тяжелый крейсерский танк с мотором «Либерти», который назвали «крейсерский MkVI» (A.15 «Крусайдер» MkI).

На «Крусайдере» MkII толщину брони увеличили до 50 мм, а на «Крусайдере» MkIII (1942 г.) убрали пулеметную башенку и установили 57-мм пушку. Броневые листы крепились к каркасу корпуса болтами. Детали подвески размещались между внешними и внутренними боковыми стенками, а башня вращалась благодаря гидравлическому приводу.

«Крусайдеры» получились ненадежными, слабо вооруженными и сложными в управлении. Их пушки неплохо действовали против танков, но совершенно не годились для борьбы с наземными целями.

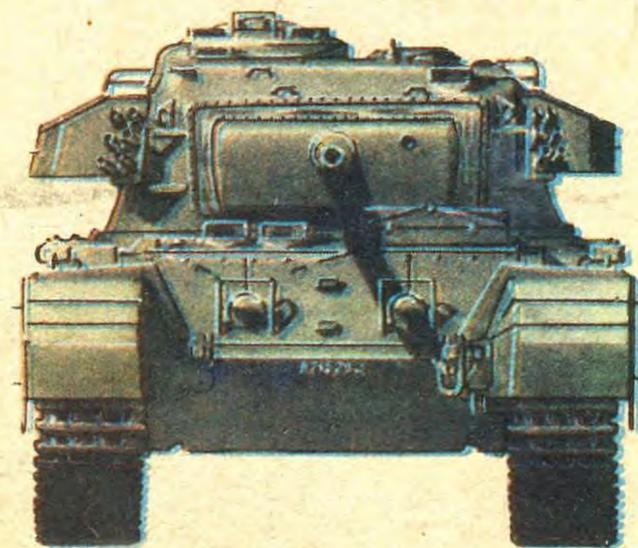
Опыт боев во Франции в 1940 году настоятельно потребовал вооружить крейсерский танк более мощной пушкой. И вот в 1941 году конструкторы разработали новые крейсерские танки MkVII «Кевелир» (A.24) также с мотором «Либерти» и многими узлами, заимствованными от «Крусайдера» и MkVIII (A.27). На части A.27 устанавливали тот же двигатель, что и на A.24. Но тем временем авиационный мотор Роллс-Ройс «Мерлин» переделали в танковый и оснащали им A.27(M), названные «Кромвелл». Производство их началось в 1942 году. «Кромвелл» проектировался с 57-мм пушкой, обладавшей хорошими бронбойными характеристиками. Но опыт боев показал, что танк чаще воюет не с противотанковыми пушками, а с пехотой, следовательно, потребовался мощный осколочно-фугасный снаряд. Поэтому на основе 75-мм американской танковой пушки с использованием деталей 57-мм орудия конструкторы изготовили английскую танковую 75-мм пушку MkV. Ее уста-

новили на машинах «Кромвелл IV», поступавших в войска с октября 1943 года. Танки поздних модификаций оснащались новым орудием, а ранее выпущенные перевооружались.

«Сентор» (выпущено 950 штук) и «Кромвелл» (построено около 500 штук) внешне почти не отличались. Модификации «Кромвелла» различались вооружением («КромвеллVIII» имел 95-мм гаубицу) и бронированием (в модификациях VII и VIII за счет приваренных экранов толщина брони составляла 101 мм).

A.27 (M) оказался неплохим танком, обладал высокой удельной мощностью и скоростью. Однако слишком большое удельное давление машины (около 1 кг/см²) снижало ее проходимость. Достаточно толстая броня располагалась без рациональных углов наклона. Более солидная у последних модификаций A.27, она не защищала от пушек немецких «пантер». В боевых действиях он применялся при высадке десанта в Нормандии в июне 1944 года, а затем участвовал в агрессии против Северной Кореи (1950—1953 гг.) и до начала шестидесятых годов состоял на вооружении английской армии.

Разработка крейсерского танка «Комета» A.34 началась в разгар второй мировой войны, в 1943 году. Для его вооружения выбрали 76-мм пушку Виккерса, которую (чтобы не путать с орудием того же калибра) стали называть 77-мм пушкой. За основу будущей машины взяли танк «Кромвелл», усилив его бронирование и несколько изменив ходовую часть... Англичане стремились ускорить выпуск но-



НАШ ТАНКОВЫЙ МУЗЕЙ

вых танков. Они появились в сентябре 1944 года, а в бой «Кометы» пошли в марте 1945 года, после чего их признали вполне удачными, поэтому А.34 состояли на вооружении армии до конца пятидесятих годов.

В августе 1943 года Британское управление по конструированию танков получило заказ на производство тяжелого крейсерского танка А.41 «Центурион» с броней и вооружением, рассчитанными для борьбы с германскими «тиграми». Проект 42-тонного танка, оснащенного 77-мм пушкой, был готов в мае 1944 года. Передняя броневая плита устанавливалась на А.41 так же, как и на Т-34 (с наклоном), но без лобового пулемета. В мае следующего года первые шесть машин в спешке отправили на фронт, правда, опробовать их в боях не удалось.

Первая и вторая модификации «Центуриона» поступили на вооружение уже после окончания войны, в

1947 году, а третья — с 84-мм пушкой (начальная скорость ее подкалиберного и бронебойного снарядов соответственно 1325 и 1020 м/с) — в 1948 году. «Центурион 4» вооружался 95-мм гаубицей, а на машинах восьмой и седьмой модификаций пушки снабжались эжекторами, устанавливался командирский пульт для управления огнем.

А.41 модификаций 9 и 10 с несколько увеличенной толщиной брони (1958—1960 годы) оснащались 105-мм полуавтоматической пушкой (начальная скорость бронебойного снаряда 1475 м/с). Последние, 11-я и 13-я, модификации машины, выпускавшиеся в начале шестидесятых годов, имели инфракрасные прицелы и приборы вождения, а также спаренный 12,7-мм пулемет. Масса машины достигла 52 т.

А.41 «Центурион» впервые принял участие в боях в январе 1951 года, когда США вели захватническую войну на корейской земле. Танки эти использовались и в армиях Голландии, Дании, Швеции, Ирана, Индии. В составе войск Израиля они участвовали в разбойничьих нападениях на арабские страны в 1956, 1967 и 1973 годах. Израильцы модернизировали бывший в их распоряжении «Центурион 5», установив на машине 105-мм пушку, американский мотор и гидромеханическую трансмиссию.

«Центурион» оказался мощным и надежным танком, хотя его скорость и запас хода были невелики. В настоящее время в Англии его заменил «Чифтен».

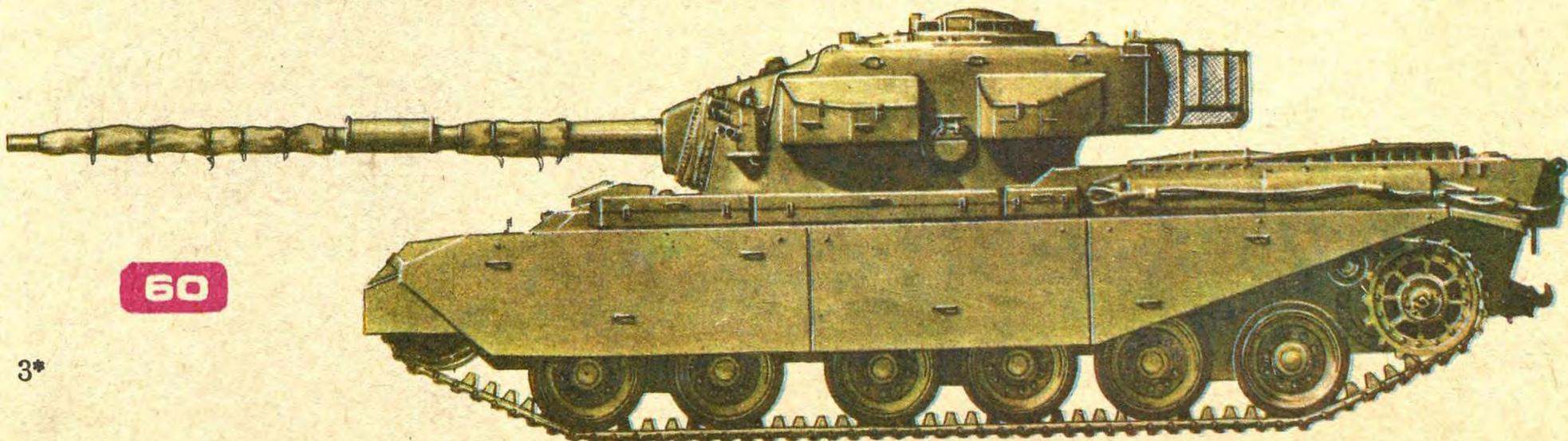
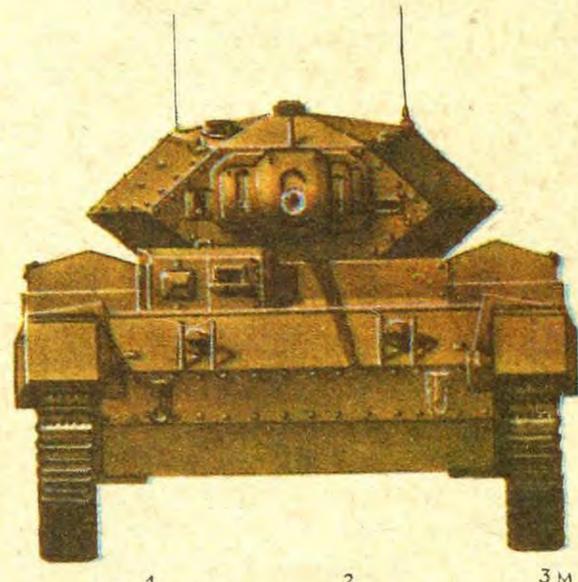
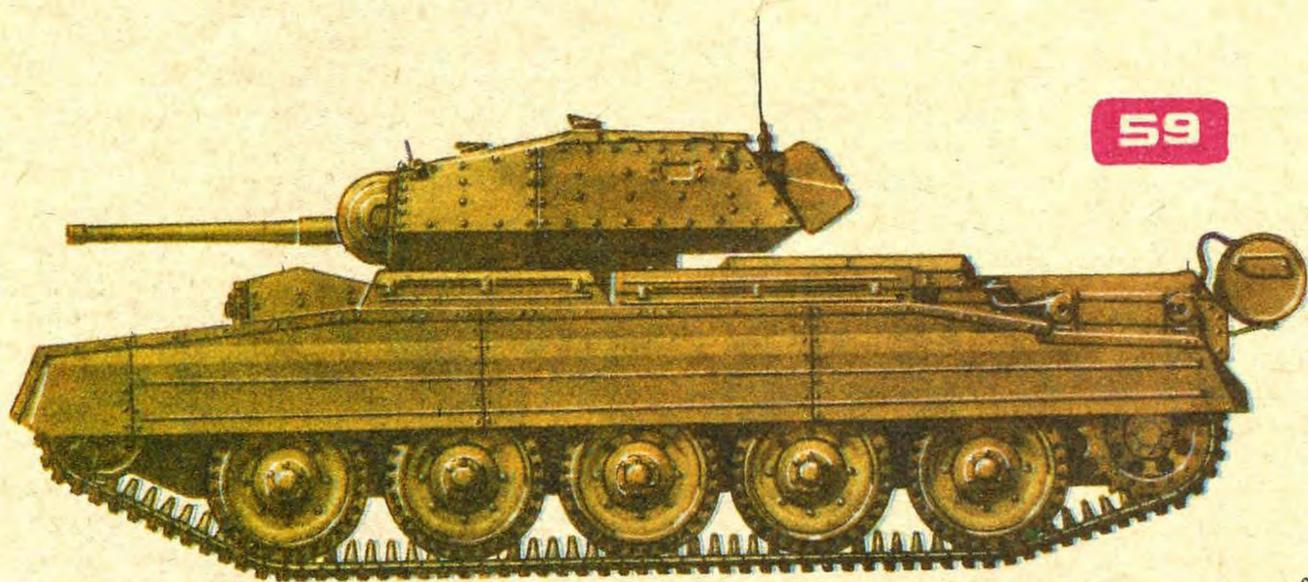
По существу, история крейсерских танков заканчивается на машине «Комета», так как «Центурион» (первоначально задуманный как крейсерский) стал основным (единственным) танком. В Англии его стали называть «средним пушечным».

Британские крейсерские танки времен второй мировой войны так и не были доведены до уровня советских и немецких танков тех лет. Даже лучшие из них — «Кромвелл» и «Комета» — еще сохранили отсталые конструктивные решения.

На заставке изображены английские «крейсерские танки MkVIII». Слева — «Кромвелл III», справа — «Кромвелл IV». Боевая масса — 27,5 т. Экипаж — 5 чел. Вооружение: «Кромвелл III» — 57-мм пушка, «Кромвелл IV» — 75-мм пушка, плюс по два 7,92-мм пулемета на каждом из танков. Толщина брони: лоб корпуса — 76 мм, борт — 46 мм, башня — 76 мм. Двигатель — Роллс-Ройс «Метеор», 600 л. с. Скорость по шоссе — 64 км/ч. Запас хода по шоссе — 160 км.

Рис. 59. Английский крейсерский «Крусайдер III». Боевая масса — 19,7 т. Экипаж — 3 чел. Вооружение — одна 57-мм пушка, один 7,92-мм пулемет, один 7,7-мм зенитный пулемет. Толщина брони: лоб корпуса и башня — 52 мм, борт — 45 мм. Двигатель — «Либерти III», 345 л. с. Скорость по шоссе — 48 км/ч. Запас хода по шоссе — 160 км.

Рис. 60. Английский средний танк «Центурион 10». Боевая масса — 51,5 т. Экипаж — 4 чел. Вооружение — одна 105-мм пушка, один 7,62-мм пулемет. Толщина брони: лоб корпуса — 76 мм, борт — 51 мм, башня — 152 мм. Двигатель — Роллс-Ройс «Метеор IVa», 640 л. с. Скорость по шоссе — 34 км/ч. Запас хода по шоссе — 140 км.





ЛАБОРАТОРИЯ

«ИНВЕРСОР»

Доклад № 73

ВМЕСТО ПРОВОДОВ — ЗЕМНОЙ ШАР

ЛЕОНИД АЛИХАНОВ, инженер
г. Сочи

Мечта о беспроводной передаче энергии и информации возникла у физиков и инженеров с самых первых шагов практической электротехники. О том, что эта мечта не бесплодна, убедительно свидетельствуют достижения современной радиотехники, обеспечивающей революцию в развитии средств связи.

В 1893 году на съезде Ассоциации электрического освещения в Сант-Льюисе Никола Тесла продемонстрировал лампы, горевшие без проводов, электромотор, работающий без подключения к сети, и прокомментировал столь необычную экспозицию следующим образом: «...Несколько слов об идее, постоянно занимающей мои мысли и касающейся нас всех. Я имею в виду передачу сигналов, а может быть, даже энергии на любое расстояние без проводов... Мы уже знаем, что электрические колебания могут передаваться по единственному проводнику. Почему же не воспользоваться для этой цели землей?.. Если мы сможем установить период колебаний земного заряда при его возмущении, связанном с действием противоположно заряженной цепи, это будет фактом величайшей важности, который послужит ко благу всего человечества».

НЕОБЪЯСНИМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В КОЛОРАДО-СПРИНГСЕ

Добившись грандиозного успеха в создании крупнейшей в те годы Ниагарской ГЭС, Тесла увлеченно работал над проектом мировой энергетической системы и был настолько уверен в его скором претворении, что в 1903 году заявил о намерении осветить будущую Всемирную выставку в Париже ниагарской энергией, передаваемой без

Благодаря радиоволнам мы не только передаем сигналы на любые нужные нам расстояния, но и получаем информацию о самых удаленных областях вселенной. Естественно предположить, что и беспроводная передача энергии принесет человечеству не менее великие достижения.

Насколько же реальна эта задача? С одной стороны, между передачей энергии и информации нет принципиальной разницы. Ведь информация передается не сама по себе, а вместе с порциями энергии. Но, с другой стороны, эти порции столь малы, что их не только невозможно использовать для совершения какой-либо работы, а наоборот — для выделения на месте получения присланной информации к приемнику необходимо подвести дополнительную энергию. Очевидно, трудности беспроводной передачи энергии пропорциональны передаваемому количеству ее. Ведь даже передача большого количества энергии по проводам уже представляет собой настолько сложную задачу, что для ее решения требуются предельные возможности техники. Но именно трудности проводной пе-

проводов. А придали ему такую уверенность не столько блестящие теоретические разработки, сколько замечательные эксперименты, проведенные в 1899—1900 годах в уникальной лаборатории в Колорадо-Спрингсе.

Наиболее подробные сведения об экспериментах в лаборатории Теслы изложены в книге его биографа Джона О'Нейла «Электрический Прометей» (в нашей стране ее перевод был опубликован в журнале «Изобретатель и рационализатор» № 4—11 за 1979 год). В ней говорится:

«Суммируя фрагменты, опубликованные в разных изданиях, мы видим, что в Колорадо-Спрингсе Тесла не просто устраивал искусственные грозы, а провел испытание системы беспроводной передачи энергии. Ему удавалось питать ток, извлекаемым из земли во время работы гигантского вибратора, 200 электрических лампочек накаливания, расположенных за 42 км от его лаборатории. Мощность каждой из них составляла 50 Вт, так что суммарный расход энергии составлял 10 кВт, или 13 л. с. Тесла утверждал, что КПД передачи превышал 95%, и был убежден, что с помощью 300-сильного вибратора смог бы зажечь дюжину электрических гирлянд по 200 лампочек в каждой, разбросанных по всему земному шару».

Что же представлял собой аппарат ученого, который он называл

редачи заставляют искать пути отказа от нее, исходя из диалектического закона отрицания отрицания. Сегодня необходимость таких поисков начинают осознавать многие, хотя большинству задача еще кажется фантастической. Но давно ли казалась почти всем фантастической задача освоения космического пространства, поставленная еще в начале века гением Циолковского? К счастью, в электротехнике тоже был свой гений, живший, как и Циолковский, намного впереди своего века, — Никола Тесла, славный сын сербского народа, работавший в США. Именно его эксперименты и доказывают реальность беспроводной передачи энергии. Суть этих экспериментов, оставшихся для современников лишь эффектным чудачеством гения, бесплодно вкладывавшего в них все свои средства, приоткрывается только теперь, когда к решению этой проблемы подошел сегодняшней докладчик лаборатории «Инверсор», публикация доклада которого рекомендована редакции руководством Всесоюзного электротехнического института имени В. И. Ленина.

вибратором? Сердцем его был гигантский трансформатор системы Теслы. Он имел первичную обмотку из нескольких витков толстого провода на ограде диаметром 24,4 м и размещенную внутри ее с большим воздушным зазором многовитковую однослойную вторичную обмотку на цилиндре из диэлектрика. Первичная обмотка вместе с конденсатором, индукционной катушкой и искровым промежутком образовывала колебательный контур — преобразователь частоты. Над трансформатором, располагавшимся в центре лаборатории, возвышалась деревянная башня, увенчанная на высоте 60 м большим медным шаром. Один конец выхода трансформатора соединялся с этим шаром, другой — заземлялся. Все это устройство питалось от отдельной динамо-машины мощностью в 300 л. с. В нем возбуждались электромагнитные колебания частотой 150 кГц (длина волны 2 тыс. м), при этом рабочее напряжение в высоковольтной цепи составляло 30 тыс. В, а резонирующий потенциал в шаре достигал 100 млн. В, что и вызывало искусственные молнии. Нас же поражает совсем другое: лампы, загоревшиеся на расстоянии 42 км от работающего вибратора.

Известные на сегодня способы беспроводной передачи энергии не позволяют сделать ничего подобного. Расчеты показывают, что если бы энергия установки Теслы пе-

реносилась радиоволнами, то наибольшая величина мощности, принимаемая на заданном расстоянии 10-метровой антенной, была бы на три порядка меньше, чем требуется.

Может быть, все дело в длине волны, которая, находясь в определенном соотношении с высотой волновода Земля — ионосфера, вызывает в нем резонанс, обеспечивающий столь эффективную передачу энергии? И это не подтверждает практика работы в давно освоенном диапазоне 2 тыс. м.

А насколько достоверны данные экспериментов в Колорадо? Судить об этом мы теперь можем, не только опираясь на отрывочные свидетельства современников ученого, но и на его полный отчет, изданный музеем Н. Теслы в Белграде в 1976 году под заглавием «Дневник исследований. Колорадо-Спрингс, 1899—1900». Изо дня в день экспериментатор подробнейшим образом аккуратно вносил в дневник все перипетии колорадских опытов, записывал результаты электрических измерений и расчеты аппаратуры. В дневнике много схем и эскизов. Мы узнаем, как и чем именно оборудовал он свою, не имевшую тогда себе равных высоковольтную лабораторию. Каждая страница этого труда заставляет верить ученому, в честь которого названа одна из единиц измерений в электротехнике!

Со времени опытов в Колорадо-Спрингсе прошло 80 лет. Современная техника далеко ушла от той, которой пользовался Тесла. Но результаты его экспериментов по беспроводной передаче энергии все еще не достигнуты никем. И поскольку в «Дневнике» Теслы, не предназначавшемся автором для печати, есть только описание результатов опытов, их условий и применявшейся аппаратуры, но не освещен способ, которым пользовался великий изобретатель, вопрос остается открытым:

КАК ПЕРЕДАТЬ ЭНЕРГИЮ ЧЕРЕЗ ЗЕМНОЙ ШАР?

Рассмотрим электросхему (рис. 1) из двух источников ЭДС и электрической лампы. Хотя отрезок провода мы заменили землей, лампа питается сразу от двух источников. Пренебрегая сопротивлением проводов, видим, что доля энергии, получаемая из каждого источника, зависит от их относительного значения ЭДС. Ток из пункта А поступает в лампу через землю, но возвращается туда через обратный провод. Если бы не этот провод, закольцовывающий ток, то перед нами была бы беспроводная передача энергии через земной шар из пункта А в В.

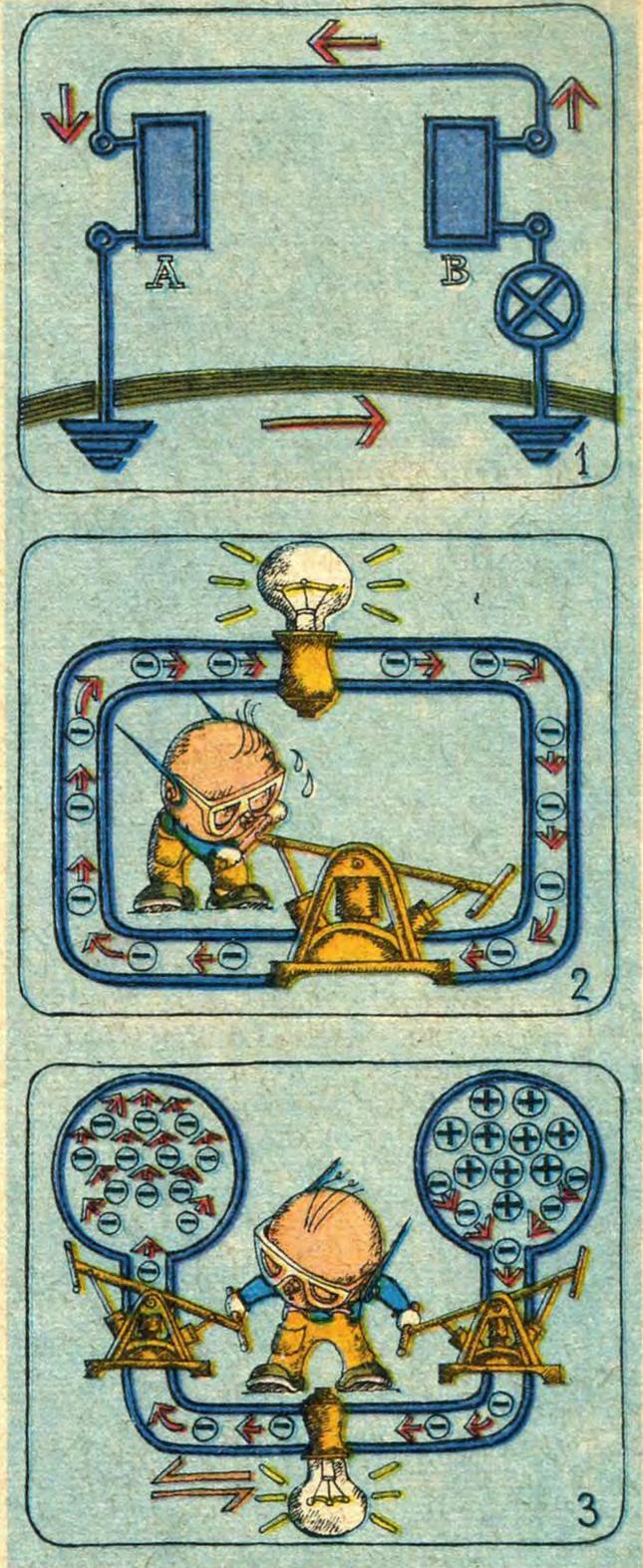
Избавиться от этого обратного провода в схеме — вот основная проблема на пути создания беспроводной передачи энергии через землю. Как это сделать? Ведь без этого провода не будет тока в схеме.

Источник электрического тока можно грубо уподобить насосу, перекачивающему в цепи электроны (рис. 2). Если ток постоянный, то электроны перекачиваются все время в одну сторону. Такой «насос» будет гнать электроны в провод с одной стороны, а откачивать их из того же провода с другой. Поэтому ток в проводе будет закольцованным. Чтобы убрать обратный провод (см. рис. 1), по которому возвращается ток, надо движение электронов по кольцу заменить незамкнутым возвратно-поступательным.

Такая постановка задачи возможна, но только для переменного тока. Здесь перекачка электронов идет то в одну, то в другую сторону. Два источника в схеме рисунка 1 заменим двумя «насосами». Чтобы движение электронов через лампу стало возможным без обратного провода, надо к выходам насосов, не соединенным между собой, подключить аккумулирующие емкости 3 и 4, чтобы поочередно накачивать туда и откачивать из них электроны (рис. 3). При согласованной работе, когда первый «насос» 1 закачивает электроны в свою емкость, второй откачивает их из своей. Благодаря этому электроны циркулируют через лампу непрерывно то в одну, то в другую сторону, и ток идет лишь по одному проводнику 5, в качестве которого можно использовать земной шар.

Обратимся теперь к экспериментам Теслы. Вот как объясняется их суть в книге «Электрический Прометей». «В сущности, Тесла «накачивал» в Землю и извлекал оттуда поток электронов, но про них тогда еще ничего не знали и поток носителей зарядов считали чем-то вроде электрической жидкости. Частота «накачки» и «откачки» составляла около 150 000 Гц, что соответствовало длине волны порядка 2000 м. Распространяясь концентрическими кругами все дальше от Колорадо-Спрингса, волны сходились затем в диаметрально противоположной точке Земли. Там вздымались и опадали волны большой амплитуды в унисон с поднятыми в Колорадо. Опадая, такая волна посылала электрическое эхо обратно в Колорадо, где электрический вибратор усиливал волну, и она мчалась обратно.

Если привести всю Землю в состояние электрической вибрации, то в каждой точке ее поверхности мы будем обеспечены энергией. Ее можно будет улавливать из мечу-



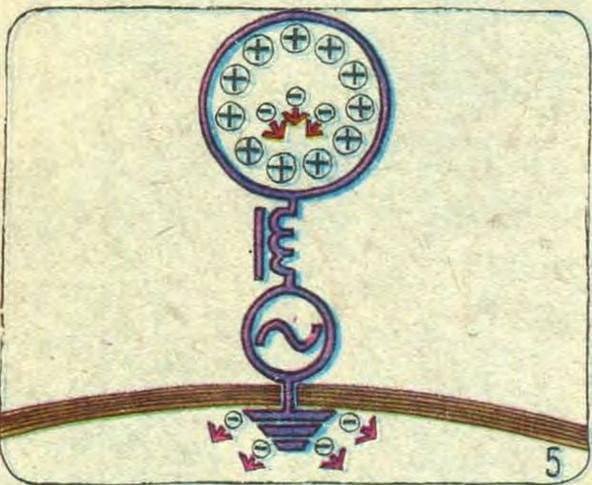
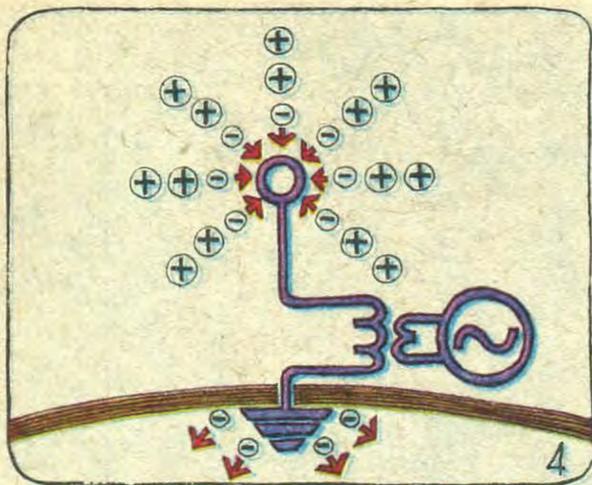
Электросхема, в которой один провод двухпроводной сети заменен землей. Цифрами 1 и 2 обозначены источники тока.

Принцип действия простейшей цепи закольцованного тока.

Принцип действия однопроводной линии незамкнутого тока. Цифрами обозначены: 1 и 2 — «электронасосы», 3 и 4 — аккумулирующие емкости, 5 — проводник.

щихся между электрическими полюсами волн простыми устройствами, наподобие колебательных контуров в радиоприемниках, только заземленными и снабженными сравнительно небольшими антеннами, высотой с сельский коттедж. Эта энергия будет обогревать дома и освещать их с помощью трубчатых ламп Теслы, не требующих проводов. Для электромоторов переменного тока понадобился бы еще преобразователь частоты...»

Не правда ли, удивительно сходство этой картины с предыдущей, где источники ЭДС символически заменены «электрическими насосами»? Передатчик энергии: транс-



Аккумуляция зарядов у однополюсного источника: в ионизированном газе (4); в собственной емкости уединенного шара-проводника (5); при движении в проводе с малой фазовой скоростью (6). Буквами обозначены: l — длина проводника; E — диэлектрическая постоянная.

форматор Теслы — это первый «насос», накачивающий в емкость земли и откачивающий оттуда электроны. Колебательный контур между заземлением и емкостью антенны в приемном устройстве — второй генератор колебаний, питаемый принимаемой энергией, или иначе — другой «насос», откачивающий электроны из земного шара тогда, когда первый накачивает, и наоборот. Между вторым «насосом» и земным шаром включен потребитель энергии, и поток циркулирующих электронов все время проходит через него.

Но где же та аккумулялирующая емкость, из которой первый «насос» мог бы откачивать электроны в земной шар? Где создавался дефицит электронов, то есть оставались положительные заряды, ко-

гда в земной шар «накачивались» отрицательные, и наоборот? По-видимому, ответ на это следует искать не в принципиальных отличиях самого передающего устройства Теслы от современных радиостанций (которых, как мы видим, нет), а в отличии их режимов работы.

Как уже указывалось, «антенна» Теслы состояла из проводника высотой 60 м с медным шаром на конце; другая клемма выхода генератора заземлялась. Сопротивление излучения этого простейшего устройства найти нетрудно — оно очень мало: около 1,5 Ом. Чтобы получить значительное радиоизлучение, в антенне повышают силу тока. А Тесла, как известно, зачем-то подымая напряжение, уменьшал силу тока. При выходном рабочем напряжении 30 тыс. В и сопротивлении «антенны» 1,5 Ом максимальная энергия радиоизлучения не превышала 0,1 кВт. Совершенно очевидно, что устройство с таким радиоизлучением не могло передать потребителям радиоэнергию мощностью 10 кВт.

А на медном шаре антенны резонирующий потенциал подскакивал до 100 млн. В! Может быть, столь высокое напряжение увеличивало радиоизлучение антенны? Опять-таки нет. Ведь известно, что если напряжение на антенне превышает допустимую величину, то электрическое поле возле антенны вызывает ионизацию воздуха и электрический разряд, связанный с непрерывной затратой энергии на ионизацию и рекомбинацию молекул воздуха. Для обычной антенны это вредно, так как увеличивает потери электромагнитной энергии и уменьшает КПД антенны.

Но в нашем случае в ионизации воздуха как раз и кроется разгадка! Воздушное пространство вокруг шара «антенны» — это и есть та среда, которая выполняла роль аккумулятора заряда. Когда высокое напряжение «отбирало» отсюда электроны для «накачки» в Землю, здесь накапливался значительный положительный объемный заряд из малоподвижных по сравнению с электронами ионов. Процесс ионизации прерывался разрядом-молнией, а потом цикл повторялся заново. От «возмущения» заряда Земли по всей огромной планете возбуждался ток примерно так же, как в колебательном контуре.

КЛЮЧ К ПРОБЛЕМЕ — ОДНОПОЛЮСНЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА

Какова перспектива идеи беспроводной передачи энергии через земной шар, реальность которой доказал своими экспериментами Никола Тесла? В каком направлении

надо работать над этим проектом?

Как инструмент всякого пионера, аппаратура Теслы, используемая в Колорадо, требует усовершенствования. Действительно, трудно представить промышленный передатчик энергии, мечущий громы и молнии на всю округу. Кроме того, сам метод аккумуляирования зарядов ионизацией связан с бесплодным рассеиванием энергии в воздухе, что снижает КПД передачи.

Установка Теслы была первым однополюсным (одноклеммным) источником ЭДС, то есть генератором переменной ЭДС, способным выдавать заряды с одной выходной клеммы в незамкнутую линию передачи благодаря тому, что в нем на это время предусмотрено аккумуляирование зарядов другого знака. Как мы видели, аккумулятор зарядов в установке Теслы — воздушное пространство вблизи шара-разрядника (рис. 4). Конечно, такой аккумулятор можно как-то усовершенствовать, например, воздействием внешних ионизаторов на верхнее полупространство разрядника или путем установки особой камеры, заполняемой легко ионизирующимся газом при оптимальном давлении.

Надо отметить, что накапливать заряды в переменном источнике достаточно будет и на полпериода, то есть на время, за которое сохраняется неизменной его полярность. Поэтому можно создать и более простой аккумулятор зарядов. Например, накапливать их в емкости самого металлического шара. Чтобы увеличить его аккумулялирующую возможность, последовательно с ним следует подключить индуктивность с определенной резонансной настройкой (рис. 6). Собственные емкости медного шара и подводящего провода в экспериментах Теслы, несомненно, служили аккумулятором зарядов наряду со слоем ионизированного воздуха.

И, наконец, можно попробовать аккумуляировать заряды при движении их в проводе. На первый взгляд, при прохождении постоянного тока в проводе, если в нем нет ответвлений тока, вошедшее и вышедшее количество зарядов должно быть одинаковым. Однако, если учесть, что движение электронов в конце провода начинается только после того, как туда дойдет электрическое поле, распространяющееся вдоль него, станет ясным, что вошедшее в отрезок провода количество электронов при работающем источнике всегда больше вышедшего на количество, определяемое временем распространения поля. Зная, что скорость распространения поля для воздушных линий равна световой — 300 тыс. км/с, легко подсчитать, что длина провода, обеспечивающая аккумуляирование заря-

дов на половину периода, составляющую для частоты 150 кГц — 3,4 мкс, должна быть 1 км. Однако ее можно сильно уменьшить благодаря тому, что скорость распространения поля зависит от диэлектрической постоянной среды вокруг провода, которая, например, для метатитана бария (с добавками) в 9 тыс. раз больше, чем для воздуха. В проводе, окруженном таким диэлектриком, скорость распространения поля будет 3,2 тыс. км/с. Следовательно, длина провода, способного накапливать заряды в течение нужного времени для частоты 150 кГц, составит всего около 11 м. Легко показать, что, заземляя одну клемму источника непосредственно, а другую — через такую аккумулирующую линию, мы достигаем того, что в земной шар будут поступать заряды только одного знака (рис. 6).

По-видимому, возможны и другие принципы аккумулирования зарядов в однополюсном источнике, причем они могут оказаться даже более эффективными.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ БЕСПРОВОДНОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Составим электросистему из двух однополюсных источников (работающих в противофазе) и потребителя, расположенных в пунктах А и В и соединенных через земной шар (рис. 7). Расчетная схема для нее показана на рисунке 8. Если активное сопротивление потребителя в пункте приема (R_B) значительно превышает все сопротивления источников и заземлений, то токи в системе определяются формулой

$$J_A = \frac{E_A}{X_0} + \frac{E_A + E_B}{R_B} = J_0 + J_B,$$

где E_A и E_B — потенциалы ЭДС однополюсных источников, X_0 — сопротивление земного шара.

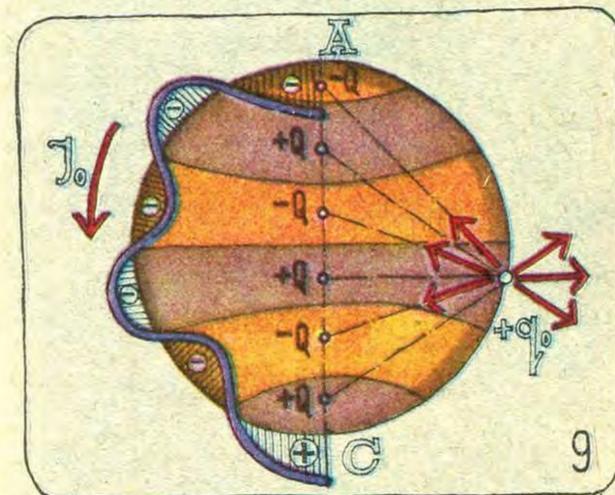
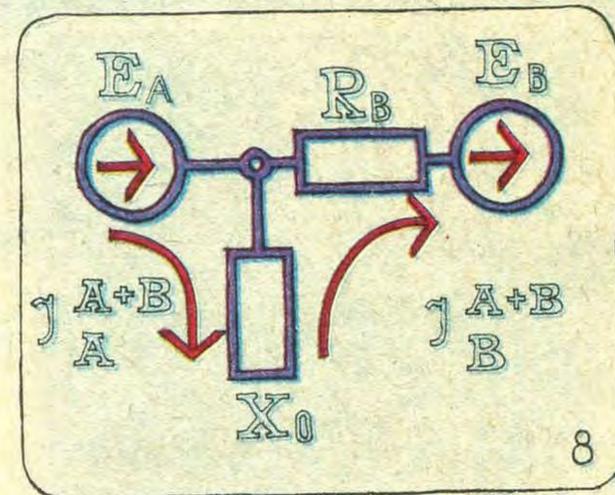
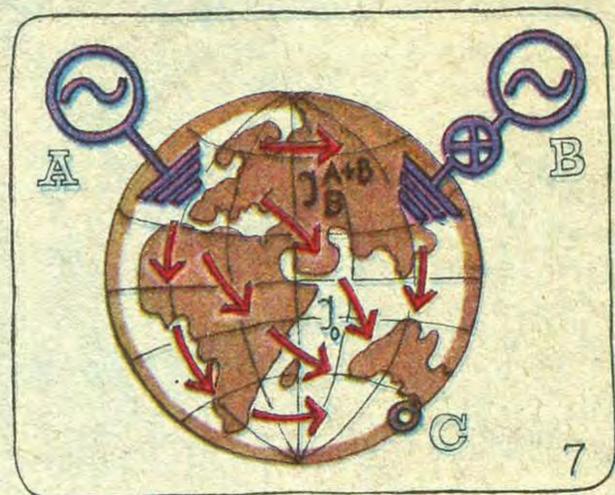
По этой формуле видно, что распределение тока при беспроводной передаче энергии через земной шар отличается от передачи энергии через землю с обратным проводом. Если в схеме (рис. 1) весь ток замыкается через потребитель, то при однополюсных источниках часть тока передатчика (J_0) расходится концентрическими кругами по всему земному шару, не проходя через потребитель.

Прежде чем рассмотреть этот ток, остановимся на вопросе: чему равна емкость земного шара?! На первый взгляд, вопрос этот кажется тривиальным. Ведь еще из школьной физики известно, что емкость проводящего шара радиусом 6370 км равна 708 мкФ. Да, но это

только для постоянного тока или переменного такой частоты, при которой весь шар находится под одним и тем же потенциалом. В рассматриваемой передаче длина волны намного меньше окружности земного шара, поэтому, расходясь по поверхности Земли, волны тока будут заряжать шар поясами чередующейся полярности (рис. 9). Если при одноименном заряде шара элементарный заряд (q_0) на его поверхности отталкивается остальной частью так, будто весь заряд сосредоточен в центре шара, то при разноименных зарядах отталкивающее действие одного пояса частично компенсируется притягивающим действием смежных. Кроме того, заряды эти не стационарны, а пульсируют по поверхности шара волнами тока. Поэтому классическое выражение для реактивного сопротивления земного шара, зависящее от его емкости, здесь неприемлемо, тем более, что оно не учитывает его индуктивность.

Ну а насколько велико будет активное сопротивление передачи? Потери в данном случае не зависят от ее расстояния. Земной шар, как известно, при однопроводной схеме не оказывает сопротивления постоянному току из-за большого сечения, по которому ток расходится в его теле. Падение напряжения в земле наблюдается только в радиусе порядка 20 м от заземлителя. При переменном токе потери обуславливаются лишь влиянием протянутого над поверхностью обратного провода. Он стягивает ток в теле планеты к проекции провода, ограничивая тем самым сечение, по которому идет ток. Поскольку в рассмотренной передаче такого провода нет, то она, без учета локальных потерь у заземлителей, будет сверхпроводящей.

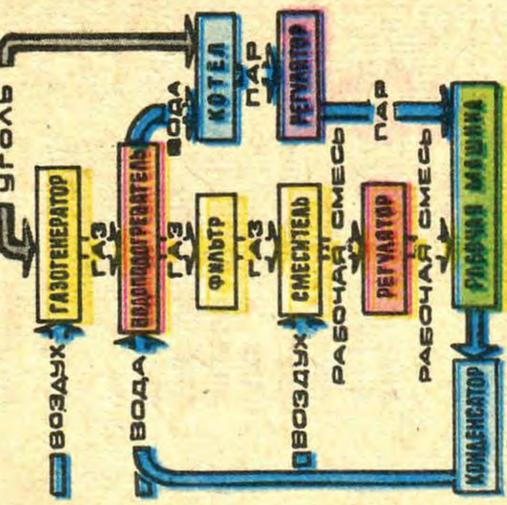
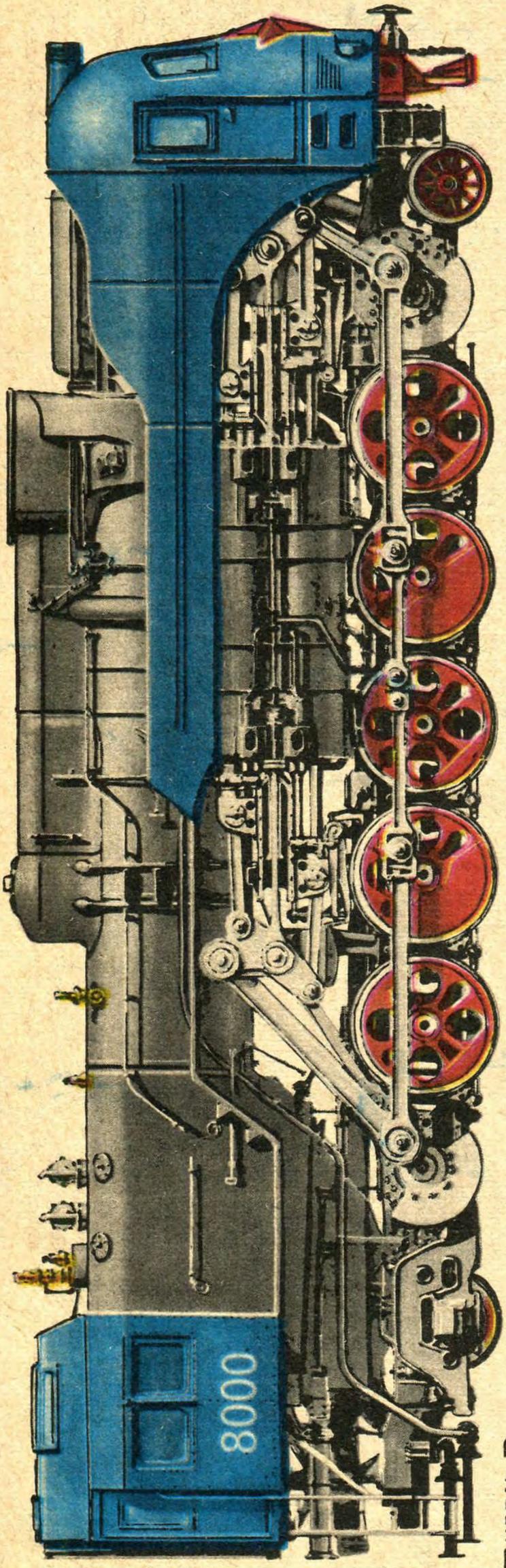
Возвратимся теперь к току J_0 . Падение напряжения в земле и в этом случае происходит с удалением от заземлителя настолько быстро, что делает его безопасным даже на небольших удалениях от передатчика. Однако в противоположной части Земли, где волны сходятся, будет высокое шаговое напряжение и настолько высокая плотность тока, что может возникнуть сильный разогрев этого участка. В целях безопасности и уменьшения потерь на антиподе необходимо провести определенные мероприятия. Например, положить заземленный металлический лист большого диаметра и добиться узла тока в антиподе. Кроме того, надо стремиться предельно уменьшить ток J_0 . Попробовать, например, перейти к симметричной схеме или максимально увеличить сопротивление земного шара путем подбора соответствующего резонансного режима.



Электросистема, передающая электроэнергию через земной шар из пункта А в В (7) и ее расчетная электросхема (8): J_0 — сила тока, идущего к антиподной точке; J_{A+B} — сила тока между точками А и В в местах заземления источников с соответствующими ЭДС E_A и E_B ; R_B — сопротивление потребителя; X_0 — сопротивление земного шара.

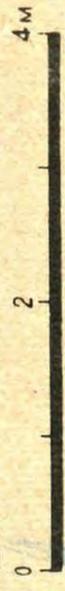
Структура заряда земного шара от однополюсного источника А (схема волн тока, изображенная на полуокружности, дана не в масштабе): q_0 — единичный заряд, Q — суммарные заряды поясов.

В заключение остается назвать хотя бы некоторые перспективы беспроводной передачи энергии через Землю. Среди них — устойчивая глобальная связь, повсеместное электроснабжение морского и сухопутного транспорта, появление значительных дополнительных энергоресурсов в результате подключения потребителей в часы «пик» к электропитанию от районов, где потребление энергии в это время понижено. И самое главное — отказ от трудоемкого строительства ЛЭП и резкое снижение энергопотерь.



ТЕПЛОПАРОВОЗ ТП1-1

Осевая формула 1-5-1
 Общий вес без тендера, т 158
 Сцепной вес, т 120
 Давление пара в котле, атм 13
 Площадь колосниковой решетки, м² 4,67
 Рабочий объем двигателя внутреннего сгорания, м³ 1,04
 Диаметр цилиндров, мм 500



Ход поршней, мм 700
 Общая мощность, л. с. 3000
 Конструкционная скорость, км/ч 85

На схеме цифрами обозначены:
 1 — рабочая машина, 2 — воздухо-
 дувка, 3 — дымосос, 4 — будка ма-
 шиниста, 5 — паровой котел, 6 —
 топка, 7 — будка обслуживающей
 бригады, 8 — газогенераторы, 9 —
 угольные ямы, 10 — конденсаторы
 пара, 11 — вентиляторы.

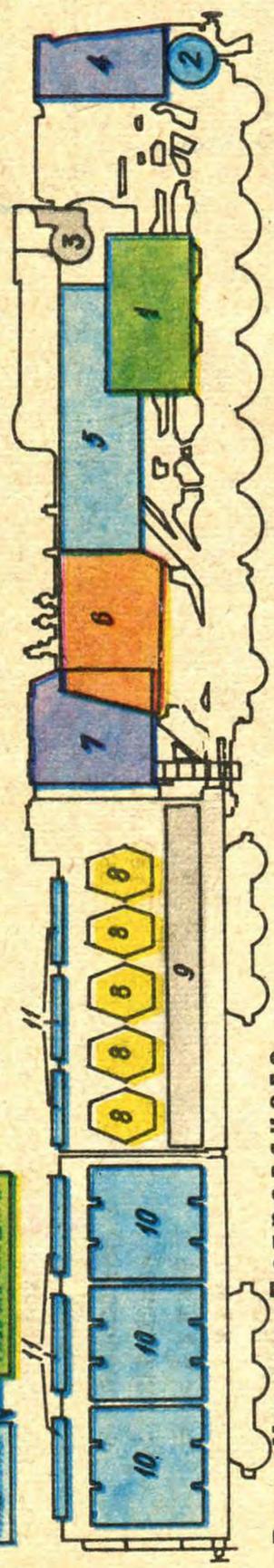
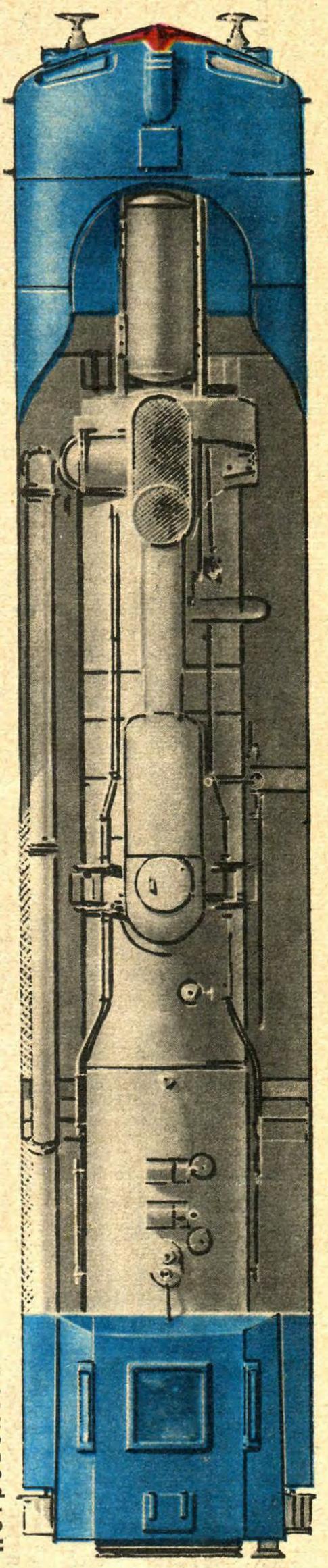
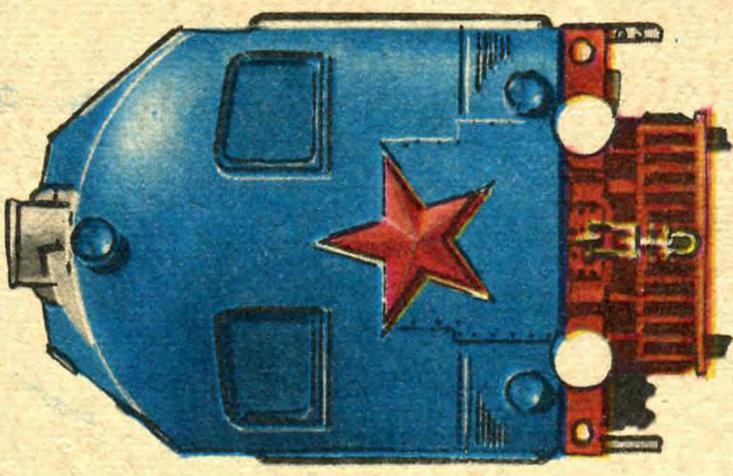


Рис. Михаила Петровского



Историческая серия «ТМ» КОЛОМЕНСКИЙ ТЕПЛОПАРОВОЗ

Под редакцией
заслуженного работника
транспорта РСФСР,
инженера путей сообщения
В. А. РАКОВА.
Коллективные
консультанты:
Ленинградский музей
железнодорожного транспорта,
Московский клуб
железнодорожного моделизма.

До 40-х годов магистральный локомотив будущего представлялся инженерам тяги как тепловоз не посредственного действия. По аналогии с паровозом привод движущих колесных пар такой машины хотели осуществить через шатунный механизм. Однако этому простому решению сопутствовал недостаток: дизель начинал работать при частоте вращения коленчатого вала не менее 120 об/мин, а это достигалось лишь при скорости локомотива не менее 10 км/ч.

Большинство разработчиков проекта новой машины склонялось к мысли о разгоне тепловоза вместе с составом. Энергию для приведения состава в движение предполагали заранее аккумулялировать или получать с помощью вспомогательного двигателя.

За решение проблемы взялись многие инженеры и конструкторы. Развитие их идей шло по трем основным направлениям. Первые два объединяла мысль о подаче в цилиндры дизеля сжатого воздуха, запаасаемого в особом резервуаре или вырабатываемого вспомогательным дизель-компрессором. Предлагали, наконец, применить для разгона состава паровой котел и паровую машину. Представители

этого третьего направления считали, что дизель и паровая машина смогут работать как порознь, так и совместно. Именно такой локомотив назвали тепловозом. Его опытный образец в 1935 году предложил построить студент Московского электромеханического института инженеров транспорта Л. М. Майзель. Научно-технический совет НКПС одобрил его предложение и поручил НИИ железнодорожного транспорта разработать технический проект.

В 1939 году проектирование грузового тепловоза продолжалось на Коломенском машиностроительном заводе имени В. В. Куйбышева. Ведущими конструкторами разработки были инженеры Л. С. Лебедянский, М. Н. Щукин, А. И. Козьякин.

Локомотив изготовили всего за 5 месяцев. Его обозначили ТП1-1 (тепловоз, первый вариант, № 1). Первую поездку он совершил по маршруту Голутвин — Луговицы, 26 декабря 1939 года.

Коломенский тепловоз представлял собой уникальную машину, не имевшую аналогов за рубежом. На ней провели экспериментальную проверку многих оригинальных агрегатов и технических решений. С каждой стороны локомотива разместили по два цилиндра, расположенных один над другим. В каждом разместились во встречных направлениях два поршня, разделяя внутреннее пространство на три рабочие полости. При разгоне все цилиндры работали как паровая машина. Когда скорость тепловоза достигала 15—25 км/ч, подача пара в средние полости прекратилась, а вместо него из газогенераторов начинала поступать смесь воздуха и горючего газа. Газогенераторов было пять, размещались они на тендере, их часовая производительность достигала 4800 м³. С помощью паровой турбины мощностью 300 л. с. каждую минуту в них нагнеталось около 200 м³ воздуха. Твердое топливо подавалось из угольных ям винтовыми конвейерами.

Газ сначала использовали для подогрева питающей паровой котел воды. С этой целью газ пропускали по трубам котлов-утилизаторов, где он охлаждался с 700 до 200°C, а затем, миновав фильтр грубой очистки, поступал в калорифер и фильтр тонкой очистки. В результате газ полностью освобождался от угольной пыли и остывал до 100°C. В таком состоянии он смешивался с наддуваемым в средние полости цилиндров воздухом и после сжатия воспламенялся искрой свечи.

Что касается пара, то, отработав в цилиндрах, он конденсировался в воду, которая снова поступала в паровой котел. Пароконденсаторы также располагались на тендере, в его задней части.

Паровой котел с пароперегревателем, дымосос, газовый водоподогреватель, механизированный углеподачик, пароконденсаторы — все это конструкторы ТП1-1 позаимствовали у лучших паровозов. Газовый двигатель внутреннего сгорания с наддувом и движущимися встречно поршнями, угольный газогенератор были элементами, взятыми от наиболее совершенных тепловозов того времени. Усилие тяги от штоков поршней передавалось двум отбойным валам, а от них дышлами на шатунные механизмы движущих колесных пар.

В июне 1940 года ТП1-1 поступил на испытательное кольцо НИИ железнодорожного транспорта. За четыре месяца машина совершила 78 поездок и прошла около 2000 км. Во время испытаний обнаружилось, что при скорости около 40—45 км/ч горючая смесь дает преждевременные вспышки. Этот недостаток коломенцы вскоре устранили, снизив степень сжатия в средней полости цилиндров.

В 1939—1941 годах созданием опытных локомотивов того же типа занимались также конструкторы Ворошиловградского паровозостроительного завода, в том числе Л. М. Майзель. Проектированием руководили инженеры А. С. Близ-

нянский, Д. В. Львов, П. С. Сорока. В июне 1939 года ворошиловградцы выдали рабочие чертежи пассажирского тепловоза с осевой формулой 1-4-1, равного по мощности паровозу серии ИС. Новую машину изготовили всего за три месяца. Ей присвоили номер 8000. Наладочные поездки провели на путях завода, причем только в декабре 1939 года локомотив пробежал около 2000 км. В конце 1940 года приступили к проектированию грузового тепловоза с осевой формулой 1-5-1, равного по мощности паровозу серии ФД. Этот опытный образец изготовили в июне 1941 года и обозначили 8001.

В отличие от ТП1-1 на ворошиловградских локомотивах для двигателей внутреннего сгорания использовали не газ, а дизельное топливо. Оно впрыскивалось в среднюю полость цилиндра и самовозгоралось в сжатом воздухе. Машина № 8000 прошла испытания в НИИ железнодорожного транспорта и находилась в опытной эксплуатации до 1948 года, № 8001 испытывалась только на заводе-изготовителе.

В 30-е годы необходимость постройки тепловозов обостряли достаточно высоким КПД — до 16% по расчетам и 11% в испытательных поездках, тогда как у паровозов он составлял всего 6—7%. Принимали во внимание и возможность изготовления новых машин на паровозостроительных заводах. Но в послевоенное время отечественная промышленность освоила серийный выпуск тепловозов с электрической передачей. Их КПД в наивыгоднейших режимах работы достигал 26—27%. Строить наряду с ними менее экономичные локомотивы стало делом нерентабельным. Это и решило судьбу тепловозов, хотя с технической точки зрения то были оригинальные и интересные конструкции.

ОЛЕГ КУРИХИН,
кандидат технических наук

СТОЛКНОВЕНИЕМ ПЛИТ РОЖДЕННАЯ

ВИКТОР ГАВРИЛОВ, доктор геолого-минералогических наук, профессор Московского института нефтехимической и газовой промышленности имени И. М. Губкина.

Помещенная в № 5 нашего журнала в рамках дискуссии о нефти (см. «ТМ» № 7—12 за 1979 год) статья киевского ученого В. А. Краюшкина вызвала многочисленные отклики читателей, большинство которых поддерживает имеющиеся в статье (и приводит дополнительные) аргументы в пользу абиогенного происхождения нефти. Наиболее ин-

тересные отклики по дискуссии будут освещены в заключительном обзоре. Здесь же мы помещаем один из откликов, который, на наш взгляд, представляет самостоятельный интерес. Автор этой статьи, известный ученый-нефтяник, руководящий в настоящее время коллективом советских специалистов, работающих в Национальном институте

нефти, газа и химии в Алжире, развивает оригинальный вариант гипотезы органического происхождения нефти, опирающийся на новейшие положения теоретической геологической мысли. Правда, мы должны напомнить читателям, что сами идеи мобилизма, на которых базируется данная статья, также носят дискуссионный характер.

Развернувшаяся на страницах «ТМ» дискуссия о происхождении нефти, на мой взгляд, полезна, поэтому считаю необходимым выступить с контрдоводами к основным положениям статьи уважаемого коллеги В. А. Краюшкина. Часть его доводов разбирается просто. Так, он указывает в качестве аргумента в свою пользу на то, что разрабатывается уже 1000 месторождений нефти и газа в интервале глубин 4500—8103 м и в них сосредоточено около 1,5 млрд. т «черного золота». Но это совсем немного, если учесть, что в мире известно более 30 тыс. месторождений с общими запасами около 100 млрд. т нефти, находящихся в более высоких слоях осадочного чехла (до глубины 2,5—3 км).

Большое значение в статье придается фактам скопления углеводородов в кристаллических породах фундамента, хотя известно, что подавляющее большинство таких залежей находится в так называемых корях выветривания — рыхлых и трещиноватых породах, к которым вплотную притыкаются осадочные и, как правило, также продуктивные пласты. Кроме того, происхождение некоторых кристаллических пород вовсе не магматическое. Так, гранит, который В. Краюшкин называет праотцом нефти, мог образовываться за счет длительного и постепенного видоизменения (метаморфизма) обычных песков, песчаников, глин. Известны случаи нахождения в гранитах отпечатков раковин морских моллюсков, которые никак не могли обитать в расплавленной магме.

Но есть доводы и серьезнее. И прежде всего — наличие углеводородов или их следов в продуктах извержения вулканов и приуроченность аномально больших скоплений нефти к относительно малым участкам земной коры (побережье

Персидского залива, озеро Атабаска, нижнее течение реки Ориноко), которые не находили объяснения в теории органического происхождения нефти.

Нефтяники уже довольно давно заметили, что крупные зоны нефтегазонакопления зачастую тяготеют к окраинам платформ. Обычно их краевые зоны осложнены передовыми прогибами — узкими, вытянутыми вдоль всего фланга платформы депрессиями. Именно здесь и в прилегающих платформенных склонах концентрируется большинство нефтяных и газовых месторождений, в том числе и феноменальные скопления Персидского залива, Атабаски и Ориноко. Долгое время геологи просто констатировали эти факты, а теперь появилась возможность пролить свет на эту особенность в размещении крупных зон нефтегазонакопления.

Однако прежде надо объяснить, какова геологическая природа передовых прогибов и платформенных окраин в целом. Как известно, в настоящее время активно соперничают две идеи, претендующие на объяснение причин геологического развития нашей планеты. Одна идея (фиксизм), долгое время господствовавшая, трактует все многообразие геологических явлений с позиций стабильного положения крупных блоков коры, отдавая предпочтение вертикальным движениям. Другая (мобилизм), завоевавшая себе место под солнцем в последние 15—20 лет, объясняет развитие структур коры за счет горизонтального перемещения пластин литосферы. Идеи мобилизма в последние годы трансформировались в довольно стройную теорию, получившую название глобальной тектоники плит (плитотектоники). Подробности дискуссии между фиксистами и мобилистами опубликованы в «ТМ» № 10, 11 за 1976 год и № 1, 3 за 1977 год.

Поэтому здесь нет необходимости еще раз касаться всех «за» и «против». Хотелось бы только подчеркнуть, что в последние годы получены прямые доказательства существования горизонтального перемещения крупных пластин литосферы. Это было подтверждено визуальными наблюдениями при погружении ученых в батискафах в рифтовые зоны Атлантики, Байкала, Средиземного и Красного морей. Можно дискутировать о механизме движения плит, но сам факт вряд ли сейчас можно отрицать.

С позиции глобальной тектоники плит окраины платформ — это зоны столкновения крупнейших пластин литосферы. Как правило, существующие платформы испытывали активное горизонтальное перемещение в прошедшие геологические эпохи.

Что же происходит вдоль фронта сталкивающихся пластин литосферы? Одна из них, более тяжелая, погружается под другую. Возникает зона субдукции — область поглощения земной коры, засасывания ее в мантию Земли. Как правило, более тяжелой оказывается океаническая пластина, она-то и «подныривает» под континентальный массив. Процесс погружения одной плиты под другую продолжается многие десятки, а то и сотни миллионов лет.

При погружении океанической плиты под континентальную происходит «соскабливание» с нее рыхлого осадочного покрова, смятие его в складки и накопление огромной массы осадков, участвующих в дальнейшем в построении горных хребтов. Вдоль растущих кордильер возникает вытянутый прогиб, заполняющийся обломками, снесенными эрозией с гор. Это и есть передовой или краевой прогиб.

Таким образом, активные борты платформ — это регионы, прибли-

женные к зонам столкновения литосферных плит. Они характеризуются глубоким погружением жесткого основания (фундамента) платформ, накоплением мощной толщи осадков (15 и более км). В тектоническом отношении это так называемая краевая система, состоящая из передового прогиба и резко погруженного прилегающего склона платформы. Какое же это имеет значение с точки зрения необычно высокого насыщения недр этих регионов нефтью и газом? Оказывается, самое непосредственное.

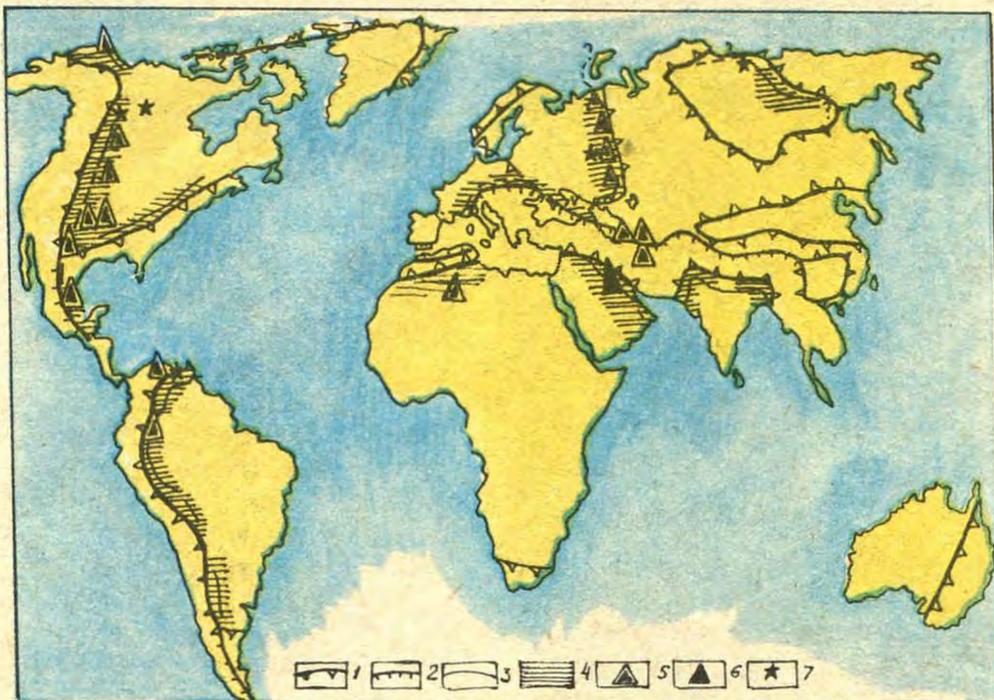
В зоне столкновения литосферных плит скапливается огромное количество океанических осадков, содержащих рассеянную органику, скопившуюся за десятки и сотни миллионов лет. Органические остатки попадают в тектонически активную зону, где существуют аномально высокие температуры и пластические давления. Эти факторы являются решающими при трансформации рассеянной органики в нефть и газ. Органический материал по-

падает в благоприятные термобарические условия на относительно небольших глубинах, ибо прогретость недр этих регионов в 4—5 раз выше, чем в обычных условиях.

По данным О. Г. Сорохтина, за геологическую историю Земли в ее мантию погрузилось около 10^{21} м³ литосферных плит. Если допустить, что в процессе нефтегазообразования участвовала лишь десятая часть этой массы, то объем ее составит 10^{20} м³. Установлено, что среднее содержание органического углерода в морских породах колеблется от 0,55 до 0,6 %, или 13—15 кг в 1 м³, из которых в производстве нефти участвует лишь 1 кг — это хлороформенный битумоид. В первичную капельно-жидкую нефть (микронетфть) из этого 1 кг битумоида переходит 250—300 г, а из этого количества на образование нефти в залежах идет в 60—100 раз меньше. С учетом названных цифр и допущений из той массы литосферы, которая была переработана субдукционными процессами, получилось бы

3—5.10¹⁴ т «живой» нефти. По мнению авторитетного специалиста-нефтяника М. К. Калинин, общие выявленные и потенциальные геологические запасы углеводородов в земной коре не превышают $2,25 \cdot 10^{12}$ т. Другими словами, предложенный механизм образования нефти и газа вполне объясняет то количество их, которое может содержаться в осадочном слое земной коры. При этом мы не должны забывать, что углеводороды (в особенности газообразные) могут при благоприятных условиях возникать и во внутренних регионах платформ, удаленных от активных зон субдукций.

Итак, зоны столкновения литосферных плит можно рассматривать как своеобразные фабрики по производству нефти. Естественно, что часть ее разрушается и теряется в атмосфере. Но, по убеждению ученых, не менее 20% сохраняется и накапливается в залежах. Где же это происходит? По-видимому, в районах, расположенных в относительной близости от зон субдукций. Та-



Нефтегазоносность передовых прогибов Земли

Условные обозначения:
 1 — границы древних платформ;
 2 — границы молодых платформ;
 3 — передовые прогибы; 4 — нефтегазоносные территории передовых прогибов и склонов платформ; 5 — некоторые месторождения углеводородов; 6 — «полюс» нефтенакпления Месопотамского передового прогиба; 7 — скопления тяжелой нефти и битумов в непосредственной близости от передовых прогибов.

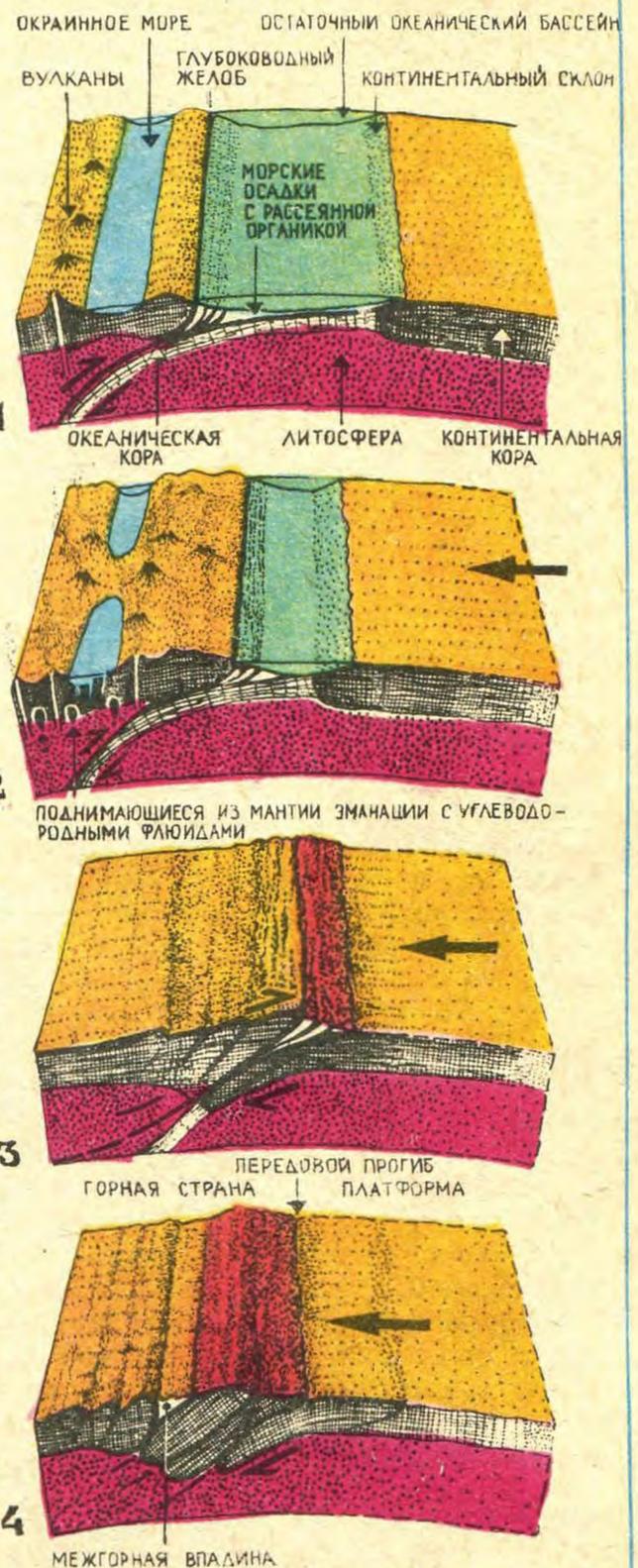
Схема заключительных стадий эволюции зоны субдукций.

1 — между двумя континентальными массивами находятся остатки океанической коры, большая часть которой уже погрузилась в мантию. Осадки, «срезаемые» при субдукционных процессах, идут на сооружение островных дуг — будущих горных стран.

2 — зона субдукций близка к своему «закрытию», практически вся

пластина океанической коры переработана. Клинья осадочных пород с рассеянной органикой накопились в термически активной зоне. Прогретость недр здесь чрезвычайно велика, о чем говорит активная вулканическая деятельность. В этих условиях преобразование органического углерода в капельно-жидкую нефть протекает особенно интенсивно. Большая часть органики, накопленной в океанических осадках, попадает в мантию, где перегоняется в углеводородные флюиды. Вместе с другими горячими газообразными эманациями они поступают на поверхность, в том числе и через вулканические жерла.

3 и 4 — зона субдукций завершила свое развитие. На месте океана возникает горная страна, состоящая из ряда параллельных горных хребтов. Перед фронтом Кордильер располагается передовой прогиб, а внутри гор — межгорные впадины (прогибы). Эти-то области совместно с прилегающей окраиной платформы и представляют наибольший интерес в отношении нефтегазоносности.



кими-то районами и являются передовые прогибы и прилегающие склоны платформ. Именно сюда «впрыскиваются» углеводородные флюиды и пластовые воды из тектонически активных субдукционных зон за счет разности пластового давления. Попав в пористые пласты-коллекторы, они мигрируют в свободном или в растворенном состоянии до тех пор, пока не задержатся в пластах-ловушках, где и образуется залежь.

Таким образом, питание нефтью и газом платформенных окраин происходит в основном не за счет их собственных углеводородных ресурсов, а за счет огромной массы осадков, принесенных к зонам субдукций «конвейером» литосферных плит. Поэтому зоны субдукций можно рассматривать как области региональной генерации углеводородов, а окраины платформ — как области регионального нефтегазоаккумуляции. С этих позиций весьма перспективны межгорные впадины (прогибы), с которыми, несмотря на их ограниченные размеры, могут быть связаны крупнейшие скопления нефти (например, впадина Маракайбо с нефтяным супергигантом Боливаром Прибрежным).

Попробуем теперь с этими мерками подойти к объяснению формирования уникальных скоплений углеводородов хотя бы Персидского залива. В тектоническом отношении — это Месопотамский передовой прогиб альпийского возраста. В прилегающей горной системе Загрос геологи обнаружили комплексы пород, характерные для ископаемых зон субдукций. Имеется здесь и глубокий разлом (главный разлом Загроса), отождествляемый с крупной субдукционной зоной, функционировавшей в мезозойскую и кайнозойскую эры. В течение, по крайней мере, последних 200 млн. лет на месте современных гор Загроса и Тавра происходило столкновение двух литосферных плит, и как результат этого существовала зона субдукций протяженностью около 2500 км. Допустим, что скорость погружения плиты была все это время постоянная и равнялась 5 см/год (средняя скорость аналогичных современных процессов). Исходя опять-таки из современных условий, допустим, что мощность погружающейся океанической коры была равна 10 км, а из нее в производстве углеводородов участвовала лишь десятая часть с содержанием органики 1% (в современных осадках Персидского залива процент органики достигает 4—5%). Тогда в залежах Персидского залива из захороненного органического вещества могло быть накоплено $1,25-2 \cdot 10^{11}$ т углеводородов. По оценкам, в недрах Месопотамского прогиба и прилегающих склонах Аравийской платформы как

раз и находится около 10^{11} т нефти и газа.

Теперь о вулканах. Действительно, в продуктах извержения присутствуют углеводороды. Пример с вулканом Этной, который приводит В. Краюшкин, также подтверждает нашу идею. Ведь Этна находится в зоне столкновения двух плит: Африканской и Европейской. Ничего нет удивительного, что процесс образования углеводородов согласно приведенной нами схеме протекает и здесь. Можно еще напомнить о знаменитом кратере камчатского вулкана Узон, где в 1969 году обнаружена нефть в горячих фумарольных источниках. Как объяснить этот феномен? Вернемся к нашей схеме. В зоне столкновения литосферных плит часть морских осадков с рассеянной органикой «срежется» и участвует в производстве углеводородов. Мы считали, что это лишь одна десятая доля. А куда же деваются остальные девять десятых? Погружаются в мантию и попадают в сверхжесткие термобарические условия. В этом случае процесс преобразования органики можно сравнить с искусственной лабораторной перегонкой органического материала в углеводороды, протекающей за несколько часов. Безусловно, в мантии часть органики разрушается полностью, но какая-то ее часть, и немалая, перегоняется в углеводородные флюиды, которые вместе с другими газами возгоняются вверх, попадают в осадочный слой коры, выделяются при извержении вулканов. Следовательно, «вулканы подтверждают» не abiогенный синтез нефти, а ныне действующий процесс преобразования рассеянного органического материала в углеводороды в зонах субдукций земной коры.

Если же допустить идею, которую отстаивает В. Краюшкин, то потоки нефти и газа должны были бы извергаться из рифтовых зон океанов, то есть там, где происходит раздвижение пластин литосферы и доступ мантийному веществу на поверхность Земли особенно облегчен. Пока же этого не обнаружено, хотя эти участки коры уже более 15 лет находятся под пристальным вниманием ученых. И наконец, последнее: утверждение, что в мантии Земли «...количество первобытного метана столь велико, что в нем человечество найдет практически неисчерпаемый источник энергии», порождает беспечное отношение к ценнейшим полезным ископаемым современности. Увы! Запасы нефти и газа конечны, и дно колодца, из которого их черпает человечество, уже виднеется. Процесс субдукции слишком медлителен, чтобы восполнить в недрах Земли добываемые углеводороды.

СПЕКТР И ЕГО ЗАГАДКИ

АЛЬБЕРТ ВАСИЛЬЕВ,
преподаватель,
г. Солнцево,
Московская область

Наверное, многие помнят знаменитый опыт Ньютона по разложению солнечного луча в спектр при помощи стеклянной призмы. Через круглое отверстие в затемненную комнату проникал луч света. На его пути ставилась трехгранная призма. Луч преломлялся, и на экране появлялась разноцветная полоса, последовательность расположения цветов в которой была точно такой же, как в радуге. Ученый сделал вывод, что белый свет состоит из множества цветных лучей: красного, оранжевого, желтого, зеленого... Опыт этот считается простым, ясным, классическим. Попробуем повторить его, несколько видоизменив.

По мысли Ньютона, первичный белый луч разлагается на семь параллельных цветных лучей из-за различия углов преломления. По выходе из призмы лучи эти частично перекрывают друг друга, отчего на экране появляются размазанные картинки-спектры. Вблизи самой призмы, где лучи еще «мало» разошлись, в центре общей картины находится область белого цвета. Она разделяет желтую и зеленую линии. При удалении экрана белое пятно пропадает, и можно видеть классический непрерывный семицветный спектр.

Странная вещь! Повторяя опыт, я заметил, что вышеописанная схема только частично соответствует эксперименту. Так, на экране, установленном вблизи призмы, белое пятно разделяет не желтую и зеленую, а голубую и желтую линии. Зеленого цвета вообще не видно. При удалении экрана между голубым и желтым появляется зеленая полоска, а на значительном расстоянии — голубое и желтое пропадают, и на их месте образуются затемнения. Семицветный спектр превращается в трехцветный, состоящий из фиолетовой, зеленой и красной линий с темными промежутками между ними.

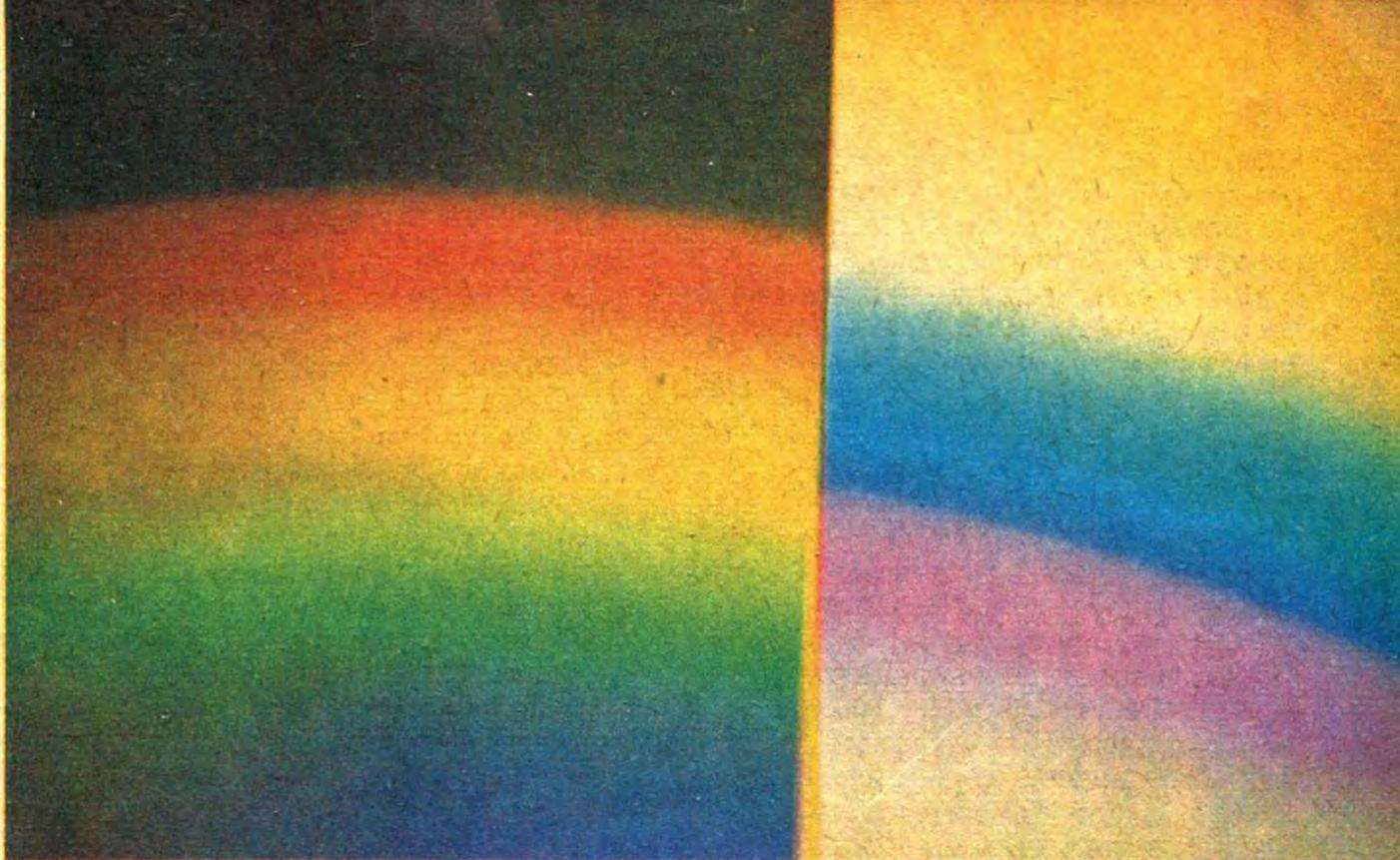
Может быть, имеет смысл предложить иную схему разложения светового луча? Узкий луч, попадая на

НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

грань призмы, не просто разлагается, а образует две группы веерообразно расходящихся цветных пучков. В первой — красный, оранжевый и желтый лучи. Во второй — голубой, синий и фиолетовый. Группы эти начинают пересекаться друг с другом. От слияния голубого и желтого возникает зеленый пучок, который увеличивается в размерах по мере отдаления экрана, а общая картина дает трехцветный спектр.

Спектр Ньютона, пожалуй, знаком каждому. Но мало кто знает, что можно получить иной семицветный спектр с малиновым цветом вместо зеленого. Широкий луч солнечного света поделит надвое узкой непрозрачной пластинкой. Призму поставим так, чтобы один луч входил в ее верхнюю часть и преломлялся, давая обычный порядок цветов. Другая же половина луча пусть проходит через нижнюю часть призмы, также преломляясь. За призмой лучи начнут пересекаться друг с другом, а на экране мы увидим спектр, каждая точка которого будет определяться суммарным воздействием всех цветных пучков, попадающих в данную точку. По Ньютону мы должны были бы видеть на «близком» экране темное пятно в середине картины между фиолетовым и красным цветами. Так оно и происходит, но вот, отдаляя экран, замечаем, как темная область — геометрическая тень от непрозрачной пластинки — пропадает и вместо нее между красным и фиолетовым вставляется полоска малинового цвета, а цвета располагаются в следующем порядке: желтый, оранжевый, красный, малиновый, фиолетовый, синий и... голубой! А отнеся экран еще дальше, обнаруживаем, что красный и фиолетовый цвета пропадают, вместо них появляются белые полосы, места усиления света, и, наконец, странный спектр превращается в трехцветный с желтой, малиновой и голубой линиями со светлыми промежутками между ними, причем ширина светлой полосы между желтым и малиновым цветами в два раза шире соседней.

Трехцветные спектры очень похожи на интерференционные и дифракционные картины, образуемые при прохождении света через щели и нити



и представляющие собой устойчивые во времени чередования максимумов и минимумов освещенности. А нельзя ли получить трехцветный спектр, «разлагая» узкий одноцветный пучок?

На этот вопрос пытался ответить еще Ньютон. Он убедился, что монохроматические лучи не разлагаются на пучки других цветов.

Но это не всегда так! Поведение светового луча в веществе полностью определяется его длиной волны и показателем преломления среды. Однако если взять особый пьезокристалл, кварцевую пластинку, осветить ее лазерным лучом красного цвета ($\lambda=6940 \text{ \AA}$), то на выходе наряду с красным, получим фиолетовый луч ($\lambda=3470 \text{ \AA}$), так называемая вторая оптическая гармоника.

Подобные явления изучает новый раздел физики — нелинейная оптика. Доказано, что взаимодействие света с веществом может послужить причиной изменения его частоты и что подобный феномен наблюдается только при работе с очень мощными лазерами. Обычный солнечный свет не способен образовывать новых частот в спектре. Однако, проводя эксперименты, я убедился, что это не совсем верно.

Соберем следующую установку. Луч из диапроектора 1 разлагается при помощи призмы прямого зрения в спектр (можно использовать и солнечный свет). Щелью 3 шириной 1—1,5 мм «вырезаем» из образовав-

шегося спектра любой монохроматический пучок и направляем его на призму 4. Выходящий из этой призмы расширенный пучок монохрома попадает на вторую щель 5 шириной 0,1 мм. Пройдя ее, он проходит сквозь призму 6, а из нее — в объектив фотоаппарата.

Посмотрим теперь на цветной слайд. Обнаружим, что любой монохроматический луч, произвольно выбранный из семицветного спектра, «разлагается» в три или четыре линии красного, зеленого и фиолетового цветов с темными промежутками между ними, интенсивность которых зависит от длины волны пучка, попадающего в щель 5.

Теперь можно высказать предположение, что любой цветовой пучок — спектральный, пурпурный или ахроматический, проходя сквозь щель, «разлагается», а точнее, как бы заставляет края щели светиться цветами спектральных тонов. Около одного края щели образуются красный и желтый, около другого — фиолетовый, синий и голубой пучки. Удаляясь от щели, эти две группы веерообразно расходящихся спектральных пучков начинают смешиваться друг с другом, образуя на различном расстоянии от нее различные цветные картины.

Элементарные опыты доказывают, что возможности оптики далеко не исчерпаны и что она таит еще много сюрпризов.

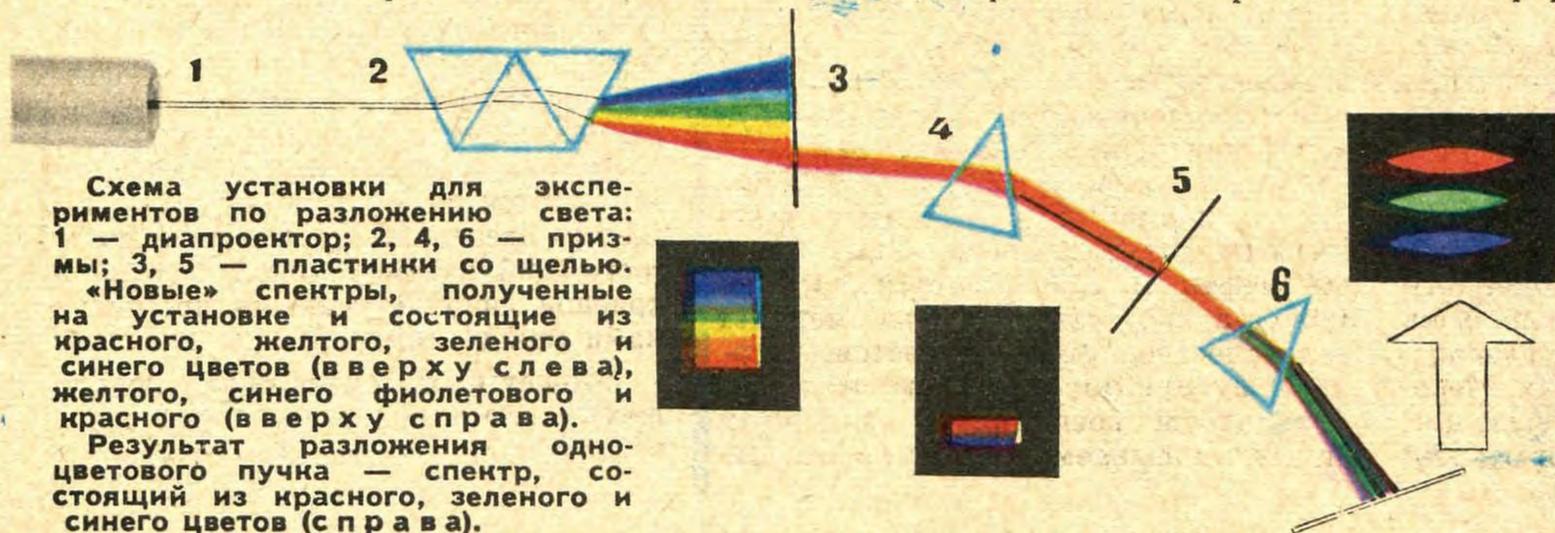


Схема установки для экспериментов по разложению света: 1 — диапроектор; 2, 4, 6 — призмы; 3, 5 — пластинки со щелью. «Новые» спектры, полученные на установке и состоящие из красного, желтого, зеленого и синего цветов (вверху слева), желтого, синего фиолетового и красного (вверху справа). Результат разложения одноцветового пучка — спектр, состоящий из красного, зеленого и синего цветов (справа).



ТРИ «Э», КОТОРЫЕ ЗАБОТЯТ

ДВИГАТЕЛИСТОВ

ЮРИЙ ДОЛМАТОВСКИЙ,
кандидат технических наук
Рисунки автора

Перспективы, как и прошлое автомобиля, интересуют, наверное, всех. Каждому хочется знать, на чем будет ездить он (или она) и их дети. До сих пор любопытство водителей пробовали удовлетворять прогнозисты, пользовавшиеся проверенными статистическими методами экстраполяции.

Однако с годами накапливались количественные изменения. Только в прошлом десятилетии в мировом автомобильном парке было не менее 300 млн. машин, а ныне число их приближается к полумиллиарду. Заметно возросло количество занятых в автотранспорте, не говоря уж о любителях. Ежегодно автомобили поглощают до полутора миллиардов тонн топлива, и около четверти его буквально вылетает в выхлопные трубы в виде вредных для человека отработавших газов. Добавьте к этому аварии, каждый год уносящие до четверти миллиона человеческих жизней.

Так незаметно автомобиль въехал в качественно новую стадию своей истории, в ходе которой предстоит решить целый комплекс проблем. В частности, топливных и трудовых ресурсов, безопасности, защиты окружающей среды, экономики. Тут уж одними статистическими методами обойтись нельзя, и специалисты вынуждены пользоваться так называемыми опережающими методами, в первую очередь уделяя внимание обработке конструкторской и патентной информации. Так над чем же работают ныне изобретатели и конструкторы, создающие машины, завершающие первое столетие «самобеглых экипажей»?

НОВАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Начнем с силовой установки автомобиля. В ней, как в фокусе, сходятся три важнейшие проблемы — энергетика, экология, экономика. Причем двигатели легковых автомобилей поглощают больше половины всего расходуемого топлива, выполняя в 15—20 раз меньше полезной работы, чем двигатели грузовиков и автобусов, большинству которых к тому же нужно дизельное топливо.

В таком случае читатель вправе ждать рассказа о перспективных новинках — электромобилях, маховичных, солнечных и атомных двигателях. Нет, в ближайшие двадцать лет они вряд ли станут массовыми, полностью заменив двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Это очевидно по многим причинам. Во-первых, «заманчивые» двигатели либо не вышли еще из стадии ранних экспериментов, либо их внедрению мешает нехватка соответствующих ресурсов. Во-вторых, для их производства нужно полностью перестроить величайшую, создававшуюся десятилетиями отрасль промышленности.

Однако конструкторы ДВС уже не вправе безудержно ускорять вращение вала двигателей и увеличивать степень сжатия. Первое ведет к сокращению времени каждого цикла работы двигателя, а в результате топливо не успевает наполнить цилиндры и целиком сгореть, на единицу мощности придется больше топлива и в атмосферу вылетит опять же больше вредных веществ. Второй способ неизбежно требует питания двигателя топливом, не вызывающим детонации, а оно обязательно содержит ядовитые присадки.

Поэтому инженерам пришлось, притормозив «перманентную эскалацию» мощности и числа оборотов, обратиться к другим средствам увеличить производительность двигателя, прежде всего обеспечив полное сгорание смеси в цилиндрах. Правда, этой проблемой занимались и раньше: еще до появления автомобилей изобретатель четырехтактного цикла Н. А. Отто считал продление такта воспламенения смеси и рабочего хода едва ли не главной своей задачей. В начале века спортсмены снабжали двигатели гоночных автомобилей несколькими клапанами и свечами зажигания в каждом цилиндре.

Напомним и об установке в 60-х годах на грузовые машины Горьковского завода двигателей с факельным зажиганием смеси, которое обеспечивало эффективное сгорание при умеренной степени сжатия.

Ныне специалисты вновь обратились к этим мерам, позволяющим повысить производительность ДВС,

хотя они считались давно и досконально исследованными или нереальными (например, удлинение одного из тактов), ибо назрела необходимость любым способом возместить потери, вызванные вынужденным уменьшением степени сжатия и скорости вращения вала, введением сложных устройств для уменьшения токсичности отработавших газов (катализаторы, дожигатели, особая регулировка системы питания и т. д.). Изыскания последних лет породили множество новых вариантов ДВС, хотя последнего слова еще никто не сказал и вполне вероятны иные, весьма оригинальные и радикальные решения. Рассмотрим наиболее перспективные из них.

ДВИГАТЕЛЬ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ И ДИЗЕЛЬ СБЛИЖАЮТСЯ

Как известно, ни дизели, в которых тяжелые сорта нефтяного топлива воспламеняются от сжатия, ни карбюраторные двигатели с непосредственным впрыском топлива (ДНВ), ни двигатели с нагнетателями новинками назвать нельзя. Первые до недавнего времени работали только на грузовых автомобилях и автобусах, вторые и третьи применялись на высококлассных и спортивных машинах. Такое «разделение обязанностей» объяснялось недостатками, характерными для этих устройств: большой массой и шумностью дизеля, дороговизной и сложностью аппаратуры ДНВ и компрессорных двигателей.

Впрочем, каждому двигателю свойственны и свои достоинства — дизель расходует на 25—45% меньше топлива (причем дешевого!), выбрасывая в атмосферу примерно в полтора раза меньше токсичных веществ (а окиси углерода даже в 20 раз!). ДНВ на 15—20% эффективнее карбюраторного двигателя благодаря равномерному распределению топлива между цилиндрами, более точному его дозированию и лучшему сгоранию, что сокращает его непроизводительный расход и, следовательно, загрязнение выхлопными газами. Нагнетатель увеличивает мощность двигателя на 30—40%.

Однако у сравниваемых двигателей есть общая черта — впрыск топлива во впускной трубопровод или в цилиндры. После того как конструкторы увеличили скорость вращения вала дизелей и степень сжатия у ДНВ, оба двигателя «сблизились» и по этим признакам. К тому же дизели стали легче и бесшумнее, а электронное управление системой впрыска, когда-то дорогое и капризное, было усовершенствовано. В результате эти двигатели получили распространение на автомобилях

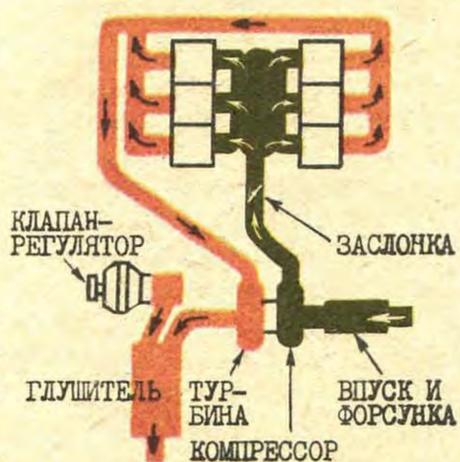
всех классов, в том числе легковых. Ныне их все чаще снабжают нагнетателями, однако не с механическим приводом, применявшимся раньше, а действующими от давления отработавших газов; рециркуляция газов (в ряде конструкций) дает двойной эффект: уплотнение заряда смеси и дожигание некоторого количества токсичных веществ.

С такими силовыми установками в ФРГ уже выпускаются легковые «Фольксваген-Гольф-турбодизель» и «БМВ-турбо». Первый из них, правда, в полтора раза дороже своего бензинового и некомпьютерного прототипа, зато из его выхлопной трубы вылетает в 5—7 раз меньше окислов азота, в десятки раз меньше углеводородов и окиси углерода. Немного уступает ему и «БМВ-турбо». Сначала эта фирма выпустила футуристический прототип, а затем перенесла и на серийные машины особенности его турбодвигателя, который работает достаточно экономично с невключенным нагнетателем даже на бензине сравнительно низкого качества, а при наддуве мощность возрастает на 40%, что придает БМВ исключительную резвость.

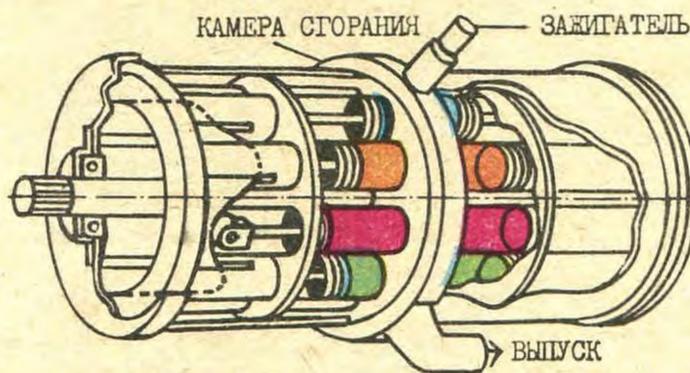
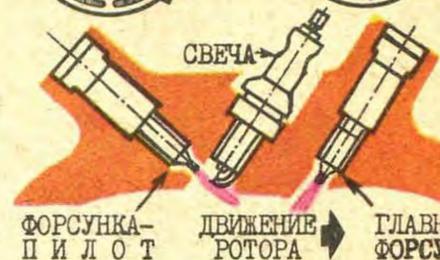
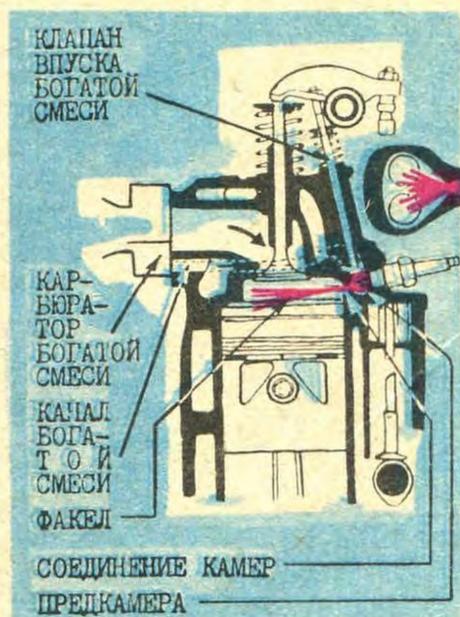
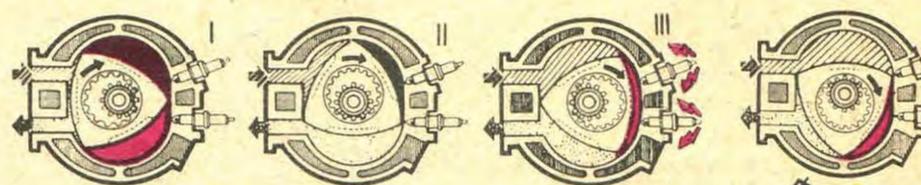
ПОСЛОЙНОЕ НАПОЛНЕНИЕ ПЛЮС РОТОР

Пожалуй, немногие знают, что один такт рабочего процесса при максимальных оборотах в современных двигателях проходит всего за 0,005 с. Однако и это мгновение можно разделить на начальную и завершающую фазы. Если в первой из них подать к свече зажигания небольшой заряд богатой топливом смеси, то произойдет бурное воспламенение, огонь перебросится на всю смесь, пусть даже бедную (вторая фаза), и обеспечит ее полное сгорание.

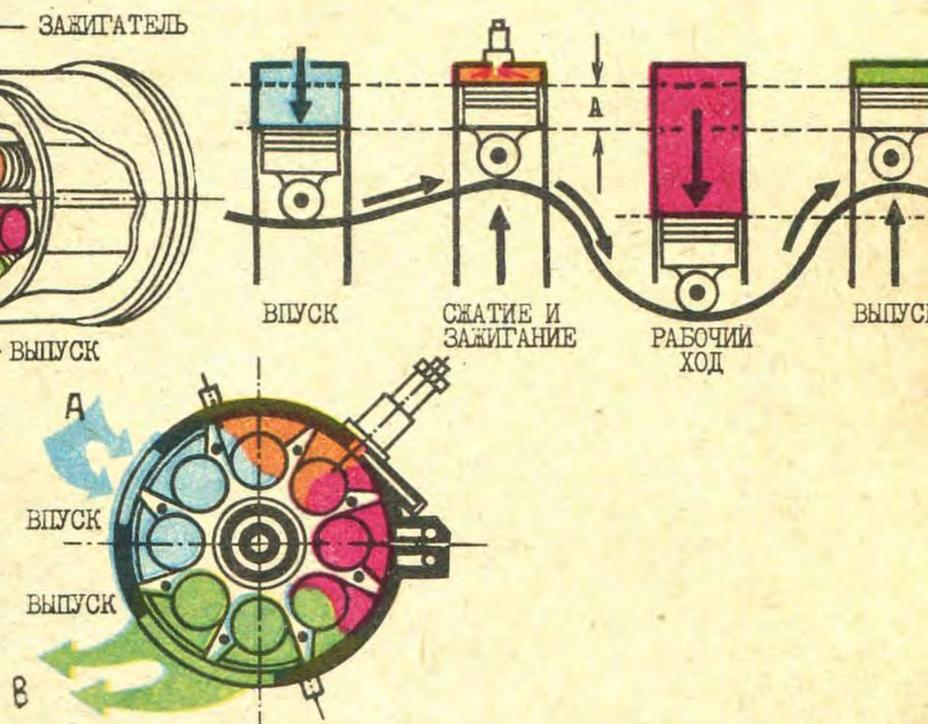
Такое послойное наполнение и сгорание применяются в упомянутом выше отечественном «факельном» двигателе, цилиндры которого имеют по две сообщающиеся камеры, и в новейшем двигателе «Форд-Проко» (от слов «programmed combustion», то есть «программированное сгорание»), и в экспериментальном двигателе известной авиамоторной фирмы «Кертис-Райт». Разница лишь в том, что у «факельного» карбюраторная система питания, у «форда» — форсунка и две свечи, а у «Кертис-Райта» — по две форсунки непосредственного впрыска в каждом цилиндре. В экспериментальном порядке послойное наполнение осуществлено «Кертис-Райтом» применительно к обычному двигателю. Первая форсунка подает постоянное количество топлива в пространство около свечи, а вторая (главная) — в основную полость камеры сгорания, причем подача регулируется.



Слева — схема турбодвигателя с рециркуляцией газов; справа вверху — разрез камеры сгорания и схема работы роторно-поршневого двигателя «Кертис-Райта»; внизу — «факельный» двигатель ГАЗ.



Слева — схема устройства двигателя, работающего по «циклу К»; справа — развернутый профиль распределительной шайбы; внизу — поперечный разрез двигателя. Буквами обозначены: А — ход поршня при тактах впуска и сжатия, В — ход поршня при рабочем ходе и такте выпуска.



Однако больший эффект сулит сочетание послойного наполнения с принципом роторно-поршневого двигателя (РПД). Он словно нарочно создан для этого — ведь поршень РПД движется мимо форсунки и свечи (см. «ТМ», № 1 за 1966 год и № 11 за 1979 год).

Внедрение послойного наполнения сулит ему отличные перспективы, к тому же не исключено сочетание РПД еще и с турбонаддувом. Возможно, все мероприятия и покончат с недостатками РПД.

СНОВА РОТАТИВНЫЙ

Когда-то на большинстве аэропланов работали звездообразные роторные двигатели. Они отличались компактностью, кажущейся простотой системы охлаждения (цилиндры,

совершая круги, обтекаются потоком воздуха) и, главное, уравновешенностью — двигатель служил сам себе маховиком. Позже от «звезд» отказались из-за ненадежности их систем питания и смазки.

Но идея эта получила новое направление в так называемом аксиальном двигателе, работающем по «циклу Кристиансена» («цикл К»). Такт расширения у него удлинен (вспомните Н. А. Отто!) за счет отказа от обычного коленчатого вала, расположения цилиндров и распределительного механизма. Блок цилиндров... вращается заодно с валом, а поршни расположены как патроны в барабане револьвера. Шатуны опираются на отбортованный край неподвижной распределительной шайбы. Отбортовка имеет переменную высоту и допускает большую разницу — до 5 раз! — между длинами хода порш-

ня во время разных тактов. С противоположной стороны цилиндров находится общая головка с камерой сгорания, впускным и выпускным отверстиями. В другом варианте такого двигателя два блока соединены единой камерой в середине двигателя. В этом случае симметричное движение поршней обеспечивает большую компактность и хорошее уравновешивание.

Экспериментальный двигатель цилиндрической формы при рабочем объеме 1,6 л (как у ВАЗ-2106) имеет — по данным фирмы — вдвое меньшую скорость вращения вала, в два раза ниже вазовского, легче на 20%, а по мощности превосходит его в полтора раза. При этом фирма рассчитывает добиться (у бензинового варианта) 50% экономии топлива, а у дизельного — 30%. Кроме того, по сведениям Союза инженеров ФРГ, аксиальный двигатель по сравнению с обычным обещает уменьшение токсичности выхлопных газов от 2 до 6 раз.

ПОЧЕМУ НЕ ОПРАВДАЛСЯ ПРОГНОЗ

Четверть века тому назад, когда в авиации широкое распространение получили реактивные двигатели и турбины, автомобилисты прочили «в самое ближайшее время» перевод всех автомобилей на газотурбинные двигатели (ГТД). Однако этот процесс затронул только небольшое число особо тяжелых машин. В чем дело? Виной тому основные недостатки шумных и пока дорогих ГТД: большой расход топлива на малых и средних нагрузках из-за низкой температуры рабочего газа, (большую не выдерживают лопатки турбины), утечка газа, изрядный расход мощности на привод турбокомпрессора. Правда, в последние 25 лет удалось добиться обнадеживающего уменьшения расхода топлива на 30—35%.

В новейшей конструкции «Кроногард» (США) ГТД выполнен заодно с трансмиссией, что позволило лучшим образом перераспределить усилия внутри агрегата и постоянно

поддерживать нужную температуру факела. Эта установка разделена на три ступени — турбину-нагнетатель, силовую и вспомогательную турбины, причем всех их соединяет система планетарных шестерен. В зависимости от скорости вращения валов первых двух турбин она разделяет поток усилий надвое, а вторая и третья турбины образуют гидродинамическую бесступенчатую трансмиссию, компенсирующую почти все потери установки.

В этом примере, как и в предыдущих, прослеживается комплексное решение, характерное для любых перспективных разработок, будь то применение принципов дизеля в бензиновом двигателе, сочетание послойного наполнения с РПД, ротативного двигателя с удлиненными тактами цикла Отто, турбины с дифференциальной трансмиссией.

ТАК У КАКОГО ЖЕ ДВИГАТЕЛЯ БОЛЬШЕ ШАНСОВ?

Вопрос, что и говорить, нелегкий, ведь ответ определяется не только перечнем достоинств того или иного из них, но и тем, что следует подразумевать под этим понятием. Когда-то главным плюсом считали простоту конструкции, а токсичностью выхлопа попросту пренебрегали — такой проблемы в те годы не существовало. Теперь автостроители готовы идти на любое усложнение двигателя, лишь бы сохранить воздух чистым.

В Государственном научно-исследовательском институте автомобильного транспорта (НИИАТ) выполнен* прогноз развития силовых установок. Методика этого исследования основывалась на том, что требования к отдельным качествам или показателям силовой установки мы разнесли по значимости по четырем периодам: «вчера» (конец 60-х годов), «сегодня — завтра» (90-е годы) и «послезавтра» (начало XXI века). Значимость оценили коэффициентом К, а для оценки каждого показателя применили безразмерное отношение его величины P_x у рассматриваемого двигателя к величине P_0 некоего

базового (условно-карбюраторного). Суммирование отношения по ряду показателей дало интегральный показатель U.

$$U = \sum K \times \frac{P_x}{P_0} \times 100.$$

В полученное уравнение мы ввели отношения удельных мощностей двигателя, характеризующих его производительность; расхода топлива на единицу пробега (первое «Э» — экономичность); содержания вредных веществ в отработавших газах (второе «Э»); ресурса топлива (третье «Э») и степени готовности к массовому производству.

Для ранжирования составили график изменения требований к автомобилям (см. 4-ю стр. обложки). К примеру, перемещение требований к расходу топлива с первого на четвертое место вовсе не означает их снижения в абсолютном выражении. А перемещение требований к «готовности» на пятое место означает, что запуск машины в серию уже не проблема.

А потом мы сделали для каждого двигателя и в каждом периоде расчет по приведенной формуле. Проследим на примере турбодизеля. Производительность его приблизительно на 15% больше, а расход топлива и токсичность — на 30% меньше (то есть показатель на 30% больше), чем у базового двигателя. Энергетическая база того и другого — нефть; значит, этот член уравнения равен величине коэффициента весомости. Однако турбодизель сложнее в производстве, значит, и готовность его на 20% меньше. Вот и выходит, что «завтрашний» турбодизель набирает 785 очков ($115 \times 1,8 = 207$; $130 \times 1,4 = 182$; $130 \times 1,2 = 156$; $100 \times 1,6 = 160$ и $80 \times 1,0 = 80$), в то время как базовый только 700. Надо заметить, что турбодизель хорош для любого периода.

В заключение можно сказать, что в ближайшие годы следует, видимо, ожидать дальнейшего распространения двигателей, работающих на газовом топливе, роторно-поршневых, но последние и в будущем веке вряд ли сравнятся с прочими поршневыми, если только не обретут системы послойного наполнения или другие подобные устройства. Исследование, проведенное в НИИАТе, подтвердило превосходство двигателей с непосредственным впрыском топлива, дизелей (особенно турбодизелей) и необходимость интенсивного развития водородных, маховичных и электроаккумуляторных автомобильных силовых установок.

* В работе участвовали канд. техн. наук В. Годованный, инженер Е. Буксин и автор этой статьи.

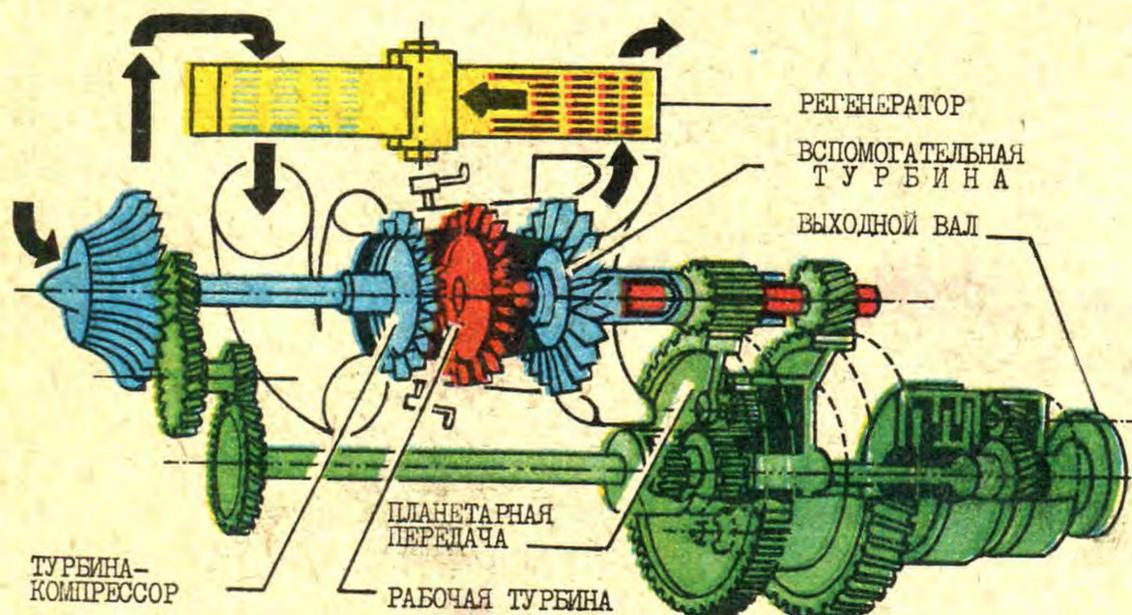
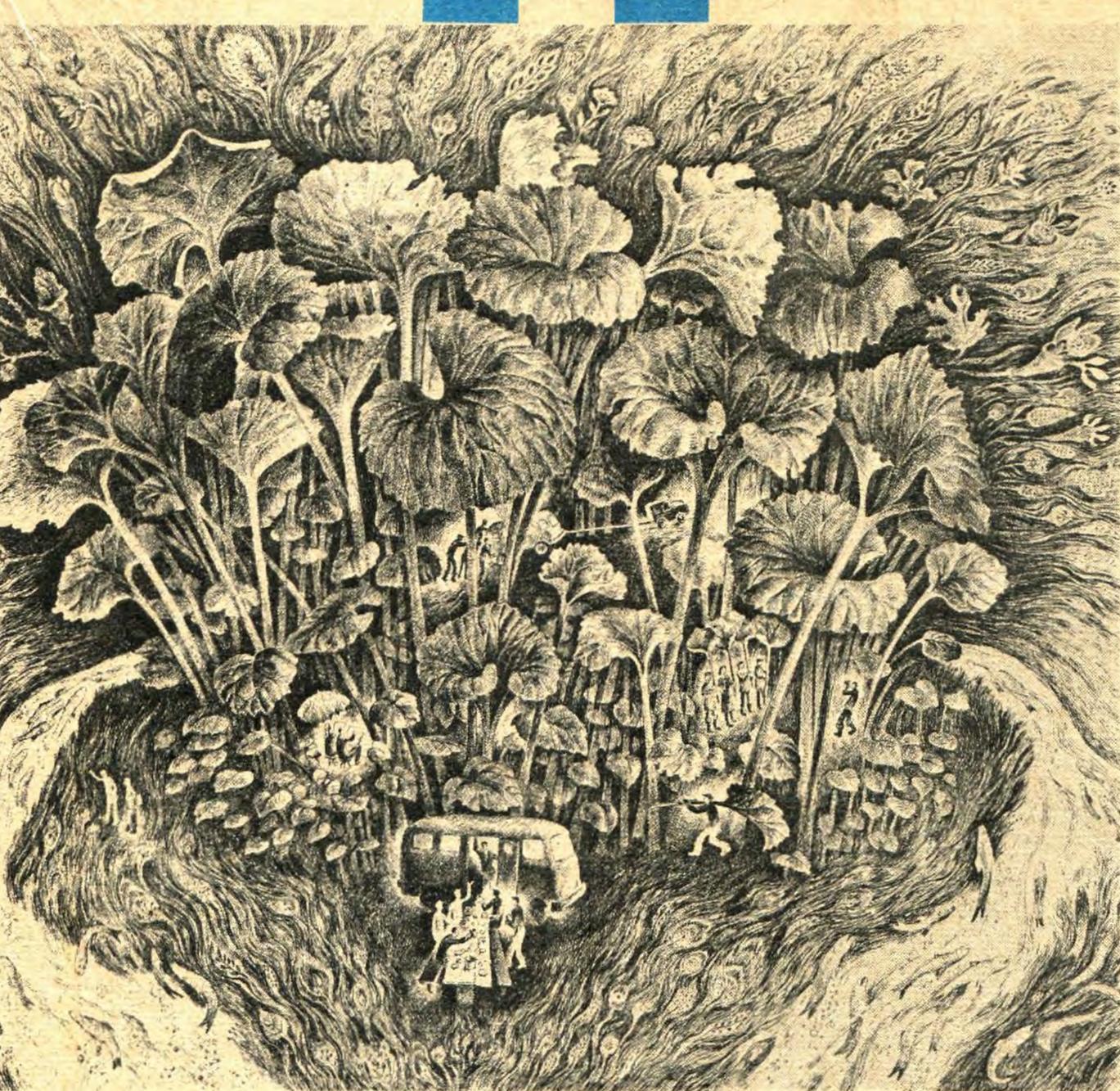


Схема турбоагрегата двигателя «Кроногард».



ХЛОПКОВОЕ ДЕРЕВО

Фантастическая юмореска

АЛЕКСАНДР ЗИБЕРОВ, г. Душанбе

Разобиделся старый Рахим-бобо, и весьма сильно. Мимо нас проходит и слова не молвит, только обидчиво сжимает губы. А что мы ему такого сказали? Намекнули на его настырность. Пенсионер, мог бы дома отдыхать, но все в поле ходит: советует, учит, словно малых детей. Вот бригадир Саид и сказал, что мы используем современную технологию, генетику, селекцию, биоэнергетику, а он нам предлагает дедовские методы. Прimitив!

Вот и обиделся Рахим-бобо. Грознее тучи ходит. Пристал к председателю: дай, мол, участок земли, тогда и поглядим, у кого «дедовские методы». А тот ему показал на заброшенный пустырь, который вовсе не использовался. «Вот на нем, — говорит, — и делай, что душе твоей угодно».

С того дня Рахим-бобо там и пропадает. И до чего усерден! Пригнал быка и омачом вспахал участок, кетменем взрыхлил вдобавок, а потом навоза привез и еще что-то. Затем посеял хлопок.

Через неделю прибегает опарашенный Джамшед и говорит, что на поле Рахима-бобо уже есть всхо-

ды. Мы пошли поглядеть, а там посередине участка растет куст, всего один, но уже нам по пояс вымахал. Удивились, а после нам пришлось чуть ли не каждый день удивляться. Рос он с необыкновенной быстротой. Через несколько дней стал деревом, а затем и того выше. Чтобы поглядеть на него, приходилось голову задирать.

О нем газеты написали, ученые приезжали, все пытали Рахима-бобо: как ему это удалось? А он, предовольный, скосил глаза на нас и с улыбкой произнес:

— Как, как... Дедовскими методами...

Не только ехидным, но и злопаятным оказался.

К лету хлопковое дерево верхушкой доставало облака, а чтобы обойти его ствол, не менее часа требовалось. Но оно все росло и росло. Скоро все окрестные кишлаки оказались в тени. Все радовались, ведь солнце в наших краях жгучее, а так прохладно.

Ребятишки повадились лазить на хлопковое дерево и целыми сутками бродили там. Мы на это сквозь пальцы смотрели, пока не заблу-

НА КОНКУРС

дился маленький Алишер, сын тракториста Азиза. До самого вечера его искали, организовали специальные отряды, вызвали на помощь милицию, потом наконец нашли. Стали вниз спускаться — не можем. Дерево за день так выросло, что мы оказались высоко над землей. Кишлак еле видно, а людей и не разглядеть.

Сидим ждем. А дерево растет. Верхушку его уже снега покрыли и не тают, несмотря на жаркое июльское лето. У нас стало дышать спирать — воздуха не хватает. Высота же! Боимся, что дерево до космоса дорастет. Тут смотрим: самолеты, вертолеты меж ветвей летают. Несомненно, нас ищут. Мы костер разожгли, только тогда нас заметили и сняли.

В народе это дерево прозвали «шайтан-дерево». Действительно, необыкновенное! Полностью его и не разглядеть, даже не пытайтесь. Хорошо, если ветку какую полностью видно. И теперь, чтобы ствол вокруг объехать на машине, целый день требуется.

В конце августа раскрылись коробочки, а хлопка в них!.. Словами не описать: преогромная ватная гора. Сдай одну такую — весь район план выполнит, полностью дерево обери — республика несколько годовых планов перевыполнит. Но как это сделать?!

Принялись мы обсуждать: как вести уборку? Кто-то предложил использовать альпинистов, другие — местную авиацию, а для этого на каком-нибудь листе соорудить аэродром с поселком для хлопкоборщиков. А Азиз и того более — говорит: надо построить там хлопкоперерабатывающий комбинат да заодно и текстильную фабрику. Ему возражают: построить можно, но сколько времени на это уйдет, а хлопок на днях нужно убирать. Горячие головы о будущем мечтают: о высокогорных курортах, горнолыжных базах с канатной дорогой и всем прочим.

...Сегодня мы сидим всей бригадой в сельской чайхане и размышляем: как собрать хлопок, не дать ему пропасть? Как?

Вместе с нами и Рахим-бобо. Вот он отхлебнул из пиалы терпкий кок-чай, огладил седую бороду и задрал голову вверх. Долго смотрел на свое шайтан-дерево. Вздохнул, а после тихо произнес:

— Да, перестарался... Учил же меня дед Мирзо: «Полегче, внучек, с этими гиббереллинами...»

Г. ДОЛЕНДЖЕШВИЛИ (г. Кутаиси). «Воспоминание о Сахалине». Художник запечатлел растения-гибанты, отнюдь не фантастические...

БЫЛО ЛИ ОРУЖИЕ ПОД НАЗВАНИЕМ ФАУ-3?

ГЕРМАН СМЕРНОВ

16 июня 1944 года в два часа ночи Дж. Ивса, члена местной команды ПВО одного из районов Лондона, поднял на ноги вой сирен воздушной тревоги. Выскочив на улицу, он услышал в небе звук, напоминающий звон цепей. Звук исходил от маленькой светящейся точки, стремительно несшейся к земле. Через несколько секунд все смолкло, и сразу же за домами раздался сильнейший взрыв.

Когда пожарные и санитары прибыли к месту падения странного самолета, они обнаружили огромную воронку, вокруг которой валялись обгорелые обломки. В ту же ночь на южных окраинах Лондона упало еще несколько таких «самолетов», причем во всех случаях останки летчиков обнаружить не удалось.

Так началось для лондонцев «жаркое лето» 1944 года.

АВИАЦИОННОЕ НАСТУПЛЕНИЕ ГЛАЗАМИ АНГЛИЧАН...

22 июня 1940 года капитулировала Франция. Англия, на протяжении

столетий возлагавшая защиту своих берегов на «далекую линию овечьих бурями кораблей», оказалась в критическом положении. Самолеты сильнейших в тогдашней Западной Европе немецких военно-воздушных сил могли долететь до Лондона всего за один час.

Что же в июне 1940 года Британия могла противопоставить трем фашистским воздушным флотам, которые насчитывали в своем составе около 3500 самолетов? До смешного мало: 446 истребителей, 1749 зенитных орудий разных калибров, 4000 прожекторов и аэростаты заграждения. Что же немцы? Поспешили воспользоваться подавляющим преимуществом? Обрушили на Англию мощь своих воздушных армий? Ничуть не бывало. Они ограничились возобновлением ночных бомбардировок, начало которым положили два налета 6 и 7 июня 1940 года, когда 30 самолетов атаковали аэродромы и промышленные объекты на восточном британском побережье.

Эти ночные налеты, продолжавшиеся около полутора месяцев, поначалу вызвали большое беспокойство и на некоторое время даже снизили выпуск военной продукции. Но вскоре к ним привыкли, а наносимый ими ущерб удалось свести к минимуму. Относительное затишье кончилось 12 августа 1940 года, в день, когда немцы начали стратегическое авиационное наступление на Англию — операцию под кодовым названием «Адлерангриф». Сотни фашистских бомбардировщиков, прикрываемых истребителями, среди белая дня появились над Англией и вывели из строя три аэродрома и все пять радиолокационных станций на побережье.

Непрерывные ночные и дневные бомбардировки, в которых с немецкой стороны иногда участвовало до 1800 боевых машин, продолжались до 18 августа. В ходе недельных боев англичане потеряли 213 истребителей — свидетельство тому, что, дав Англии двухмесячную передышку с июня по август, фашистское командование совершило непростительную ошибку.

Максимальный выпуск истребителей на тогдашних английских заводах составлял около 100 машин в неделю. Поэтому восполнять потери можно было только за счет резерва. 4 июня 1940 года весь резерв истребительного командования состоял лишь из 36 машин и мог растаять за два дня боев. Бросив все силы на производство истребителей, к 11 августа англичане довели резерв до 289 машин. Благодаря этому их армия смогла компенсировать боевые потери и не рухнуть в первую же неделю немецкого авиационного наступления.

Такова была первая спасительная

для англичан ошибка фашистского руководства. Вторая последовала вскоре.

Простейшие расчеты показывали, что при сохранении темпа боевых потерь резервы истребительного командования должны были исчерпаться к началу сентября. Вот почему 24 августа после пятидневного перерыва, вызванного нелетной погодой, немцы возобновили дневные и ночные бомбардировки английских аэродромов и авиационных заводов. За две недели они уничтожили 277 истребителей, и к 7 сентября воздушная оборона Англии достигла точки наивысшего напряжения. «Если бы наступление немецких ВВС продолжалось еще в течение трех недель, — пишут английские историки Д. Ричард и Х. Сондерс, — то поражение наших военно-воздушных сил было бы неизбежным». И тут, в критический для англичан момент, фашистское командование допустило вторую спасительную для них ошибку...

В конце августа британские бомбардировщики совершили несколько налетов на Берлин. Это дало Гитлеру повод объявить о возмездии. «Теперь англичане будут испытывать наши ответные удары каждую ночь», — заявил он в своем выступлении по радио 4 сентября 1940 года. Три дня спустя, в ночь на 8 сентября, 250 немецких самолетов сбросили на британскую столицу 300 т фугасных и 13 тыс. зажигательных бомб. В ходе последующих бомбардировок, в которых участвовало иногда до 1000 самолетов, Лондону нанесены были значительные разрушения. Не избежали попаданий здания Адмиралтейства, военного министерства и даже Бэкингемского дворца.

Но вот что удивительно: эти налеты оказались спасительными для британской ПВО. За две недели, с 7 по 21 сентября, потери английских истребителей составили всего 144 машины — почти в два раза меньше, чем за две предыдущие недели, когда главные удары наносились по аэродромам и авиационным заводам!

Во второй половине сентября большое беспокойство в Лондоне вызвали сообщения о появлении в портах Ла-Манша и Бельгии немецких десантных барж. К 18 сентября там скопилось более 1600 таких судов, что было подтверждением готовящегося вторжения фашистских войск на Британские острова. Усиленные бомбежки и обстрел скоплений десантных средств корабельной артиллерией как будто заставили немцев отказать от высадки. Однако воздушные налеты на Англию продолжались.

Немцы непрерывно бомбардировали Лондон до 13 ноября, сбросив на город 13 тыс. т фугасных и около

Авиационное
таинственный
случай

1 млн. зажигательных бомб. Потери англичан составили 13 тыс. убитыми и 20 тыс. ранеными. Но то были последние удары. С июня 1941 года массированные налеты немецкой авиации на Англию прекратились.

...И ГЛАЗАМИ НЕМЦЕВ

После разгрома фашистской Германии были обнаружены документы, раскрывающие секрет этих странных метаний и зигзагов. Они были отражением стратегического тупика, в котором оказалось фашистское руководство летом 1940 года. После разгрома Франции Гитлер и его приспешники приступили к разработке военных операций против Англии. 30 июня генерал Йодль подготовил памятную записку, которая легла в основу всех последующих политических и стратегических решений Гитлера, касавшихся Британии.

«Если удастся вывести из строя сосредоточенные вокруг Лондона и Бирмингама предприятия авиационной промышленности, — писал генерал, — то английская авиация не сможет больше пополняться. Тем самым Англия будет лишена последних возможностей военных действий против Германии... Эта первая и важнейшая цель борьбы против Англии будет одновременно дополнена действиями по уничтожению английских складов и нарушению снабжения в открытом море и портах. В соединении с пропагандой и периодическими терроризирующими налетами, выдаваемыми за возмездие, это растущее ослабление английской продовольственной базы парализует и в конце концов сломит силу сопротивления народа и тем самым принудит его правительство к капитуляции». Таким образом, самое вторжение на территорию Англии Йодль считал необязательным. Лишь в крайнем случае, «если это вообще потребуется», считал он, можно будет высадить десант, что при полном немецком господстве в воздухе не составит особых трудностей.

Тогда-то вся военная промышленность Германии и начала перестраиваться на производство авиационной и военно-морской техники, необходимой для сокрушения Англии. Но, уверовав, что Германии по силам война на два фронта, фюрер тогда же, летом 1940 года, приказал приступить к разработке планов агрессии против Советского Союза. В знаменитом дневнике начальника генерального штаба вермахта Ф. Гальдера 30 июня появилась запись: «Взоры сильно прикованы к Востоку... Англии мы должны будем, вероятно, еще раз продемонстрировать нашу силу, прежде чем она прекратит борьбу и развяжет нам руки на Востоке».

Двухмесячная передышка, полученная Англией летом 1940 года, возникла вследствие раздвоения стратегических усилий фашистской Германии. Приняв решение напасть на Советский Союз, Гитлер спешил любыми средствами вывести Англию из войны, чтобы обеспечить себе тыл. Сначала он пытался найти решение в политическом компромиссе: при условии возвращения Германии ее бывших колоний обещал гарантировать целостность Британской империи. Понимая, что посулам фашистского диктатора верить не приходится, англичане 22 июля официально отвергли предложение о перемирии. И Гитлеру не оставалось ничего другого, как отдать приказ о воздушном наступлении на Англию.

Глава люфтваффе Геринг брался уничтожить английскую авиацию за две-четыре недели. Но прошла неделя, вторая... Прошел крайний назначенный Герингом срок, а английские самолеты по-прежнему с успехом отражали фашистские налеты, неся при этом в полтора раза меньшие потери.

«Мы имели к началу воздушной войны против Англии около 950 истребителей и около 1100 бомбардировщиков, — докладывал начальник оперативного отдела штаба немецких ВВС, — а теперь у нас 600 истребителей и 800 бомбардировщиков... К весне 1941 года мы достигнем в отношении численности авиации самое большее того же уровня, что в начале воздушной кампании против Англии... Война в воздухе на два фронта невозможна».

Вот где разгадка второго спасительного для Англии решения! Поняв, что уничтожить британскую авиацию не удастся, Гитлер ухватился за последнюю оставшуюся у него возможность — устрашение

английского народа с целью сломить его волю к сопротивлению. Поэтому в начале сентября 1940 года и начались терроризирующие налеты на Лондон, другие города и затеяна была демонстрация подготовки к вторжению.

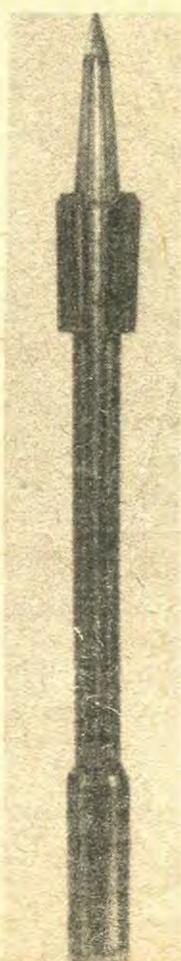
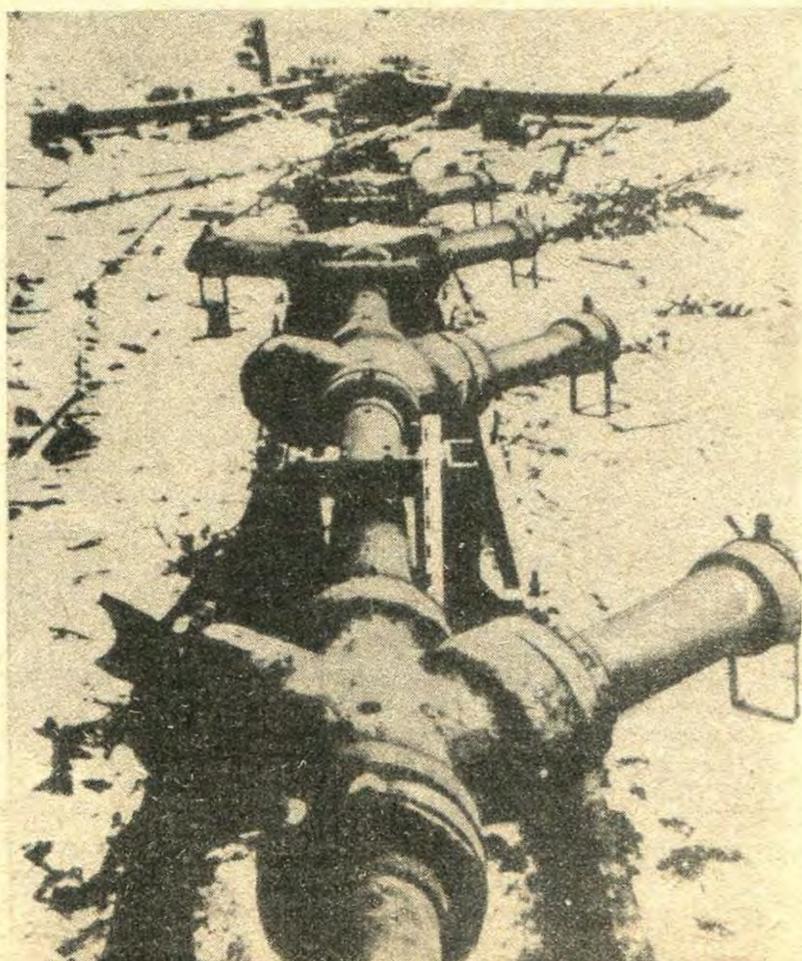
В октябре фашистскому командованию стало ясно, что завоевать господство в воздухе над Англией не удалось. Воздушное наступление прекратили, вторжение отложили на неопределенный срок, а всю мощь военной промышленности переключили на производство вооружения и боеприпасов для сухопутной армии, нацелившейся на Советский Союз.

За месяц до нападения на нашу страну Гитлер попытался еще раз вывести Англию из войны. Наряду с последними тремя массированными налетами на Лондон он послал с предложением о перемирии своего заместителя Гесса. Однако и на этот раз сговор не удался, и 22 июня 1941 года Германия была вынуждена начать войну на два фронта, вызывавшую у нацистского руководства немало опасений.

Так Советский Союз, еще не начав боевых действий, значительно ослабил силу фашистского воздушного наступления на Англию, а летом 1941 года, вступив в войну, вообще избавил Британию от массированных налетов. За весь 1942 год на эту страну было сброшено всего 3260 т немецких бомб — в десять раз меньше, чем в 1940-м! Наконец, в 1943 году разгром на Курской дуге поставил перед Гитлером новые проблемы.

Теперь о выводе англичан из войны не могло быть и речи. На западе Гитлера больше всего беспокоила возможность открытия второго фронта. Теперь стратегические удары должны были приковать англичан к своему

То, что осталось от «сороконожек», обнаруженных союзниками на склоне холма в Миздрюу, на берегу Балтийского моря. Справа — снаряд, предназначенный для этой установки.

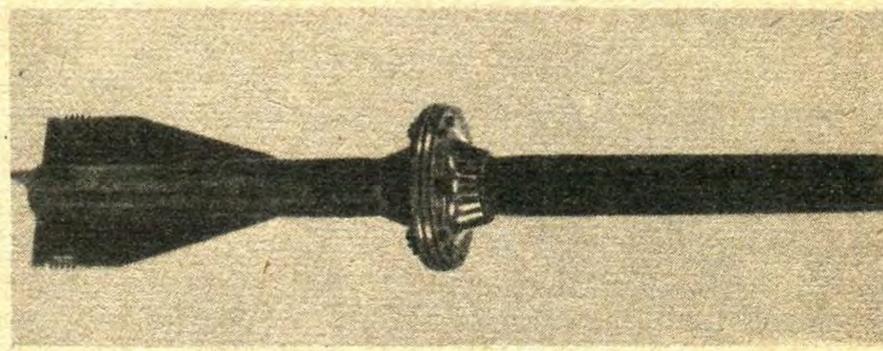
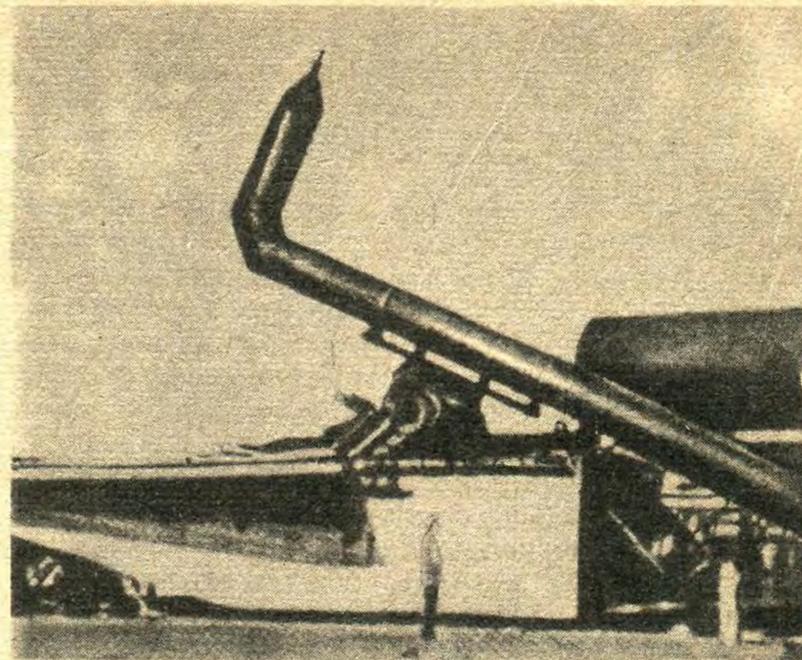




Лето 1940 года. Фашистское сверхдальнобойное орудие ведет огонь по английскому графству Кент через пролив Ла-Манш (с л е в а).

Странное сооружение на полигоне в Хиллерслебене. Это единственная сохранившаяся фотография «вихревой» пушки доктора Циппермейера.

Таинственные стреловидные снаряды, обнаруженные союзниками на территории Германии.



острову, чтобы у них не оставалось сил для приготовления к высадке во Франции. А одни американцы без англичан, считал фюрер, никогда не решатся что-нибудь предпринять.

Но какими же средствами для нанесения подобных ударов располагала фашистская Германия в 1943 году?

РАКЕТНЫЕ АМБИЦИИ

За полтора года боев на восточном фронте немецкие ВВС потеряли 25 тыс. самолетов, а безвозвратные потери личного состава превысили 100 тыс. человек. Почти вся авиация «третьего рейха» была прикована к советско-германскому фронту, и никакими силами для возобновления массированных бомбардировок Англии фашистское командование не располагало.

Но тут Гитлеру сообщили об успешных испытаниях ракеты (3 октября 1942 г.) и самолета-снаряда (24 декабря 1942 г.). И он решил, что наконец-то в его руках оружие для выполнения задач, оказавшихся в 1940 году непосильными для фашистской бомбардировочной авиации. Еще при первой демонстрации работы ракетного двигателя в марте 1939 года пораженный главарь нацистов произнес: «Это весьма устрашающе!» И, по всей видимости, это впечатление определило дальнейшее применение нового боевого средства. «Фюрер согласен, что воздушную войну против англичан следует вести, руководствуясь больше психологическими, нежели военными принципами», — записал в своем дневнике Геббельс, который тогда же придумал для нового оружия напыщенное название «vergeltung», то есть

«возмездие». Именно он дал самолету-снаряду обозначение V-1 (Фау-1), а ракете — V-2 (Фау-2). Устрашающему эффекту должны были соответствовать и масштабы бомбардировок: по мысли Гитлера, первый удар по Лондону следовало нанести 5000 снарядов, после чего выпускать по 100 снарядов в сутки.

Правда, до этого дело не дошло. С середины июня 1944 года по март 1945 года по Англии было выпущено 8070 Фау-1. Что же касается Фау-2, то их на британскую землю с сентября 1944 года по март 1945 года упало всего 1115 штук.

Хотя эти удары не оправдали возлагавшихся на них надежд, ущерб, нанесенный ими Англии, был немалым. Одни только Фау-1 за лето 1944 года причинили ущерб на сумму 47,6 млн. фунтов стерлингов, что в 4 раза превосходило стоимость их изготовления и применения. Потери ранеными и убитыми от ракетного оружия составили 33 тыс. человек — 23% английских потерь от бомбардировок за всю войну. Для уничтожения пусковых площадок Фау-1 союзническая авиация к началу сентября 1944 года сбросила 82 тыс. т бомб — в 35 раз больше, чем вес боеголовок самолетов-снарядов, упавших к этому времени на Лондон!

Правда, и самим немцам новое оружие обходилось недешево. «Производство самолетов-снарядов с технической точки зрения было для нас дорогостоящим делом, а эффективность их по сравнению с затраченными средствами — минимальной, — признавался министр вооружений «третьего рейха» Шпеер. — На те средства, которые требовались для производства одного самолета-снаряда, можно было построить истреби-

тель». Что касается ракеты Фау-2, то она стоила в пять раз дороже самолета-снаряда...

Почему же руководство фашистского рейха пошло на применение столь дорогого по сравнению с авиацией средства?

Тому было две причины. Во-первых, самолеты-снаряды и ракеты были автоматическими и не нуждались в управлении летчиками, в которых к концу войны фашисты испытывали острую нехватку. А во-вторых, реактивное оружие поначалу казалось абсолютно неуязвимым для средств британской ПВО. В отношении Фау-1 это оказалось не так — из 8070 самолетов-снарядов около 1600 взорвались при запуске, а примерно 4000 были все же уничтожены истребительной авиацией и зенитной артиллерией. Зато Фау-2 действительно было неотразимым оружием. Почти с самого начала их применения английский военный кабинет принял решение не оповещать население об ударах ракет, ибо защиты от них все равно не было...

Возникает вопрос: велись ли в Германии работы по созданию боевых средств, столь же неотразимых, как ракеты, но более дешевых и эффективных?

А БЫЛО ЛИ ФАУ-3?

В литературе по истории второй мировой войны встречаются глухие упоминания о том, что немцы разрабатывали какое-то таинственное оружие, для которого было зарезервировано обозначение Фау-3. В. Лей в книге «Ракеты и полеты в космос» (М., Воениздат, 1961) утверждает, что это была зенитная ракета «Шметтерлинг», так и не запущен-

ная в производство. Такое предположение вызывает сомнение: зенитная ракета не предназначалась для нанесения ударов по Англии и потому не могла быть аттестована как оружие возмездия. Скорее всего обозначение Фау-3 могло относиться к артиллерийскому орудью рекордной дальности. И для такого предположения есть довольно веские основания.

Немецкая военщина всегда тяготела к тяжелому артиллерийскому вооружению. Говорили, что стоило нескольким немецким офицерам собраться вместе, как их разговор сводился к «трем К» — кайзер, криг, канонен, то есть кайзер, война, пушки. Не случайно именно в Германии еще в годы первой мировой войны появились и крупнейшие 420-мм мортиры — «Большие Берты», и уникальная пушка «Колоссаль», из которой немцы обстреливали Париж с расстояния 110—120 км.

Трудно предположить, что руководство вермахта, вкладывая огромные средства в разработку баллистической ракеты, оружия проблематичного и непроверенного, могло оставить в небрежении создание сверхдальноточных орудий, по созданию которых уже имелся немалый опыт, и они, безусловно, превосходили ракеты по точности и неотразимости действия. Наконец, можно ли допустить, что дальноточным пушкам в «третьем рейхе» не уделяли должного внимания, когда во главе управления вооружений стоял генерал Бекер — профессиональный артиллерист, в годы первой мировой войны командовавший батареей «Больших Берт», один из авторов труда «Внешняя баллистика, или Теория движения снаряда от дула орудия до попадания в цель»?

Хотя Бекер был дальновидным специалистом — именно по его инициативе в 1931 году была организована группа ракетчиков, через десять лет создавших Фау-2, — его личные симпатии принадлежали, по видимому, классической ствольной артиллерии. Об этом свидетельствуют выстрелы дальноточных орудий, из которых летом 1940 года немцы через Ла-Манш обстреливали английское побережье.

В феврале 1943 года, находясь в своем «Волчьем логове», Гитлер обсуждал положение дел в сталинградском «котле». Негодуя на фельдмаршала Паулюса, который предпочел капитуляцию самоубийству, Гитлер приводил ему в пример генерала Бекера. «Он запутался со своим вооружением, — говорил фюрер, — и после этого застрелился».

Что же послужило причиной самоубийства Бекера? Журналист из ГДР Ю. Мадер в книге «Тайна Хантсвилла» связывает его с провалом проекта сверхдальноточного орудия «Длинный Густав». При калибре

600 мм оно должно было метать 7,5-тонные снаряды на расстояние 120 км. Если бы предположение Ю. Мадера было верным, то сама идея сверхдальноточных артиллерийских систем должна была бы стать окончательно опроверженной в глазах фашистских бонз. Но, судя по некоторым данным, этого не произошло, и смерть генерала не прекратила работ над гигантскими пушками.

Так, осенью 1944 года наступающие части союзников обнаружили на французском побережье, неподалеку от Кале странные сооружения из бетона и стали, расположенные на склонах холмов. О них упоминает А. Орлов, который в книге «Секретное оружие третьего рейха» (М., «Наука», 1975) пишет о «многоствольной дальноточной мортире, проект которой так и не был реализован». Более подробные сведения об этих странных сооружениях приводятся в статье С. Милина «Мертворожденные монстры» (см. «ТМ» № 2 за 1974 год). Согласно этим данным инженер В. Кондерс предложил создать для бомбардировки Лондона многозарядную пушку, сообщаящую 150-мм снаряду начальную скорость 1500 м/с. Такие орудия — 150-метровые стволы со множеством присоединенных к ним камер сгорания — напоминали гигантскую сороконожку. По расчетам Кондерса, две батареи, состоящие из 25 орудий каждая, могли бы выпускать по 600 снарядов в час — 75 т взрывчатки и стали.

Нетрудно убедиться, что такие батареи должны были оказаться гораздо более эффективными, чем Фау-1 и Фау-2. Ведь по плану Гитлера даже в идеальном случае реактивные снаряды должны были обрушиваться на английскую столицу 100 т взрывчатки в сутки. А батарея многозарядных пушек могла сделать то же самое всего за несколько часов, причем их снаряды были бы гораздо дешевле, чем Фау-1, и столь же неотразимы, как Фау-2.

Казалось бы, есть все основания считать, что обозначение Фау-3 было заготовлено Геббельсом именно для «сороконожек» Кондерса. Но не создавали ли немцы еще какое-нибудь оружие, которое с большим основанием могло бы претендовать на роль «оружия возмездия»? Не было ли им странное сооружение, которое союзнические войска обнаружили на артиллерийском полигоне близ Хиллерслебена и не могли определить его назначения? Сооружение состояло из 2,5-метрового стального цилиндра с соплами, рядом с которым была смонтирована согнутая под углом цилиндрическая труба длиной 15 м.

Что это было за устройство? Имело ли оно отношение к средствам бомбардировки Англии? И не было ли название Фау-3 зарезервировано для него?

Артиллерийские Химеры «Третьего Рейха»

Соображения Г. Смирнова об оружии под названием Фау-3 комментирует инженер ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВ.

Вопрос о разработках дальноточных артиллерийских систем в фашистской Германии — один из интереснейших и к тому же малоизученных во всей истории второй мировой войны.

Роль полковника, а потом генерала Бекера в этих делах была, безусловно, большой, но, конечно, разработки новых систем не зависели всецело от него и его судьбы. Предположение Ю. Мадера о том, что самоубийство Бекера связано с дискредитацией дальноточных орудий в глазах Гитлера, не выдерживает критики. Генерал застрелился в апреле 1940 года по причинам, далеким от проблем артиллерии: он не смог наладить производства достаточного количества боеприпасов, что выявилось в ходе польской кампании в 1939 году. Его смерть, разумеется, повлияла на ход артиллерийских исследований, но она, конечно, не могла ни прекратить, ни сколько-нибудь радикальным образом изменить их — они велись почти до самого конца войны.

Основные направления, по которым могло идти повышение дальности орудий, не составляли секрета и довольно широко обсуждались среди артиллеристов всех стран в промежутке между первой и второй мировыми войнами. В самом деле, центральный вопрос, вокруг которого вертится все учение о дальности артсистем, — это начальная скорость, сообщаемая снаряду. А путей ее увеличения всего несколько, и они хорошо известны.

Во-первых, можно наращивать вес порохового заряда: взяв вчетверо больший вес, можно поднять начальную скорость примерно на 60%. Во-вторых, можно удлинять ствол, чтобы пороховые газы как можно дольше действовали на снаряд: увеличение начальной скорости на 60% требует удлинения ствола в три раза. Наконец, можно

одновременно увеличивать и вес заряда, и длину ствола: в этом случае 60% прироста начальной скорости можно достичь за счет полуторного удлинения ствола и полуторного утяжеления заряда.

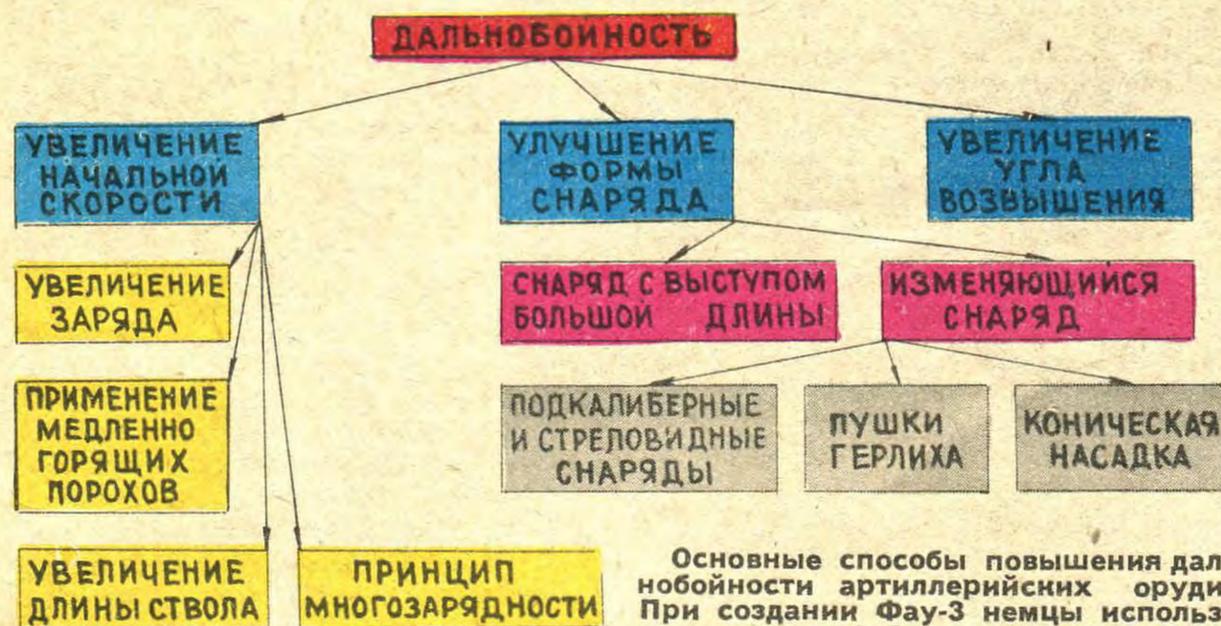
За каждым из таких, казалось бы, простых изменений скрыто немало подводных камней: требуются более прочный и толстый ствол, более просторная камера, мощные и громоздкие противооткатные устройства, возникают и другие трудности.

Главный секрет пушек «Колоссаль», из которых немцы в 1918 году обстреливали Париж, крылся не в принципах достижения высокой начальной скорости — ее получили удлинением ствола до

снаряду весом 120 кг и калибром 210 мм сообщать начальную скорость 1800 м/с!

После поражения в первой мировой войне рейхсвер заявил, что все сверхдальнобойные пушки уничтожены. Но опыт их постройки был, конечно, бережно сохранен. Об этом свидетельствует тот факт, что уже в 1935 году на вооружение фашистской армии поступили сразу 210-мм пушки и снаряды с упомянутыми выступами. При заряде 240 кг они бросали снаряды весом 107 кг на 120 км. Установленные на железнодорожные лафеты, эти орудия в 1940 году обстреливали Англию с французского побережья, но боевая эффективность их оказалась невысока: каж-

подкалиберные снаряды, орудия Герлиха с коническим стволом, конические насадки на цилиндрические стволы и т. д. Среди этих решений были и стреловидные снаряды длиной 190 см и диаметром 120 мм, разработанные в Пенемюнде. В хвостовой их части находилось четырехлопастное оперение, а в средней — уплотнительная шайба диаметром 310 мм. В канале гладкоствольного 310-мм орудия такая стрела двигалась как крупнокалиберный снаряд малого веса, благодаря чему достигалась высокая начальная скорость. Когда стрела покидала ствол, уплотнительная шайба отлетала, и дальше в воздухе двигалась длинная, хорошо обтекаемая сигара малого попе-



Основные способы повышения дальности артиллерийских орудий. При создании Фау-3 немцы использовали два способа — многозарядность и стреловидный снаряд.

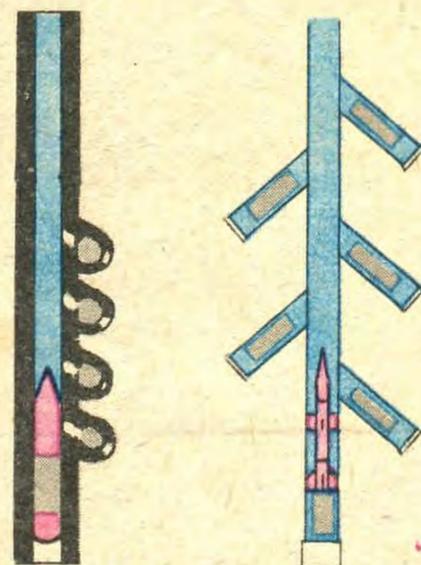


Схема многозарядной пушки Перро (1880-е годы) и (справа) схема «сороконожки» Кондерса (1943 год).

150 калибров вместо обычных 50 и увеличением заряда в 8—9 раз, — а в преодолении чисто технических трудностей. В частности, одной из самых сложных проблем было уплотнение снаряда в канале ствола и сообщение ему необходимой скорости вращения.

В обычных орудиях снаряд снабжен медным пояском, который при выстреле врезается в мелкие винтовые нарезки, сделанные в канале ствола, и благодаря этому приобретает вращение. В сверхдальнобойном орудии напряжения столь велики, что медный поясик попросту сдвигается, и снаряд вылетает без всякого вращения. Чтобы обойти эту трудность, немцы сделали в стволе «Колоссала» несколько глубоких нарезок, в которые входили выступы, выточенные на поверхности снаряда. Площадь соприкосновения оказывалась достаточной, и снаряд получал необходимое вращение. А чтобы уплотнить его в канале, пришлось применять особую медную или асбестовую прокладку. Благодаря этим и множеству других ухищрений удалось

дое было рассчитано всего на 120 выстрелов, и даже при идеальных условиях в эллипсе их рассеяния на 1 м² могло прийти максимум 2 г взрывчатки.

Более перспективным оказался другой путь. Не меняя ни самого орудия, ни веса заряда, можно увеличивать начальную скорость снаряда, облегчая его. Снизив его вес, скажем, вдвое, можно повысить скорость на 40%. Прекрасный результат! Но есть тут и обратная сторона медали: покинув ствол, снаряд большого диаметра и малого веса быстро затормозится в воздухе и дальность полета получится небольшой. Вот если бы удалось сделать снаряд, который был бы крупнокалиберным, пока движется внутри ствола, и резко уменьшал бы калибр, покидая дульный срез! Тогда удалось бы убить сразу двух зайцев: сперва получить высокую начальную скорость, а потом малое аэродинамическое сопротивление и, следовательно, большую дальность полета.

В предвоенные годы появилось несколько решений этой задачи —

речного сечения, стабилизируемая хвостовым оперением.

Для стрельбы такими снарядами немцы приспособили два 280-мм дальнобойных орудия, стволы которых были расточены до 310 мм. Если прежде они бросали 255 кг снаряды с выступами на 62 км, то после переделки 136 кг стрелы летели на 150 км! В конце войны на западном фронте такие усовершенствованные пушки обстреливали наступающие американские части. На одном из орудий испытывались также снаряды, снабженные ракетным двигателем, который включался на высшей точке траектории. Благодаря этому дальность стрельбы удалось увеличить с 62 до 86 км.

Но Гитлер и его окружение уже мало интересовались обычными пушками и необычными снарядами. Им требовалось — и немедленно — только чудо-оружие, способное сразу изменить весь ход войны, превратить поражение в победу. А поскольку знающие дело артиллеристы такого оружия обещать Гитлеру не могли, последние дни

«третьего рейха» изобиловали всевозможными химерическими проектами, предлагаемыми частными лицами и фирмами в обход армейского управления вооружений.

Консультант фирмы Сименс инженер Мак почерпнул свою идею из популярного журнала, представившего в привлекательном виде электромагнитную пушку французов Фашона и Виллепле. Мак сообразил, что если приспособить их идею для бомбардировки Лондона, то она будет принята благосклонно. И вот в министерство боеприпасов отправлен проект: батарея электромагнитных пушек, способных буквально забросать Лондон тяжелыми снарядами. По мнению Мака, его батарея могла бы выпускать в месяц 500 тыс. снарядов, потребляя 54 тыс. т угля для питания обслуживающей ее электростанции.

Мак получил отказ: министерство сослалось на близость завершения работ по Фау-2. Но оно, по видимому, не смогло ничего возразить доктору Циппермейеру — автору того странного сооружения, что было обнаружено близ Хиллерслебена. Доктор разработал теорию, согласно которой взрывчатая смесь, сгорающая в малом цилиндре, создает стремительный поток газа. Проходя через большой цилиндр, газ закручивается соплами и, вовлекая во вращение массы воздуха, создает мощнейшее вихревое кольцо, поднимающееся вверх. Это кольцо захватывает в себя пролетающий мимо вражеский самолет и разламывает его на части.

Кроме «вихревой» пушки, Циппермейер разрабатывал еще и «звуковую». В ее резонаторе взрывы генерировали мощные звуковые колебания. Усиливая их с помощью параболических отражателей, Циппермейер рассчитывал направлять на вражеские самолеты мощные звуковые пучки и выводить из строя экипажи.

Но ни одному из дельцов-ловкачей не удалось протолкнуть свою идею так далеко, как главному инженеру фирмы «Рохлинг Штальверк» Кондерсу. Он также нашел нужную ему идею в популярном журнале, где описывалась многозарядная пушка. Еще в 1880-х годах французский инженер Перро предложил в камерах вдоль ствола расположить дополнительные заряды, которые бы воспламенялись по мере прохождения снаряда. Благодаря последовательному сгоранию все новых и новых порций пороха он хотел увеличить среднее давление газов, а следовательно, и начальную скорость снаряда. Американцы Лейман и Хаскел осуществили замысел Перро: 152-мм снаряд весом 61 кг разогнали несколькими зарядами черного пороха до скорости 1220 м/с. С появлением медленно горящих пироксилиновых порохов эта идея была оставлена, пока ее не подхватил Кондерс.

Собрав 20-мм модель, он тут же придал установке грандиозные размеры, требовавшие огромных строительных работ, и обратился к министру вооружений Шпееру. Тот как бывший архитектор питал слабость к строительству и немедлен-

но доложил о новом оружии Гитлеру. Скромная 20-мм модель, принявшая на бумаге вид огромных 150-мм стволов с 50 камерами, уложенных в бетонные ложа на склонах холмов, поразила воображение фюрера. Он немедленно приказал начать проектирование орудия и снарядов и велел хранить проект «насоса высокого давления» втайне даже от армейского управления вооружений. Тогда же установке было присвоено обозначение Фау-3: ведь главной целью «сороконожек» должен был стать Лондон.

Армейское командование так ничего и не знало об этой химере до тех пор, пока на полигоне в Хиллерслебене не потребовалось провести испытания 150-мм модели. Они закончились провалом. Стреловидные снаряды из-за недостаточной жесткости оперения оказались неустойчивыми в полете, а система последовательного воспламенения зарядов не работала. Испытания натурального образца в Миздрои на Балтике показали, что из-за ударных волн камеры прогорали насквозь после двух-трех выстрелов. Но Гитлеру об этом не сообщили, и работы над «сороконожкой» продолжались до последних дней войны.

Два таких орудия с уменьшенным числом камер были с радостью взорваны их расчетами, которые затем поспешили разбежаться перед наступающими союзниками. И от всей затеи с Фау-3 остались до наших дней лишь ржавеющие на берегу Балтийского моря обломки опытного образца...

ХРОНИКА „ТМ“

● В клубе интернациональной дружбы, организованном в дни XXII Олимпийских игр Кировскими райкомами КПСС и ВЛКСМ Москвы при ном гостиничном комплексе «Молодежный», с большим успехом прошли вечера встречи с сотрудниками редакции и авторами журнала «Техника — молодежи».

Член редколлегии журнала, писатель Виктор Пенелис рассказал о скрытых возможностях человеческой психики, о том, как изучение феноменальных способностей людей может помочь общему совершенствованию нашего организма. Юрист по образованию, артист по профессии Тофик Дадашев продемонстрировал ряд опытов по восприятию мысленных заданий людей, находящихся на расстоянии. Врач Игорь Чарковский, знакомый нашим читателям по проблеме «Плывать раньше, чем ходить», поведал о последних научных результатах в этом направлении.

Искусствовед Валерий Байдин рассказал о картинной галерее научно-фантастической живописи, собранной из полотен, которые были присланы в редакцию на конкурс «Время — Пространство — Человек».

Техник Валентина Шатская, руководитель научно-спортивной экспедиции, поделилась своими впечатлениями о лыжном путешествии по архи-

пелагу Северная Земля, совершенном ею с пятью подругами. Около 850 км в течение 32 дней прошли отважные женщины в суровых условиях Арктики. Рассказ сопровождался демонстрацией уникальных слайдов. А в заключение вечера, перед входом в гостиницу, состоялся показ спортивно-кроссовых автомобилей «багги», созданных руками молодых энтузиастов.

● Общественная творческая лаборатория «Инверсор», действующая при нашей редакции, на недавнем заседании пришла к такому решению: дабы оживить деятельность научно-технического актива журнала, уделять внимание не столько теоретическим вопросам, сколько сугубо практическим. Например, взяться за создание индивидуального средства передвижения «Инезда», сохраняющего все преимущества велосипеда, но лишённого его недостатков. В основу разработки инверсорцы сочли полезным положить принципы, которые были выдвинуты московской творческой группой модернизации велосипеда, возглавляемой Николаем Терентьевым. О них мы расскажем в одном из будущих номеров журнала. Редакция призывает энтузиастов активно поддерживать инициативу «Инверсора» и для начала хотя бы кратко сообщить о своих идеях и предложениях в этом направлении.

● Передвижные выставки научно-

фантастических картин, организованные журналом, с успехом демонстрировались в фойе московского кинотеатра «Мир», а также в Калининградском областном историко-художественном музее. Судя по поступившим отзывам, экспозиции вызвали живой непосредственный интерес.

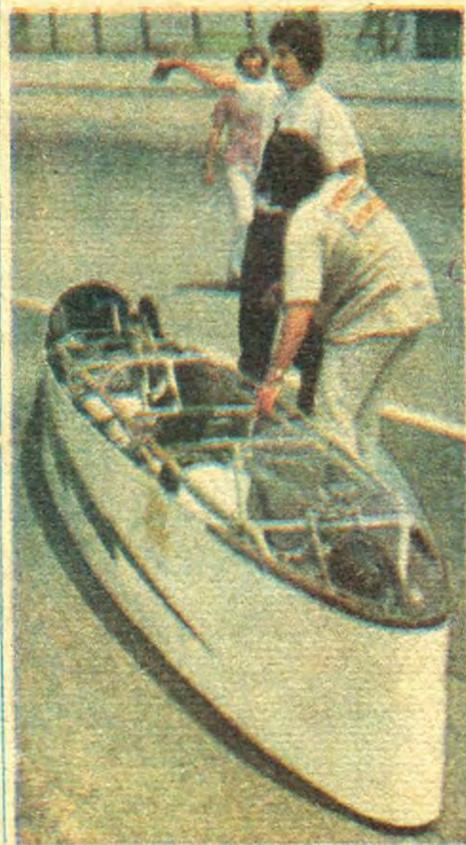
● Состоялась XIII традиционная встреча представителей молодежных научно-популярных журналов стран — членов СЭВ. В ней приняли участие главные редакторы журналов: от ГДР — Фридрих Заммлер («Югенд унд техник»), от Чехословакии — Иржи Тоборский («Веда а техника младежи») и Эдуард Дробны («Электрон»); от СССР — Василий Захарченко («Техника — молодежи»); от Венгрии — Томаш Вархейли («Дельта»); от Кубы — Омеро Альфонсо Крус («Хувентуд техника»); от Польши — Юзеф Снечинский («Горизонты техники»).

Участники встречи посетили различные предприятия и институты Москвы и Волгограда, ознакомились с работой Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. На совещании были подведены итоги сотрудничества журналов в 1979—1980 годах, состоялся обмен опытом популяризации научно-технических знаний, успехов движения НТТМ, намечены совместные мероприятия, способствующие дальнейшему укреплению связей между родственными изданиями.



ПОЕЛ — ВЫБРОСИ ТАРЕЛКУ. Зачем каждый раз после еды мыть посуду? Не лучше ли... выбрасывать ее? Таким парадоксальным вопросом озадачили себя специалисты фирмы «Суэнс-Иллинойс» и принялись выпускать на свет посуду, сформированную из целлюлозы и покрытую слоем полипропилена для увеличения прочности и снижения гигроскопичности. На целлюлозу перед нанесением пленки можно, как на клеенку, наносить нужный рисунок, который не стирается и не отравляет пищу. Самое забавное, что по всем механическим показателям такая посуда значительно прочнее бумажной (которая используется довольно часто) и в ней можно готовить пищу, правда, в высокочастотных печах (США).

ЛОДКА НА КОЛЕСАХ. Хотя на самом-то деле перед вами новое детище самодельных конструкторов. Этот двухместный велосипед, своими формами напоминающий речную по-



судину, создан специально для трековых гонок, причем передвигаться на нем можно с довольно приличной скоростью — 60 км/ч (США).

ЛЮЛЬКА НЕ ДЛЯ МЛАДЕНЦА. Мы давно уже привыкли в нашем повседневном обиходе к удобным подвесным «лодкам», в которых работают два, три, четыре маляра. А вот люлька, снабженная удобным сиденьем, предназначена только для одного рабочего. Вращая рукоятку компактной лебедки, тот осуществляет подъем или спуск. Интересно, что редуктор



рассчитан так, что скорость подъема в шесть раз больше скорости спуска и составляет 1 м/с. Устройство предназначено для покраски мачт, штанг осветительных устройств, вертикальных плоскостей и прочих труднодоступных мест. Разработчики надеются, что это нехитрое устройство найдет всеобщее применение (США).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ШАРИКА. Казалось бы, что можно улучшить в конструкции такого простого аппарата, как детский воздушный шар? Однако предприимчивые изобретатели нашли и здесь способ приложить руки. Специалисты фирмы «Солар» предложили изготавливать шарики, которые могут подниматься в воздух вследствие нагрева воздуха, заключенного в них, от солнечного тепла. Такой шар должен изготавливаться из тонкой легкой пластмассовой пленки темного цвета, которая хорошо нагревается солнечными лучами, заполняется воздухом на 60—

70% и герметизируется. К «хвостик» прикрепляется грузик, чтобы шар не улетал. В солнечную погоду воздух нагревается, шар раздувается и приобретает подъемную силу (Италия).

ЧТО БУДУТ ПОКАЗЫВАТЬ СТРЕЛКИ? В течение нескольких лет ученые, изучающие нашу планету с помощью спутников, постоянно отмечают небольшое уменьшение интенсивности геомагнитного поля. Последние данные, подтверждающие эту тенденцию, получены спутником «Магсат», который находился на орбите с октября 1979 по июнь 1980 года и был специально предназначен для изучения магнитного поля Земли. Ученые предполагают, что наблюдаемые явления могут быть первыми признаками приближающегося изменения полярности магнитного поля, которое происходит с интервалами примерно от 50 тыс. до 1 млн. лет. Последнее такое изменение произошло 700 тыс. лет назад. Исследования показывают, что новая смена полюсов ожидается через 1200 лет.

Последствия такого изменения неясны, так же, впрочем, как и его причины. Правда, в связи с тем, что магнитное поле защищает Землю от космической радиации, то существенное ослабление его интенсивности в период перемены полярности может сделать нашу планету незащищенной.

Хотя причины подобного катаклизма не выяснены, ученые считают, что изменение интенсивности связано с изменениями в динамике земного ядра. Древние мореплаватели, имеющие магнитный компас, оказались бы в подобной ситуации, не могли бы плавать — ведь даже снижение интенсивности на 10—20% заставляет отказывать компас или он начинает показывать неправильное направление (Англия).

РАБОТАЕТ ИЗОЛЬДА. Промежуточным звеном между медицинскими датчиками и ЭВМ послужит новое устройство для регистрации данных — ИЗОЛЬДА, созданное варшав-

скими учеными. Оно найдет широкое применение в изотопной радиодиагностике при исследовании почек, легких, мозга. Работая совместно с медицинским компьютером, аппарат регистрирует и обрабатывает данные обследования пациента. Причем одновременно он может работать с пятнадцатью датчиками. Их сообщения преобразуются в цифровую информацию и передаются ЭВМ, которая анализирует их, дает необходимые рекомендации, как эффективней лечить то или иное заболевание.

В состав нового устройства входят: специальные зонды, воспринимающие изотопное излучение, счетные блоки, регистрирующие импульсы, поступившие от датчиков, и аппарат, включающий и выключающий печатающее устройство, которое всего за 5 с может напечатать цифровые данные обследования, поступившие от многочисленных датчиков (Польша).



ФОТО ПЛЮС КОМПЬЮТЕР. Конструкторы фотокиноаппаратуры полагают, что в следующем десятилетии съемочные аппараты должны сильно сократиться в размерах — время требует минимальных габаритов. Естественно, малые длины требуют участия малых механизмов, которые, кстати сказать, выпускаются серийно. А для того чтобы они работали лучше, внутренние узлы снабжаются электронными приспособлениями. Перед вами крошечный (размером с фалангу пальца) логический мозг для 35-миллиметровой камеры (Япония).

РЕКЛАМА И ДЕЛЬФИНЫ. Рекламщики одной из фирм, специализирующейся в области косметики и аптекарских товаров, придумали оригинальный ход. По их предложению была изготовлена зубная щетка для... дельфина, участвующего в цирковом представлении. Работая на психологии маленьких зрителей, пораженных тем, что дельфин тоже чистит зубы, фирме удалось сбыть довольно большую партию своего не очень-то ходкого товара (США).



РЕВМАТИЗМ — ЖИДКИМ ВОЗДУХОМ. Иосима Ямаути, профессор Института физиологического охлаждения, сообщил, что ревматизм весьма успешно лечится... замораживанием. Многие его пациенты, ранее прикованные к постели, после лечения жидким воздухом, воздействующим на пораженные участки тела, не только перестали страдать, но и начали... ходить. Профессор настолько пламенный энтузиаст нового метода, что его устам приписывают следующие слова: «Обычные методы лечения только ухудшают состояние человека» (Япония).

БАНЯ В ВАННОЙ. Кто не мечтает о бане на дому? Фирма «Ам-финн сауна» разработала проект и опытные образцы компактной сауны, рассчитанной на пользование в городских квартирах и других небольших помещениях. Для ее установки нужна площадка размером в половой коврик — 110×70 см. Собирается она из хорошо высушенных планок красного дерева и держит температуру до 88°. А топится баня от обычной электросети (Финляндия).

РЖАВЧИНА ПРОТИВ РЖАВЧИНЫ. К каким только хитроумным приемам не прибегают химики, чтобы уберечь металл от коррозии. Они покрывают его краской, никелируют, делают нержавеющей...

Ученые Варшавского института строительной техники предложили бороться с коррозией с помощью... ржавчины. Они разработали новый аппарат «Кортанин», который превращает ржавчину в плотный монокристаллический слой, крепко связанный с металлической поверхностью. Этот слой препятствует распространению коррозии и напоминает своеобразное защитное покрытие наподобие эмали. Кроме того, «Кортанин» можно использовать как подложку для красителей. При этом перед покраской защищать заржавевшую поверхность вовсе не обязательно.

Новый препарат не что иное, как раствор галлодубильной кислоты и специальных присадок. Он найдет широкое применение для обработки трубопроводов, высоковольтных опор, резервуаров и других конструкций, подверженных коррозии (Польша).

ДРУГОЙ СОЛЬЮ... В странах с холодным климатом все давно привыкли, что дорогу солят. И вправду, не столь уж большого количества столовой соли нередко бывает достаточно, чтобы избавиться от опасной ледяной корки, предотвратить транспортную аварию.

Но беда в том, что поваренная соль, несмотря на свою съедобность, не столь уж безобидное вещество. Она ведь отличается высокими коррозионными свойствами, а проще говоря, легко заставляет ржаветь все, что попадает к ней на зубок. И страдают в первую очередь те самые автомашины, ради которых дороге солят: изъеденному преждевременной ржавчиной корпусу никакой ремонт не поможет.

Некто У. Р. Грейс из Коннектикута недавно получил британский патент под номером 1560784, который призван помочь в этой беде. «Поваренная соль, — рассуждал он, — ведь это, гово-

ря на химическом языке, хлористый натрий. А чем же хуже его аналог — азотистый кальций? Вещества эти можно условно назвать братьями, хотя и двоюродными. Во всяком случае, на лед и снег они действуют одинаково и таять их заставляют один не хуже другого. Зато коррозионные свойства у азотистого кальция куда слабее, чем у его живущего на столе родственника».

Владелец патента утверждает, что 10 т азотистого кальция на километр шоссе с двухсторонним движением хватит, чтобы можно было безболезненно снимать знак «Осторожно, гололед». А ржавчине придется покинуть корпус автомобиля и поискать себе другую жертву (США).

И СНОВА РЕКОРДЫ. На этот раз рекордсменом стал гостиничный комплекс на 1100 квартир и комнат, построенный в городе Атланте. Высота главного корпуса (по форме он напоминает цилиндр) 220,2 м, на его



последнем этаже находятся, как это уже принято во многих подобных заведениях, рестораны и курительные комнаты, к нему примыкает комбинированный десятиэтажный корпус с жилыми помещениями, различными службами быта и гаражом (США).

ПОЛЕТАЛ — ИДИ ДОМОЙ. После приземления такой сверхлегкий самолет вполне можно донести домой, что называется, на плече. Носильно-летательный аппарат к тому же весьма экономичен, одной заправки мотора



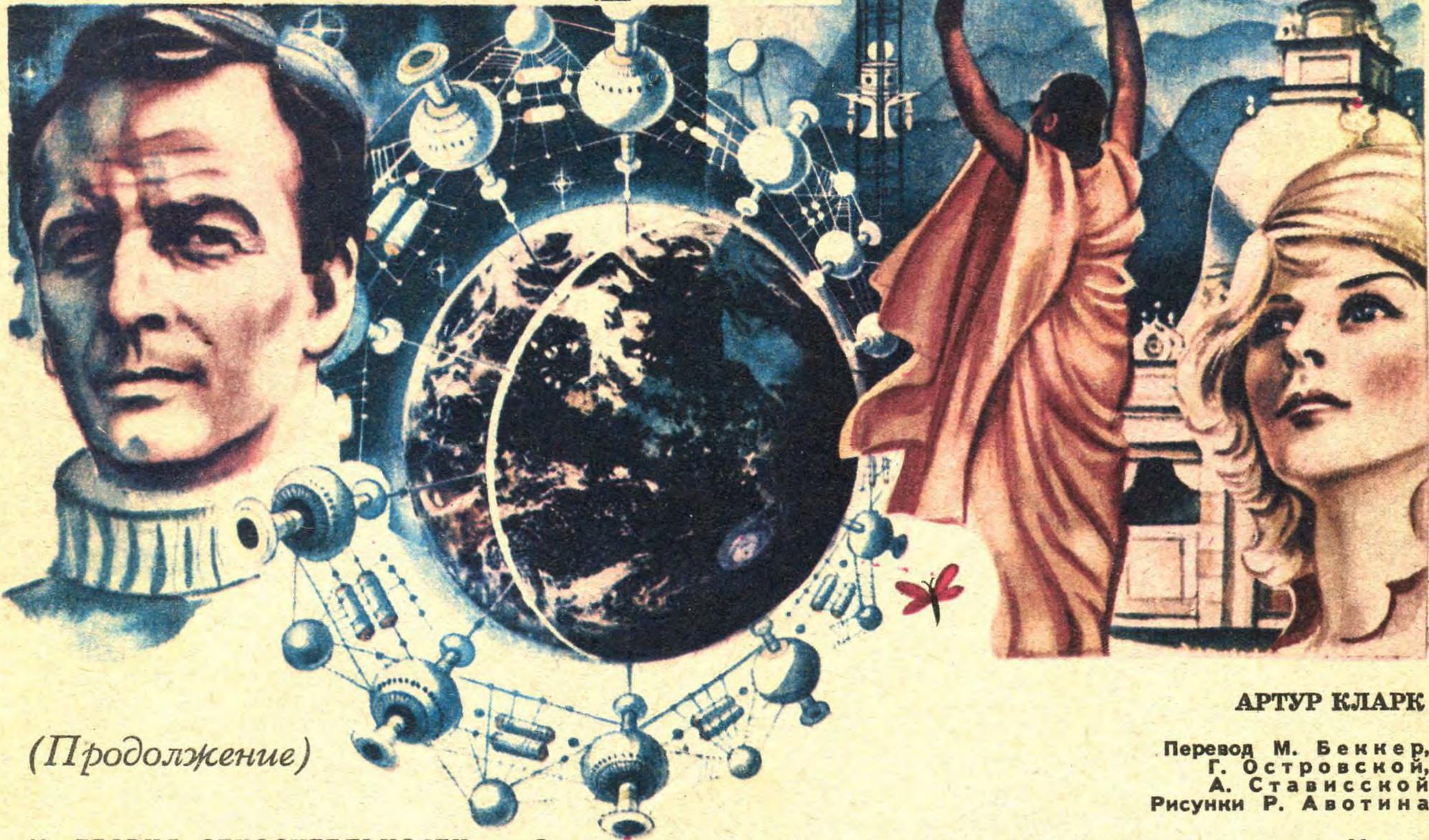
в 350 куб. см спиртом хватает на четыре с половиной часа полета со скоростью 45 миль в час. Подобные самолеты идут нарасхват — стоят они дешево, а управляются элементарно (США).

ГОРЯЧЕЕ МОРЕ. Во время бурения экспериментальной скважины в районе Марчвуда на глубине около 1700 м был обнаружен природный резервуар подземных вод с температурой 70°С.

Использование геотермальных вод не новость. Эти источники энергии используются в Венгрии еще с начала XX века; в пригородах Парижа целые кварталы отапливаются подземной водой. Во Франции существует план к 1990 году довести количество зданий, получающих такое тепло, до 0,5 млн., что приведет к 15-процентной экономии расходов на их содержание. В Англии из 11 млн. фунтов стерлингов, ассигнуемых в год на работы по использованию новых видов энергии (солнечной, приливной, ветровой и др.), 1,8 млн. расходуется на изучение и использование геотермальных источников энергии (Англия).



Фонтаны рая



(Продолжение)

АРТУР КЛАРК

Перевод М. Беккер,
Г. Островской,
А. Стависской
Рисунки Р. Авотина

49. ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

К чести Моргана, в тот отчаянный, безысходный миг, когда иссякли последние остатки энергии, он смирился со своей участью. Лишь спустя несколько минут его осенило, что стоит отпустить тормоза — и уже через три часа он будет спокойно спать в постели. Никто не поставит ему в вину неудачу экспедиции — он сделал все, что было в человеческих силах.

Некоторое время он с яростью смотрел на недостижимый квадрат, осененный тенью «паука». В голове вихрем проносились планы, один безумнее другого. Если бы, например, с ним была его верная рулетка... Все равно он никак не смог бы забросить ее в башню. Если бы у несчастных был скафандр, кто-нибудь мог спустить к нему канат — но все скафандры сгорели вместе с транспортером.

Конечно, если бы это была теледрама, а не живая жизнь, какой-нибудь герой или, еще лучше, героиня, мог благородно выйти из воздушного шлюза, бросить канат и, используя те пятнадцать секунд, в течение которых у человека, очутившегося в вакууме, еще продолжает действовать сознание, спасти остальных. О мере отчаяния Моргана можно судить по тому, что он какую-то долю секунды обдумывал даже эту возможность.

С того времени, как «паук» признал себя побежденным в битве с силой тяжести, и до того, как Морган окончательно смирился с мыслью, что сделать больше ничего нельзя, прошло, вероятно, менее минуты. Потом Уоррен Кингсли задал ему вопрос, который в такой момент показался раздражающе-нелепым.

— Повторите еще раз дистанцию, Ван. Скажите точно, сколько вам осталось до башни.

— Какая разница? Допустим, световой год.

Земля на короткое время умолкла, потом Кингсли заговорил с ним тоном, каким обращаются к маленькому ребенку или тяжело больному старику.

— Разница огромная. Вы, кажется, упоминали о двадцати метрах?

— Да, что-то около того.

Невероятно, однако несомненно. Уоррен с облегчением вздохнул. В его голосе даже прозвучала радость:

— А я-то все эти годы воображал, будто вы действительно Главный инженер проекта. Предположим, что это ровно двадцать метров...

Восторженный вопль Моргана прервал его на полуслове.

— Ну и болван же я! Передайте Сессуи, что я состыкуюсь через... через пятнадцать минут.

— Через четырнадцать с половиной, если вы верно определили расстояние. И ничто в мире вас не оставит.

Утверждение спорное, и Морган предпочел бы, чтобы Кингсли его не делал. Стыковочные механизмы иногда все же отказывают. А данную систему вообще никто еще не испытывал.

Провал памяти не особенно его смутил. В конце концов в состоянии сильного стресса человек может забыть номер своего телефона и даже дату рождения. А фактор, который теперь приобрел решающее значение, был до сих пор столь незначительным, что им можно было полностью пренебречь.

Итак, все это вопрос относительности. Он не мог добраться до башни, но башня могла приблизиться к нему — со своей непреложной скоростью два километра в день.

50. СТЫКОВКА

Когда собирали самую легкую часть башни, скорость ее движения составляла тридцать километров в день. Теперь, когда на орбите завершилось строительство самой тяжелой ее части, скорость спуска снизилась до двух километров. Этого вполне достаточно — у Моргана хватит времени проверить соосность стыковочных механизмов и мысленно прорепетировать свои действия за те ответственные секунды, которые отделяют завершение стыковки от момента, когда он отпустит тормоза «паука». Если слишком долго дер-

жать «паука» на тормозах, капсула вступит в неравную борьбу с движущимися мегатоннами башни.

Это были долгие, но спокойные пятнадцать минут — Морган надеялся, что они утихомят КОРУ. Под конец все, казалось, пошло очень быстро, и в последний момент, когда на него начала опускаться тяжелая крыша, он почувствовал себя муравьем, которого вот-вот раздавит мощный пресс. Секунду основание башни находилось еще в нескольких метрах; спустя мгновение он ощутил и услышал толчок в стыковочном механизме.

Потом, словно сигнал победы, на индикаторной панели вспыхнула надпись «Стыковка завершена». Еще десять секунд телескопические элементы будут поглощать энергию удара. Морган выждал половину этого времени и осторожно отпустил тормоза. Он был готов мгновенно зажать их снова, если «паук» начнет падать, но индикаторы говорили правду: башня и капсула надежно состыкованы. Остается подняться на несколько ступенек, и цель достигнута.

После доклада ликующим слушателям на станциях «Земля» и «Центральная» он сел перевести дух и вспомнил, что уже однажды побывал здесь. Двенадцать лет назад на расстоянии 36 тысяч километров отсюда. Тогда, после операции, которую за неимением лучшего термина назвали «закладкой первого камня», в «Фундаменте» состоялся небольшой банкет с шампанским из тубиков и множеством тостов. Отмечалось не только завершение строительства первой части башни. Это была та ее часть, которая в конце концов достигнет Земли. Морган вспомнил, что даже его старый недруг, сенатор Коллинз, в добродушной, хотя и несколько язвительной, речи пожелал ему успеха. А уж теперь гораздо больше оснований для торжества.

До Моргана уже доносился слабый приветственный стук с той стороны воздушного шлюза. Он расстегнул ремень безопасности, взобрался на кресло и начал подниматься по лестнице. Крышка верхнего люка оказала слабое сопротивление, словно ополчившиеся против него силы предприняли последнюю попытку его остановить. Потом он услышал короткий свист — это выравнивалось давление. Круглая плита опустилась, и нетерпеливые руки втащили его в башню. Вдохнув зловонный воздух, он удивился, что люди еще живы. Если бы его экспедиция не удалась, вторая спасательная команда явилась бы слишком поздно.

Пустую мрачную камеру освещали тусклые лампочки с питанием от солнечных панелей — эти элементы свыше десятилетия терпеливо

улавливали солнечный свет на случай чрезвычайных обстоятельств, которые наконец наступили. Перед Морганом предстала сцена из времен стародавних войн — бездомные беженцы из разрушенного города укрылись в бомбоубежище с многочисленными жалкими пожитками, которые им удалось спасти. Впрочем, вряд ли кто-нибудь из беженцев в те далекие времена имел при себе сумки с надписями: «Корпорация лунных отелей», «Собственность Республики Марс» или вездущее «Можно/нельзя хранить в вакууме». Вряд ли они были бы так обрадованы: даже те, кто для экономики кислорода лежал на полу, улыбались и махали рукой. Не успел Морган ответить на приветствия, как у него подкосились ноги и потемнело в глазах. Он ни разу в жизни не падал в обморок и, когда струя холодного кислорода привела его в себя, прежде всего страшно смутился. Открыв глаза, он увидел, что над ним склоняются какие-то фигуры в масках. Сначала он решил, что попал в больницу, но потом зрение и мозг адаптировались. Пока он лежал здесь, очевидно, распаковали привезенный им драгоценный груз.

Маски были молекулярными фильтрами: они задерживали углекислый газ, но пропускали кислород. Простые в применении, но бесконечно сложные технически, они позволяли человеку жить в атмосфере, где он иначе мгновенно бы задохнулся. Правда, дышать сквозь них было немало труднее обычного, но природа никогда ничего не дает даром, а уж эта плата совсем невысока.

Нетвердо держась на ногах, но отказываясь от помощи, Морган поднялся и с некоторым опозданием был представлен спасенным. Его беспокоило одно: не произнесла ли КОРА одну из своих заученных речей? Ему не хотелось поднимать этот вопрос, но все же...

— От имени всех присутствующих, — сказал профессор Сессуи глубоко искренне, но явно чувствуя себя неловко, ибо никогда не отличался вежливостью, — я хочу поблагодарить вас за то, что вы сделали. Мы обязаны вам жизнью.

Любой логичный ответ неизбежно отдавал бы ложной скромностью, и Морган, сделав вид, будто не может натянуть маску, пробормотал что-то невнятное. Он хотел выяснить, все ли разгружено, но тут профессор Сессуи озабоченно проговорил:

— Мне очень жаль, но стула вам предложить не могу. Вот лучшее, что у нас есть, — он указал на пару пустых ящиков. — Вам действительно не следует волноваться.

Фраза была знакомой — значит, КОРА все-таки говорила. Наступила несколько принужденная пауза — Морган отметил про себя этот факт,

остальные поняли, что он это понял, а он, в свою очередь, понял это.

Он сделал несколько глубоких вдохов — поразительно, как быстро привыкаешь к этим маскам, — и уселся на предложенный ящик. «Ни за что не упаду больше в обморок, — с мрачной решимостью сказал он себе. — Надо сделать свое дело и как можно скорее отсюда убираться. По возможности до новых заявлений КОРЫ».

— Этот уплотнитель, — сказал он, указывая на самый маленький из привезенных контейнеров, — ликвидирует утечку. Разбрызгайте его вокруг сальников воздушного шлюза. Он затвердевает за несколько секунд. Пользуйтесь кислородом только в случае нужды — он может вам понадобиться для сна. Вот маски-фильтры на каждого и еще несколько запасных. Кроме того, продовольствие и вода на три дня — это более чем достаточно. Завтра здесь будет транспортер со станции «10-К». Ну а что касается аптечки, то, надеюсь, она вам не понадобится.

Он замолк, чтобы отдышаться — говорить через маску-фильтр не очень удобно, к тому же он все больше ощущал потребность экономить силы. Люди Сессуи теперь не пропадут, а ему остается сделать только одно — и чем скорее, тем лучше.

Повернувшись к водителю Чангу, он сказал:

— Пожалуйста, помогите мне надеть скафандр. Я хочу проверить состояние ленты.

— Но ваш скафандр рассчитан всего на полчаса автономной работы!

— Мне нужно десять минут — максимум пятнадцать.

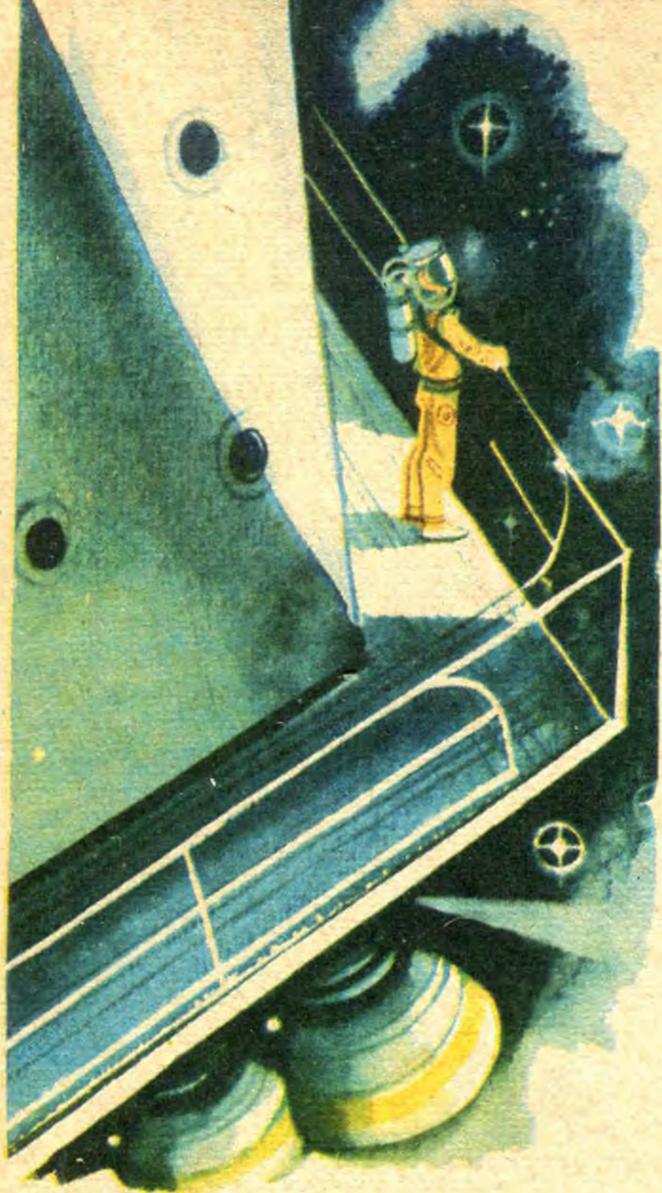
— Доктор Морган, но никому не разрешается выходить в космос без запасного ранца. Конечно, за исключением аварийной обстановки.

Морган устало улыбнулся. Чанг прав, непосредственная опасность миновала. Но судить о том, что такое аварийная обстановка — прерогатива Главного инженера.

— Я хочу осмотреть повреждения и проверить ленту. Будет досадно, если люди со станции «10-К» из-за какого-то непредвиденного препятствия не смогут до вас добраться.

Чанг был явно не в восторге (интересно, что все-таки наболтала эта сплетница КОРА?), но спорить не стал и вслед за Морганом отправился в северный шлюз.





Перед тем, как опустить смотровое стекло шлема, Морган спросил: — Много у вас хлопот с профессором?

Чанг покачал головой.

— По-моему, углекислый газ его утихомирил. А если он начнет снова — нас шестеро против одного. Хотя я и не уверен в его студентах. Некоторые такие же психи, как он, посмотрите на ту девицу, которая пишет в углу. Она уверена, что Солнце то ли угасает, то ли взрывается, и хочет перед смертью предупредить человечество. Не знаю, какой от этого прок. Лично я предпочел бы ничего не знать.

Морган невольно улыбнулся. Среди студентов Сессуи нет ненормальных. Возможно, они эксцентричны, но все без исключения талантливы, иначе они бы с ним не работали. Когда-нибудь он поближе с ними познакомится, но для этого надо, чтобы все они вернулись на Землю — каждый своим путем.

— Я хочу быстро обойти башню, — сказал он, — и учесть все повреждения для доклада на «Центральную». Это займет не больше десяти минут.

Водитель-пилот Чанг молча закрыл внутреннюю крышку воздушного шлюза.

51. ВИД С БАЛКОНА

Внешняя дверь северного воздушного шлюза легко открылась, впуская прямоугольник непроницаемой тьмы, перечеркнутый горизонтальной огненной линией защитного поручня, который сверкал в луче про-

жектора, нацеленного в зенит с далекой горы внизу. Морган сделал глубокий вдох; он чувствовал себя прекрасно. Потом махнул рукой Чангу, смотревшему через иллюминатор внутренней двери, и вышел.

Рабочий помост, окружавший «Фундамент», представлял собой металлическую решетку шириной в два метра, а за ним еще на тридцать метров тянулась защитная сетка. Та часть «Фундамента», которая была видна Моргану, за долгие годы терпеливого ожидания нисколько не пострадала.

Он начал обход башни, заслоняя глаза от ослепительного блеска, исходящего снизу. Боковое освещение подчеркивало малейшие выпуклости и изъёмы поверхности, которая уходила ввысь, как дорога к звездам...

Как и думал Морган, взрыв на той стороне не причинил здесь никакого ущерба; для этого потребовалась бы самая настоящая атомная бомба. Держась рядом с отвесной гранью башни, Морган медленно пошел к западу. Огибая угол, он оглянулся на открытую дверь воздушного шлюза, потом смело двинулся вперед, вдоль ровной глухой стены западной грани.

Его охватила странная смесь душевного подъема и страха. Ничего подобного он не ощущал с тех пор, как научился плавать и в первый раз оказался на глубоком месте, где под ногами не было дна. Хотя он был уверен, что опасности нет, она все равно может где-то его подстеречь. Он остро ощущал присутствие КОРЫ, затаившейся в ожидании подходящего момента. Однако он не привык бросать работу неоконченной.

Западная грань ничем не отличалась от северной — разве что отсутствием воздушного шлюза. Здесь тоже не было повреждений.

Подавляя желание спешить — ведь он провел снаружи всего-навсего три минуты, — Морган приблизился к следующему углу. Еще не успев его обогнуть, он понял, что не сможет закончить намеченный обход. Рабочий помост искореженным языком металла свисал в бездну. От защитной сетки вообще не осталось следа — ее, очевидно, сорвал падающий транспортер.

Не надо испытывать судьбу, сказал себе Морган, однако все же взглянул за угол, держась за изуродованный остаток защитного поручня.

У стены застряло довольно много обломков, но не было ничего такого, что несколько человек с газовыми резаками не смогли бы устранить за несколько часов. Морган подробно описал все Чангу по радио; водитель-пилот облегченно вздохнул и стал уговаривать его как можно скорее возвращаться.

— Не беспокойтесь, — отвечал Морган. — У меня остается еще десять минут, а пройти надо тридцать метров. Мне хватит даже того воздуха, что есть у меня в легких.

Однако он не собирался ставить такой эксперимент. Для одной ночи волнений вполне достаточно. Более чем достаточно, если верить КОРЕ. Отныне он будет беспрекословно выполнять все ее приказы.

Вернувшись к открытой двери воздушного шлюза, он несколько секунд постоял возле защитного поручня, купаясь в фонтане света, бьющего с далекой вершины Шри Канды. Его тело отбрасывало гигантски длинную тень прямо вдоль стены башни, вертикально вверх к звездам. Эта тень, вероятно, простирается на много тысяч километров, и Моргану пришло в голову, что она может даже коснуться транспортера, который сейчас быстро падает со станции «10-К». Если помахать руками, спасатели увидят его сигналы, и он сможет поговорить с ними по азбуке Морзе.

Эта забавная мысль породила другую, более серьезную. Не лучше ли подождать здесь вместе с остальными и не рисковать, возвращаясь на Землю в «пауке»? Но подъем на «Центральную», где имеются хорошие врачи, займет целую неделю. Это неразумно — ведь на Шри Канду он вернется меньше чем за три часа.

Пора возвращаться — воздуха остается мало, а смотреть больше не на что. Какая жестокая ирония, если подумать о потрясающих видах, которые обычно открываются отсюда и днем и ночью. Однако сейчас и планета внизу, и небо над головой не видны из-за ослепительного луча со Шри Канды; Морган стоит в узком столбе света, окруженном непроницаемой тьмой. Трудно поверить, что он в космосе, хотя бы из-за ощущения веса. Морган чувствовал себя в такой же безопасности, как если бы стоял на самой горе, а не на высоте шестисот километров. Вот мысль, которой нужно наслаждаться и увезти с собой на Землю.

Он погладил неподатливую поверхность башни, которая по сравнению с ним была во много раз огромнее, чем слон по сравнению с амебой. Но амeba никогда не сможет придумать слона — а тем более его создать.

— Через год увидимся на Земле, — прошептал Морган и медленно закрыл за собой дверь.

52. ПОСЛЕДНИЙ РАССВЕТ

Морган пробыл в «Фундаменте» всего пять минут — обмениваться любезностями было некогда, к тому же он не хотел зря расходовать драгоценный кислород, который с та-

ким трудом сюда доставил. Он пожал всем руки и забрался в кабину «паука».

Как приятно снова дышать без маски; еще приятнее сознавать, что экспедиция завершилась успешно и не пройдет трех часов, как он вернется на Землю. Правда, после всех усилий, которые потребовались, чтобы добраться до башни, ему не очень хотелось вновь покоряться силе тяжести, хотя теперь она понесет его домой. Но все-таки он освободил стыковочные замки и начал движение вниз, на несколько секунд сделавшись невесомым.

Когда индикатор скорости показал триста километров в час, вступила в действие автоматическая тормозная система, и Морган снова обрел вес. Варварски истощенный аккумулятор теперь заряжался, но, вероятно, поврежден до такой степени, что его остается только выбросить.

Зловещая параллель — Морган невольно подумал о своем собственном перенапряженном организме, но гордость и упрямство все еще мешали ему связаться с врачом. Он прибегнет к этому лишь в том случае, если КОРА снова заговорит.

Теперь, когда он быстро падал сквозь мрак, она молчала. Моргана охватило ощущение полного покоя, и он предоставил «пауку» самому позаботиться о себе, пока он наслаждается зрелищем ночного неба. С космических кораблей редко открывается такая необъятная панорама, и мало кто из людей мог в таких великолепных условиях наблюдать звезды. Полярное сияние совершенно погасло, прожектор выключили, и ничто не могло теперь соперничать с блеском созвездий.

Ничто, кроме звезд, созданных человеком. Почти прямо над головой сверкал сигнальный огонь «Ашоки», вечно парящей над Индостаном всего в нескольких сотнях километров от комплекса башни. Ближе к востоку находился «Конфуций», еще ниже «Камехамеха», а высоко на западе светились «Кинте» и «Имхотеп». Это лишь самые яркие вехи, расставленные вдоль экватора; существовали еще десятки других, гораздо более ярких, чем Сириус. Как изумился бы астроном былых времен при виде этого небесного ожерелья, как был бы он озадачен, когда, понаблюдав около часа, понял бы, что эти светила совершенно неподвижны — не восходят и не заходят — между тем как знакомые человеку звезды продолжают свой извечный путь.

Глядя на алмазное ожерелье, протянутое по небу, Морган мысленно увидел нечто еще более величественное. Небольшое усилие воображения, и эти рукотворные звезды превратились в фонари колоссального моста... Фантазии становились все безумнее. Как назывался мост в

Валгаллу, по которому герои скандинавских легенд переходили из этого мира в мир иной? Он не мог вспомнить, но какая это была прекрасная мечта! А другие существа задолго до появления человека! Быть может, и они тщетно пытались перебросить мост в небеса своей вселенной? Морган подумал о великолепных кольцах Сатурна, о призрачных арках Нептуна и Урана... Хотя он отлично знал, что ни на одной из этих планет никогда не было ни малейших следов жизни, его забавляла мысль, что их кольца — лишь развалины древних мостов.

Ему очень хотелось спать, но воображение ухватило за эту мысль и, как собака, нашедшая кость, ни за что ее не выпускало. Идея не была абсурдной — она не была даже оригинальной. Размеры синхронных станций уже составляли десятки километров, многие были соединены кабелями, простиравшимися на значительную часть их орбиты. Соединить их все и создать таким образом кольцо вокруг Земли было бы технически гораздо проще, чем построить башню, и на это потребовалось бы гораздо меньше материала.

Нет, не кольцо, а колесо. Эта башня — всего лишь первая спица. За ней последуют другие (четыре? шесть? двенадцать?) с определенными интервалами вдоль экватора. Когда их все соединят друг с другом на орбите, проблема устойчивости, докучавшая строителям отдельной башни, исчезнет. Африка, Южная Америка, острова Гильберта, Индонезия — все они, если нужно, смогут предоставить места для конечных станций на Земле, ибо настанет время, когда благодаря усовершенствованным материалам башни станут неуязвимыми даже для самых сильных ураганов и необходимость в высокогорных станциях отпадет. Если бы строительство началось через сто лет, возможно, не пришлось бы изгонять монахов...

Пока Морган предавался мечтам, на востоке незаметно поднялся серп убывающей Луны, уже порозовевшей в первых лучах рассвета. Морган напряг зрение, чтобы насладиться неведомым в прежние века дивным зрелищем — звездой в объятиях лунного серпа. Хотя Луна светилась так ярко, что можно было разглядеть многие подробности этой ночной страны, ни один из городов второй родины человека сегодня не был виден.

Осталось двести километров — меньше часа пути. Можно спокойно уснуть — «паук» снабжен автоматической программой приземления и совершит посадку, не нарушая его сон...

Сначала Моргана разбудила боль, спустя какую-то долю секунды — КОРА.

— Не двигайтесь, — невозмутимо сказала она. — Я вызвала по радио «Скорую помощь». Она уже в пути.

Забавно. Но не надо смеяться, сказал себе Морган. Она лишь выполняет свой долг. Он не ощущал страха; хотя боль в груди была очень сильной, она не лишала его способности мыслить. Он попытался сосредоточиться на боли, и это заметно ее облегчило.

Уоррен вызывал его к телефону, но слова казались далекими и лишены смысла. Он почувствовал тревогу в голосе друга, и ему очень хотелось его утешить, но у него не осталось сил, чтобы обдумать эту или какую-нибудь другую задачу. Теперь он уже не слышал слов: слабый, но непрерывный гул заглушил все остальные звуки. Хотя Морган понимал, что гул этот существует только у него в мозгу или в ушах, ему казалось, будто он стоит у огромного водопада...

Гул становился тише, слабее, музыкальнее. И наконец, Морган его узнал. Как приятно в немых пределах космоса снова услышать звук, который запомнился ему с первого посещения Яккагалы!

Сила тяжести влекла его к дому. Точно так же ее невидимая рука, протянувшись сквозь столетия, определила траекторию Райских фонтанов. Но он создал нечто, чем сила тяжести уже не завладеет вновь, пока у людей останется мудрость и желание это сохранить.

Звезды стали меркнуть — гораздо быстрее, чем им полагалось. Как странно — хоть день уже почти наступил, все вокруг погружается в темноту. А фонтаны падают на Землю, и голоса их звучат все слабее... слабее... слабее...

Потом раздался другой голос, но Ванневар Морган его не услышал. Перемежая свои возгласы короткими пронзительными сигналами, КОРА кричала разгоравшейся заре:

Помогите!

Это сигнал тревоги КОРЫ!

Все, кто меня слышит, пожалуйста, спешите сюда!

Помогите!

Она все еще продолжала кричать, когда взошло Солнце, и его первые лучи ласково коснулись вершины горы, которая прежде была священной. Далеко внизу тень Шри Канды взметнулась в облака, и ее идеальный конус все еще был безупречен, несмотря на все то, что сделал с ней человек.

Теперь здесь не было пилигримов, которые могли бы созерцать этот символ вечности, осенивший чело пробуждающейся земли. Но пройдут века, и его увидят миллионы, в безопасности и комфорте совершающие путь к звездам.

[Окончание следует]

Однажды

Не словом, а делом...

Знаменитый греческий мудрец Платон (428—347 гг. до н. э.) считал, что начало всего сущего — идеи, которые трансформируют бесфигурную, безобразную материю в тот или иной предмет. В ученых диспутах он часто доказывал, что всякая конкретная вещь как бы «причастна» к своей идее.

Такие рассуждения смешили киника Диогена из



Синопа (404—323 гг. до н. э.) — того самого, что жил в огромной глиняной винной бочке, врытой в землю. Как-то раз, когда он ел сушеные фиги, к нему подошел Платон.

— Прими и ты участие, — любезно пригласил его Диоген.

Мудрец съел несколько плодов, и тут-то оппонент и продемонстрировал ему разницу между миром идей и миром вещей.

— Я сказал: прими участие, — заметил он. — Но я не говорил: поешь...

Граждане, будьте начеку!

Скитаясь по стране, Диоген однажды пришел в Минд и с изумлением обнаружил, что этот маленький городок честолюбиво украшали непомерно огромные ворота.

— Граждане Минда! — испуганно закричал философ. — Скорее запирайте ворота, чтобы ваш город не убежал!

Разные разности

ПРОСТО



В апреле 1978 года в Париже прошла международная конференция... ясно-видцев и предсказателей будущего. Накануне заключительного заседания репортеры спросили одного «феномена», состоится ли в следующем году очередная конференция?

— Не знаю, — пожал плечами великий предсказатель. — Сегодня решат...

Гудини, внук великого волшебника, мага и чародея цирка, сам знаменитый маг и чародей, поражал публику странным свойством — его крепко-накрепко скручивали веревкой, на руки надевали наручники, всовывали в мешок, который, предварительно завязав, бросали в воду, а он, как ни в чем не бывало, через несколько секунд появлялся на поверхности без каких-либо пут. Для пущей

важности Гудини одно время объяснял сию свою способность вмешательством неких чудесных сил, пока не попался самым тривиальным образом. Его правая рука оказалась зажатой автоматическими дверями направляющейся в Марсель электрички. И только вмешательство прозаического проводника помогло ему высвободить руку из железных тисков автоматики и избежать несчастья.

У вавилонского царя Хаммурапи вместо массы постановлений, инструкций и приказов, как строить здания и сооружения, было одно-единственное правило приемки.

«Если возведенный дом рухнет и задавит кого-нибудь из поселившихся в нем, то строитель должен быть казнен путем усекновения головы». Просто и действенно!

В постоянной комиссии по дальнейшей связи австралийского правительства были похищены ценные портативные микрорадиотелефоны. При расследовании дела на месте преступления один полицейский от нечего делать набрал номер украденного микрорадиотелефона, и вдруг в кармане стоявшего рядом человека, которого только что допрашивали в качестве свидетеля, раздался звонок. Радиотелефон в кармане не утайшы!

Н. КОЛПАКОВ
г. Мытищи
Московской обл.

Неизвестное об известном

Когда практика доводит до ума теорию

В 1834 году, когда конкуренция между водными каналами и железными дорогами в Англии вступила в завершающую фазу не в пользу первых, одна шотландская компания перед лицом грядущего краха решила выяснить, что может дать пассажирскому судоходству на каналах применение паровой тяги. Для изучения этого вопроса был приглашен Дж. Скотт Рассел (1808—1882) — блестящий молодой инженер, окончивший университеты в Глазго и Эдинбурге.

Приступив к исследованию движения буксируемых барок, он не мог не обратить внимания на замечательную быстроходность «лодок-летунов», впервые появившихся на водных путях между Глазго и Андросаном. Их стал строить не-

кий В. Хьюстон, случайно сделавший замечательное наблюдение. Как-то раз его лошадь, тащившая барку, испугалась и понесла. И тут Хьюстон заметил, что, когда барка достигла более высокой, чем обычно, скорости, буксирный канат ослаб, и лошадь побежала гораздо легче. Сметливый англичанин обзавелся несколькими легкими суденышками длиной по 18 м и стал буксировать их по-новому. Обычно барки на каналах двигались со скоростью 6—9 км/ч. Хьюстон стал действовать иначе: лошадей погоняли кнутами до тех пор, пока они не разогнали лодку до 14—15 км/ч. И тут происходило чудо: лодка дальше продолжала двигаться на гребне своей собственной волны и не оставляла за собой никакого следа.

Рассел исследовал это явление на полукилометровом прямолинейном участке канала, соединяющего реки Клайд и Форт, глубина которого составляла 1,2—1,5 м. Он разогнал лошадью 6-тонную барку, измеряя ее скорость и усилие на канате. И что же оказалось? При скорости около 14 км/ч потребное для буксировки усилие резко падало: при 12 км/ч оно составляло 225 кг, а при

14 км/ч — всего 127 кг. Почти вдвое меньше! В чем же секрет столь странного явления?

Рассел установил, что если на одном конце длинного канала резким толчком образовать водяной бугор, то он, сохраняя свою форму, начнет двигаться к другому концу со скоростью, зависящей только от глубины.



Другими словами, у каждого канала есть некая «характеристическая скорость» равная скорости так называемой переносной волны.

А что происходит в канале при движении судна? В первые мгновения перед носом барки создается передняя ведущая волна, а

за ее кормой возникают бегущие назад волны, причем скорости последних и первой равны скорости судна. Энергия, затрачиваемая в этом случае на буксировку, расходуется не только на преодоление трения, но и на поддержание системы кормовых волн. Однако, как только барка достигнет «характеристической скорости», те исчезают, и остается только поднятая при начале движения передняя ведущая волна. «Оседлав» ее, судно движется вдоль канала, требуя извне энергию только на компенсацию трения...

Рассел очень гордился своим открытием, хотя впоследствии выяснилось, что оно было сделано «на кончике пера» еще знаменитым Ж. Лагранжем (1736—1813). Но, погребенное в математических дебрях Лагранжевой «Аналитической механики», это теоретическое исследование не обратило на себя никакого внимания, и Расселу, обнаружившему столь уникальное явление на практике и доведшему его смысл до общественного сознания, по справедливости приписывается слава первооткрывателя.

Г. КОТЛОВ

Досье эрудита



Тунгусского метеорита

1908 год ассоциируется у любителей загадочного прежде всего с падением Тунгусского метеорита. А между тем этот год изобилует и другими, не менее внушительными и странными «небесными» событиями. Так, в апреле упал метеорит в Новоалександровском уезде Ковенской губернии, а в сентябре — близ разъезда Филимоново Сибирской железной дороги. Падение последнего сопровождалось оглушительным ударом, который был слышен на расстоянии 40 км в округе. Метеорит вонзился в землю в нескольких метрах от железнодорожного полотна и представлял собой каменную массу беловатого цвета.

А осенью упал метеорит в Томской губернии. Академия наук решила было послать экспедицию туда, как выяснилось, что, не долетев до земли, «пришелец» разорвался на мелкие куски, рухнувшие в Телецкое озеро и на его берега. Несколько осколков оказались на крыше избышки местных лесорубов, их передали бийскому исправнику.

Появились сообщения также о метеоре, промчавшемся над Мелитополем в сентябре, и болиде, замеченном в октябре. О кометах, которые были видны с территории России, нескольких землетрясениях, о загадочных явлениях, которые описывались очевидцами скупно, но с тревогой, — люди хотели знать, чем они вызваны. Например, на средней Волге 17—19 июня наблюдалось северное сияние. В тех же числах жители Орловской губернии любовались ночью светящимися облаками. А 23—24 июня над окрестностями Юрьева (ныне Тарту) и некоторыми другими местами Балтийского побережья вечером и ночью вдруг разразились пурпуровые зори, напоминавшие те, что видны были четверть века раньше после извержения Кранатау.

Отмечались также и необычные половодье рек, и снеговал в конце мая в Швейцарии, и густая пыль над Атлантическим океаном, и многие другие чрезвычайные происшествия в природе, вызванные неизвестными причинами.

И наконец, остановимся особо на одном интересном оптическом явлении, которое наблюдалось над Брестом 22 февраля. В 7 часов 15 минут по парижскому времени, когда стояла ясная погода, на северо-восточной стороне небосклона над горизонтом появилось светлое блестящее пятно, быстро принявшее U-образную форму. Оно заметно перемещалось с востока на север. Блеск его, сначала очень яркий, уменьшался, а размеры увеличивались. В 7.40 видимость пятна стала очень малой, а в 9.20 оно исчезло окончательно. Длина его обеих ветвей была огромна.

Все эти сведения, почерпнутые мной из журналов и газет тех лет, свидетельствуют о том, что от зоркого глаза современников не ускользали мало-мальские редкие естественные явления. И вот, что удивительно: ни в одном из тогдашних периодических изданий мне не попало информации о таком грандиозном событии, каким должно было быть падение Тунгусского метеорита. Единственное объяснение сего обстоятельства — труднодоступность места падения и отсутствие очевидцев катаклизма в этом районе. Но, оказывается, возможные свидетели здесь были...

Как известно, падение произошло 30 июня 1908 года, а как раз в это время на Катонге — местное название Поднаменной Тунгуски — работала экспедиция члена Географического общества А. Макаренко. Мне удалось найти ее краткий отчет. В нем сообщалось о том, что экспедиция произвела съемку берегов Катонги, сделала промер ее глубин, фарватеров и т. д., однако никаких упоминаний о каких-либо необычных явлениях, которые должны были сопровождать падение метеорита, в отчете нет. И это, мне кажется, одна из самых больших тайн Тунгусской катастрофы. Как могли остаться незамеченными экспедицией Макаренко световые явления и страшный грохот, которыми должно было сопровождаться падение такого гигантского космического тела, как Тунгусский метеорит?

А. ШМЕЛЕВА, библиограф

г. Электросталь
Московской обл.

Рис. Владимира Плужникова

ГЕРАЛЬДИКА РУССКОГО ПОЛКОВОДЦА

В этом месяце исполняется 250 лет со дня рождения генералиссимуса Александра Васильевича Суворова, гениального русского полководца, величайшего стратега и тактика своего времени, творца бессмертной «Науки побеждать». О славной боевой деятельности Суворова написаны тысячи книг, монографий и статей. Но мало кто знает, что о ней может многое рассказать и... геральдика — историческая дисциплина, изучающая гербы.

Гром римнической победы — одной из вершин суворовского военного искусства — отозвался в Петербурге салютом, колокольным звоном, поздравительными речами, восторженными признаниями заслуг Суворова со стороны Екатерины II и ее приближенных. За победу, одержанную над турецкими войсками при Рымнике, австрийский император пожаловал русскому полководцу титул графа Священной Римской империи. Графское достоинство с названием «Рымнический» и графский родовой герб получил Суворов и от Екатерины.

Этот герб имел традиционную форму, заимствованную из западной европейской геральдики: щит, украшенный короной и тремя рыцарскими шлемами. Щит поддерживали два льва, стоящих на задних лапах.

Но известен еще один герб Суворова — нарисованный им самим. В его центре на фоне солнечных лучей помещены положенные накрест подзорная труба, стрела и меч. Надписи на них являют как бы сокращенную формулу суворовского военного искусства:



ства: глазомер, быстрота, натиск.

Под понятием «глазомер» полководец понимал способность быстро ориентироваться в обстановке и принять правильное решение. Он говорил: «Глазомер: как в лагерь стать, как идти, где атаковать, гнать и бить».

Раскрывая понятие «быстрота», Суворов отмечал: «Неприятель нас не чаёт, считает нас за сто верст... Вдруг мы на него как снег на голову. Закружится у него голова... Руби, коли, гони, отрезывай, не упускай!»

Наконец, понятие «натиск»: «Нога ногу подкрепляет, рука руку усиляет... В окончательной победе, конница, гони, руби! Конница займется, пехота не отстанет».

На лезвии меча еще одно слово — «победа». Венчает композицию троекратно повторное «слава». Обрамление герба — из лавровых и дубовых листьев, перевитых лентой, на которой начертано знаменитое суворовское «ура».

Ф. Каменецкий
г. Уфа

РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ, опубликованной в № 10, 1980 г.

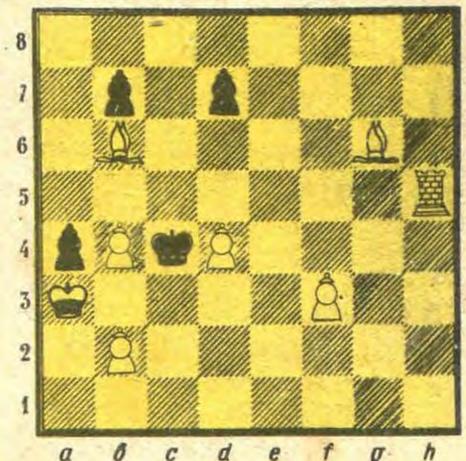
- | | | |
|---------|---------------|---------|
| 1. Ke5! | 2. Ke2 + Kpc5 | 3. Ce7X |
| | 2. Ke2 + K:e4 | 3. Cf4X |
| | 2. Ce3 + Kpv4 | 3. Kc6X |
| | 2. Kc6 + Kpc5 | 3. Ce3X |
| | 2. Kd7! + Lf3 | 3. Ke2X |
| | 2. Kc6 + Kpc5 | 3. Kd3X |

ШАХМАТЫ

Отдел ведет
экс-чемпион мира
гроссмейстер
В. СМЫСЛОВ

Задача И. АСАУЛЕНКО
(Киевская обл.)

Мат в 3 хода



СОДЕРЖАНИЕ

НАВСТРЕЧУ XXVI СЪЕЗДУ ПАРТИИ	
В. Глушнов — Пути к воплощению	2
В. Елютин — Ищи себя в творчестве	5
ШАГИ ПЯТИЛЕТКИ	
Н. Ткаченко — Стык плюс еще стык!	12
А. Петров — Уникальная технология	15
ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА	
Т. Меренкова — Электроника на хлебном поле	18
ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ	
ПОКОРИТЕЛИ КОСМОСА — О ЖИЗНИ, О ЗЕМЛЕ, О ВСЕЛЕННОЙ	
О. Макаров — Мечтать, но не на пустом месте	8
ВРЕМЯ — ПРОСТРАНСТВО — ЧЕЛОВЕК	
М. Романенко — Двойная спираль культуры	10
КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ	
ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ	
Н. Гулиа — «Жизнь у него увлекательная...»	22
А. Островский — Старые добрые «ветрила»	24
ТЕХНИКА И СПОРТ	
О. Мацепуро — Первый серийный	26
В. Тюменцев — Парашют для дельтаплана	27
ВОСПИТАННИКИ КОМСОМОЛА	
Л. Лазарев — С маркой «НК»	30
НАШ ТАНКОВЫЙ МУЗЕЙ	
И. Шмелев — «Кромвелл» и другие	34
ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ «ИНВЕРСОР»	
Л. Алиханов — Вместо проводов — земной шар	36
ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»	
О. Курихин — Коломенский теплопаровоз	41
НАШИ ДИСКУССИИ	
В. Гаврилов — Столкновением плит рожденная	42
ЭКСПЕРИМЕНТЫ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ	
А. Васильев — Спектр и его загадки	44
АВТОМОБИЛЬ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА	
Ю. Долматовский — Три «Э», которые заботят двигателистов	46
АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ	
Г. Смирнов — Было ли оружие под названием Фау-3?	50
Л. Александров — Артиллерийские химеры «третьего рейха»	53
ХРОНИКА «ТМ»	
ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА	
КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ	
А. Зиберов — Хлопковое дерево	49
А. Кларк — Фонтаны рая	58
КЛУБ «ТМ»	
	62

ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

- 1-я стр. — Н. Вечканова,
2-я стр. — Г. Гордеевой,
3-я стр. — К. Кудряшова,
4-я стр. — Ю. Долматовского.

Самый простой гвоздодер — это сторона бойка, противоположная ударной части, удлиненная и загнутая с прорезью. Однако американцы Д. Слай и С. Ингл придумали молоток с двумя прорезями для гвоздей разной длины и толщины (пат. Германии № 178118, рис. 1). Но еще раньше, в 1885 году, И. Кизер снабдил свой молоток сразу тремя прорезями, разместив их на боковых сторонах бойка (пат. США № 332909, рис. 2). А в 1922 году английская фирма «Уинн, Тимминс и К°», усиленно рекламировала молоток-гвоздодер, прорезь которого располагалась на особом выступе (пат. Англии № 206394, рис. 3).

А. Коулман устроил в прорези несколько выступов, за которые поочередно по мере вытаскивания длинного гвоздя цепляли шляпку. Д. Снайдер, развивая эту идею, внутрь прорези встроил вращающееся колесико (пат. США № 1519069, 1924 год, рис. 4). А Д. Уолтон вместо прорези предложил отверстие с рифлеными стенками (пат. США № 1199948, 1915 год, рис. 5).

Однако мало хорошо захватить гвоздь, нужно еще надежно упереться в дерево молотком. Поэтому в 1894 году К. Эвелет (пат. США № 540967, рис. 12) пропустил сквозь молоток подпружиненный скользящий упор с зубцами внутри. В зависимости от длины гвоздя упор фиксировался в нужном положении собачкой, выступавшей из рукоятки. Г. Янг придумал более простой упор (пат. США № 623455, 1898 год, рис. 6), который в нерабочем положении упрятывался в боек. Спустя четверть века Г. Матчу выдали патент на гвоздодер с винтообразным, регулируемым упором (пат. Англии № 219466, 1923 год, рис. 7). Дальше — больше: в 1935 году М. Крэндалл придумал к своему молотку упор в ви-

де ролика, полагая, что при извлечении гвоздя точка опоры будет приближаться к оси инструмента (пат. США № 2001868, рис. 8). Справедливости ради отметим, что еще в 1899 году такую же опору использовал У. Лаббок в «чистом» гвоздодере (пат. США № 643512, рис. 14).

«Упорная» проблема продолжала занимать изобретателей и позже. В 1952 году Х. Браун и Б. Рид вернулись к идее утопленного упора (пат. США № 2589046, рис. 9), удерживаемого в теле бойка пружиной так, что для использования по назначению его нужно было вытянуть наружу и повернуть на 90°.

Р. Никсон в 1926 году поверх прорези предложил поместить пружинящую планку, чтобы она прижимала шляпку к прорези (пат. Англии № 266552, рис. 11), а через 13 лет Д. Мардох за основной прорезью укрепил планку со второй, фиксирующей, куда и заходила шляпка гвоздя (пат. Англии № 498299, рис. 10). В 1956 году Б. Кандарян придумал к молотку коробочку, куда собирались все вытаскиваемые гвозди (пат. США № 2768809, рис. 13).

Несколько особняком от описанных стоят клещевые гвоздодеры. Один из них запатентовали в 1900 году Д. Джордан и Р. Хальстед (пат. США № 651629, рис. 15). Их подпружиненные губки располагались внутри молотка, а из рукоятки торчала кнопка. Стоит нажать на нее, как губки расходились, захватывая гвоздь. А в конструкции советского изобретателя И. Касаткина (пат. СССР № 19559, 1931 год, рис. 16) надежный захват обеспечивался нажатием на клин.

В 1920 году англичанин Л. Рэгон совместил молоток с обычными клещами (пат. Англии № 160371, рис. 17), которые крепились на поршне, входившем в пустотелую рукоятку молотка.

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: В. И. БЕЛОВ (отв. секретарь), Ю. В. ВИРЮКОВ (ред. отдела науки), К. А. БОРИН, В. М. ГЛУШКОВ, В. К. ГУРЬЯНОВ, М. Ч. ЗАЛИХАНОВ, В. С. КАШИН, Д. М. ЛЕВЧУК, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, Ю. М. МЕДВЕДЕВ, В. А. ОРЛОВ (ред. отдела техники), В. Д. ПЕКЕЛИС, И. П. СМОРНОВ, А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. гл. редактора), Н. А. ШИЛО, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, В. И. ЩЕРВАКОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности)

Художественный редактор
Н. И. Вечканов

285-88-71 и 285-80-17; писем —
285-89-07.

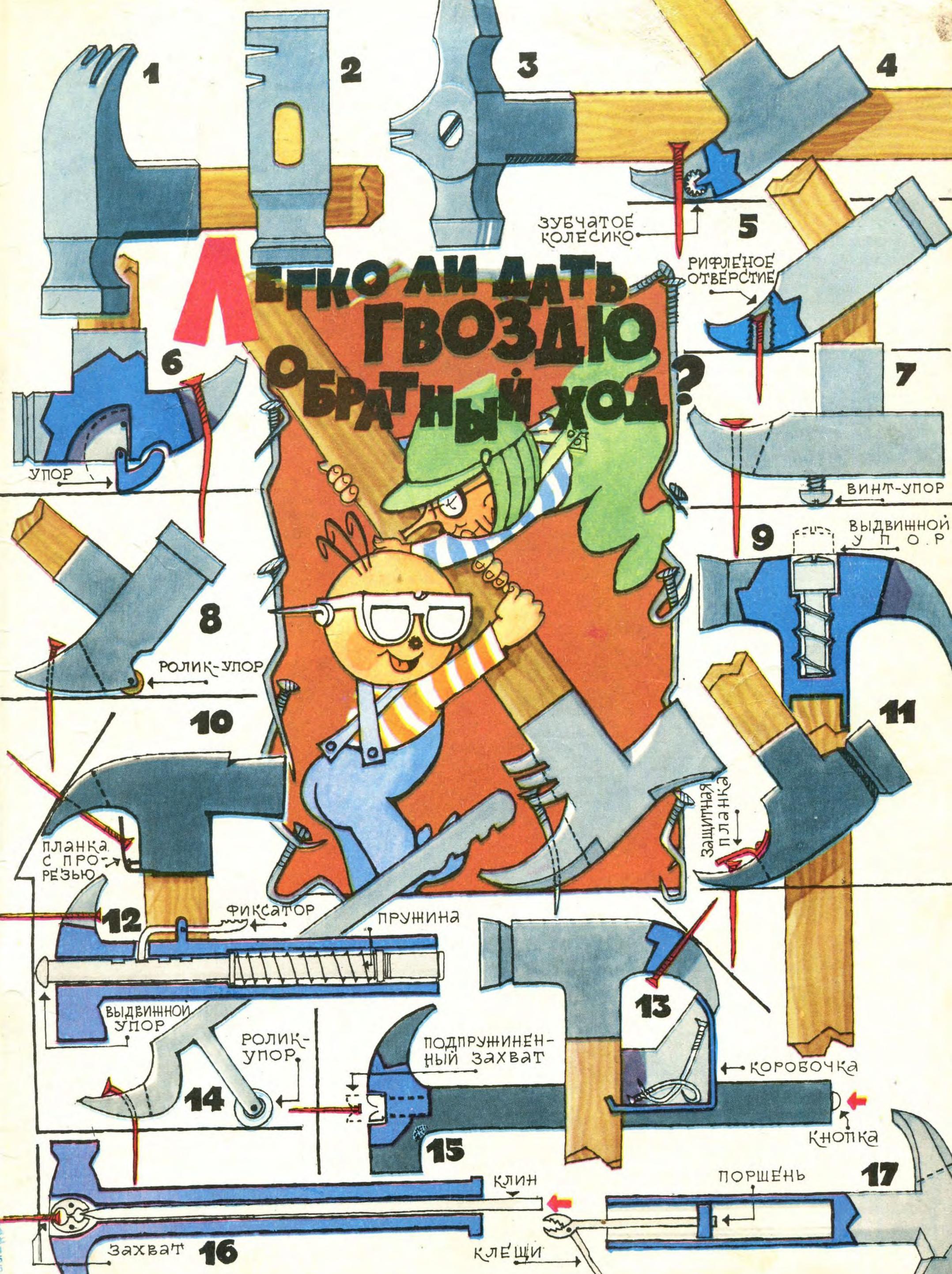
Технический редактор Р. Г. Грачева
Рукописи не возвращаются

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Адрес редакции: 125015, Москва, Новодмитровская, 5а. Телефоны: 285-80-66 (для справок). Телефоны отделов: науки — 285-88-45 и 285-88-80; техники — 285-88-90; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-01 и 285-89-80; научной фантастики — 285-88-91; оформления —

Сдано в набор 08.09.80. Подп. в печ. 24.10.80. Т015677. Формат 84×108^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Уч.изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 1361. Цена 30 коп. Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, Суцеская, 21.

ЛЕГКО ЛИ ДАТЬ ГВОЗДЮ ОБРАТНЫЙ ХОД?



1

2

3

4

зубчатое колесико

5

рифленое отверстие

6

УПОР

7

ВИНТ-УПОР

9

ВЫДВИЖНОЙ УПОР

8

РОЛИК-УПОР

11

защитная планка

10

планка с прорезью

12

фиксатор

пружина

13

коробочка

14

выдвижной упор

ролик-упор

подпружиненный захват

15

Клин

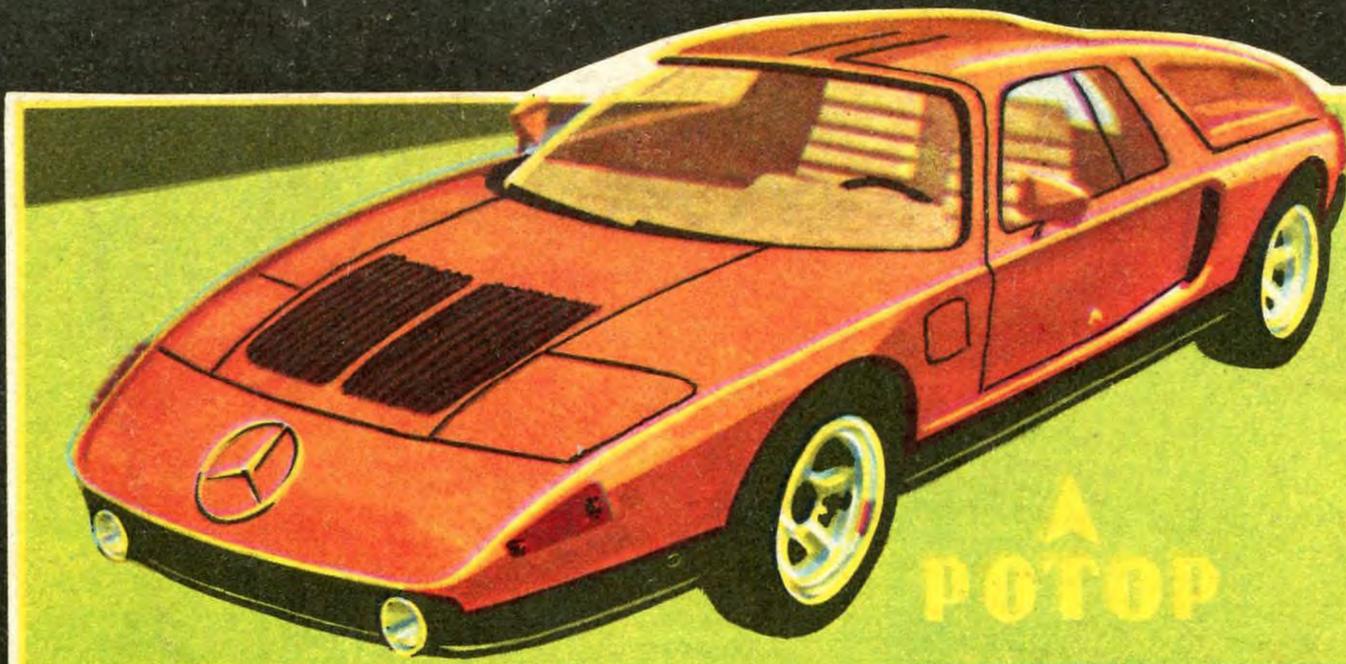
кнопка

поршень

17

захват 16

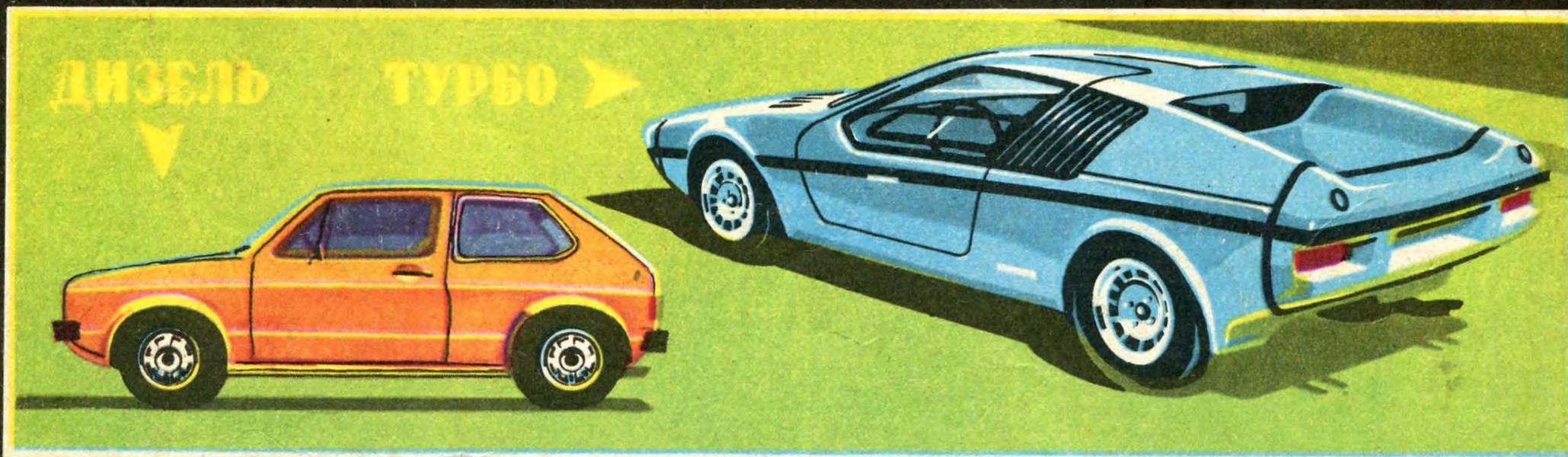
клещи



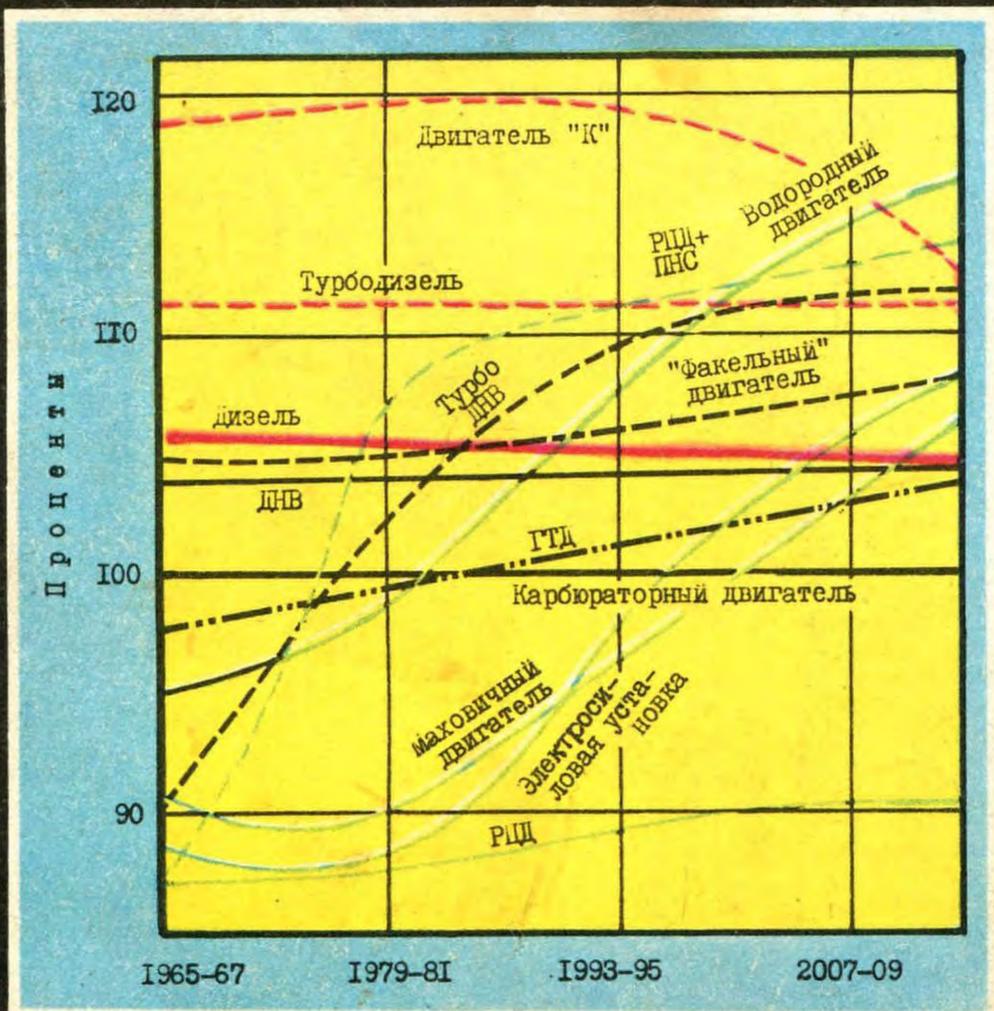
▲ РОТОР

Автомобили с двигателями — предвестниками будущего: роторно-поршневой «Мерседес-Бенц», модель С-111 (слева) и «Фольксваген-Гольф-турбодизель», экспериментальный «БМВ-Турбо» (внизу).

СЧИТАЮТСЯ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ...



Внизу — примерная диаграмма соответствия различных двигателей требованиям времени (по данным НИИАТа). Она дает представление о том, какие двигатели получат распространение, если конструкторы будут стремиться к выполнению социального заказа. За 100% принята оценка карбюраторного двигателя.



Коэффициент весомости	Конец 1960-х годов	Начало 1980-х годов	1990-е годы	Начало 2000, годов
Решающие требования	1,8			
Очень высокие требования	1,6			
Высокие требования	1,4			
Умеренные требования	1,2			
Незначительные требования	1,0			

ТРЕБОВАНИЯ К: ■ скоростным данным ■ расходу топлива ■ ресурсам топлива ■ токсичности ■ техническим возможностям производства

Вверху — примерная диаграмма изменения требований к качествам автомобилей (по данным НИИАТа).