

ЭТОТ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
ЛАЗЕР...



**Техника-1**  
**Молодежи 1986**

ISSN 0320 — 331X





1

2



3

4





**КПСС БУДЕТ СОДЕЙСТВОВАТЬ ДАЛЬНЕЙШЕМУ ПОДЪЕМУ АКТИВНОСТИ ТВОРЧЕСКИХ СОЮЗОВ, НАУЧНЫХ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ, КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНЫХ, СПОРТИВНЫХ, ОБОРОННЫХ И ДРУГИХ ДОБРОВОЛЬНЫХ ОБЩЕСТВ, ОРГАНОВ ОБЩЕСТВЕННОЙ САМОДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ.**

**Из Проекта (новая редакция) Программы Коммунистической партии Советского Союза**

Наверное, теперь можно говорить и о традиции. Уже в третий раз собрались самодеятельные авиаконструкторы на смотр-конкурс сверхлегких летательных аппаратов, организованный ЦК ВЛКСМ, Минавиапромом, ЦК ДОСААФ и журналом «Техника — молодежи» в начале сентября прошлого года на спорткомплексе ДОСААФ в Киеве. Те, чьи машины и моторы прошли отбор технической комиссии на первом этапе, готовили свои аппараты к новым испытаниям. Остальные смотрели, спрашивали, немного завидовали и, конечно же, восхищались.

Да и у кого не замрет сердце, когда над ним пролетит белоснежный красавец «Гарнис» (1), мотопланер, построенный в Каунасе Ч. Кишонасом.

Вот они, рядом, первенец знаменитой семьи Анов, трудяга АН-2, и авиетка «Кристалл» из Куйбышева (2), такая элегантная и праздничная.

Ну а радость Альфонсаса Лекиса понятна — созданный каунасским конструктором эффективный и на редкость легкий мотор (3) оказался лучшим в своем классе.

Эта сцена (4) из будней смотра. Даже так убеждали харьковчане всех в прочности крыла своего аппарата.

Словно экзотическая бабочка развернул свои крылья мотодельтаплан (5). Это двухместный МАИ-2, построенный в дельта-клубе Московского авиационного института под руководством А. Русака. Но не за привлекательную внешность, а за оригинальную продуманную конструкцию и отличные летные качества жюри присудило МАИ-2 первое место.

И конечно же, не было равнодушных на летном поле аэроклуба, когда в воздух поднялась уникальная машина — вертолет «Горняк» (6). Построенный руками Николая Демидова из города Новошахтинска Ростовской области, он стал первым в мире летающим вертолетом с автомобильным двигателем.

Таков творческий диапазон авиаторов-энтузиастов, людей, влюбленных в небо. Подробные материалы о СЛА-85 читайте на страницах этого номера журнала.

Фото А. Кулешова





Павел КОЛЕСНИКОВ,  
Юрий ЦЕНИН,  
наши спец. корры

# В НЕБО ВЕДУТ

**Г**игантский воздушный корабль с неожиданной для такой махины грацией легко и плавно выписывал виражи над аэродромом Киевского аэроклуба. Хозяева III Всесоюзного смотра-конкурса сверхлегких летательных аппаратов — специалисты ОКБ имени О. К. Антонова демонстрировали гостям и участникам СЛА-85 новейшее достижение советского авиастроения — крылатого богатыря «Руслана». А под его крылом пестрая, как цветочная клумба, стоянка авиаконструкто-

ров-любителей. По сравнению с предыдущими конкурсами «клумба» эта стала и ярче и богаче. 60 лучших аппаратов и 12 двигателей отобраны технической комиссией в

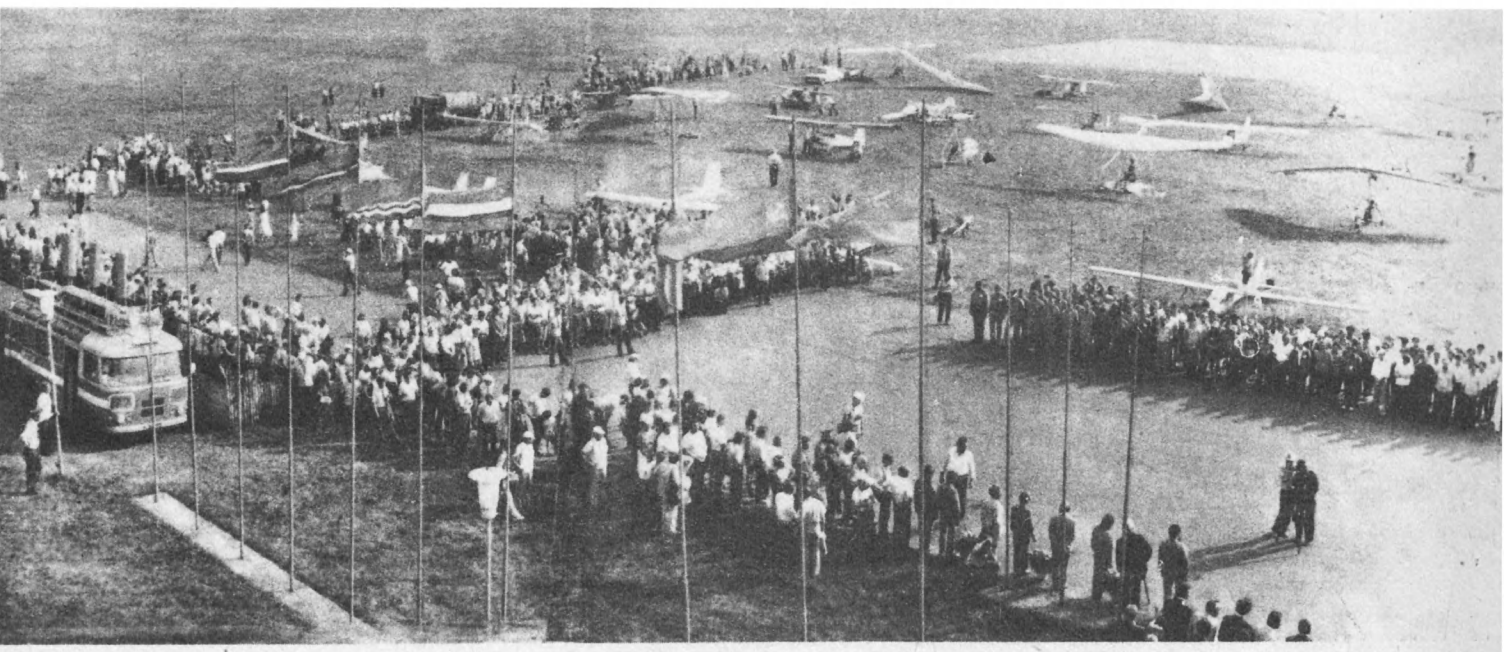
ходе первого, заочного тура. Всего же на рассмотрение поступило 95 заявок из 47 городов. Для сравнения напомним, что на СЛА-84 (см. «ТМ» № 1 за 1985 год) пришло 63 заявки из 30 населенных пунктов, что позволило отобрать только 40 конструкций.

Праздник легкомоторной авиации проходил с 1 по 12 сентября 1985 года в Киеве на базе городского аэроклуба. Почему именно Киев принимал смотр? Ведь два предыдущих проходили, как известно, в Крыму не случайно. На стра-

заторов СЛА-85 — опытно-конструкторское бюро имени О. К. Антонова, своеобразная дань памяти выдающегося авиаконструктора.

Забегаая вперед, скажем, что руководство ОКБ сделало очень много для успешного проведения смотра: оно сумело обеспечить праздничную и в то же время деловую атмосферу.

Казалось бы, традиция установилась — вот уже в третий раз лучшие летающие «самodelки» страны собраны на «смотрины». Но каж-



ров-любителей. По сравнению с предыдущими конкурсами «клумба» эта стала и ярче и богаче. 60 лучших аппаратов и 12 двигателей отобраны технической комиссией в

нищах журнала немало говорилось о возрождении традиций легендарного Коктебеля, ставшего «стартовой площадкой» для многих выдающихся советских авиаконструкторов и летчиков. Призывал к этому и Генеральный конструктор, Герой Социалистического Труда, академик О. К. Антонов.

Именно он, как никто другой, многое сделал для возрождения славной традиции планерных смотров 20—30-х годов, на которых выявлялись таланты, происходил широкий обмен опытом и идеями, создавался дух здорового соперничества. И то, что местом проведения нынешнего смотра-конкурса стал Киев — родной город Олега Константиновича, а одним из органи-

заций раз не перестаешь удивляться своеобразной, яркой и многоликой картине, имя которой — СЛА. Однако сами участники праздничного расслабления не испытывают, они собраны и полны напряженного ожидания. Как оценят? Допустят к полетам или нет?

В отличие от прошлого года члены техкома успели внимательно осмотреть все представленные аппараты, причем к полету не были допущены только 4 машины с конструктивными недоработками. В 1984 году таких было гораздо больше, а значит, общий технический уровень самодельной авиации значительно вырос, в чем, несомненно, сказался опыт предыдущих СЛА.

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**Техника-  
Молодежи** 1  
1986

Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ

Издается с июля 1933 года



# УПОРСТВО И ТРУД

Давайте пройдемся по стоянке СЛА-85, поближе познакомимся с лучшими аппаратами, представленными на смотре.

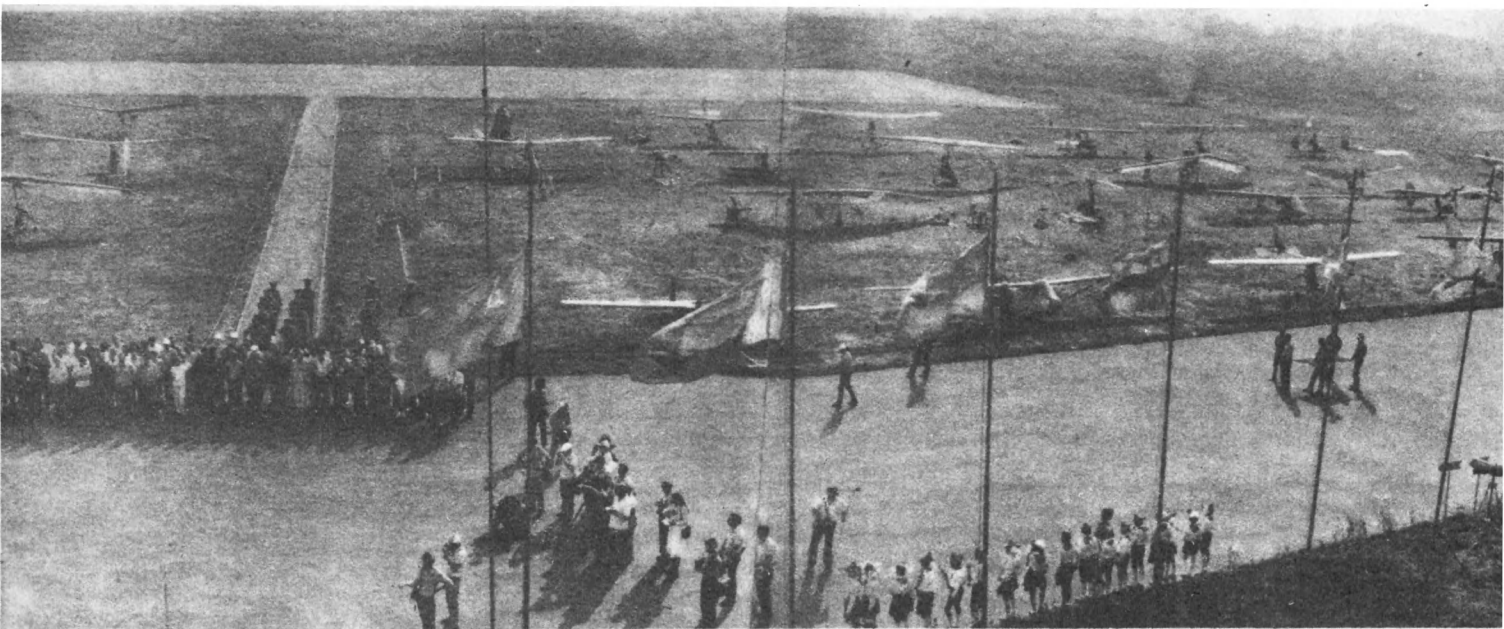
На правом фланге, как и положено ветерану и победителю самого первого конкурса (см. «ТМ» № 2 за 1984 год), учебный самолет «Дельфин» из Кронштадта. Вновь «звезда первой величины» привлекает пристальное внимание и специалистов и любителей. Еще бы, построенная в 1974 году машина налетала около 700 часов без каких-либо происшествий. По сравнению

самолет.

Неподалеку от «Дельфина» — ажурная конструкция из труб и полотна. Это «Антис» Г. Кончюса из Каунаса. С аппаратом мы впервые познакомились на прошлогоднем смотре, но только в Киеве удалось как следует его облетать. Особенность «Антиса» — вынесенное вперед оперение. Такая схема — «утка» — применяется довольно редко. «Антис», пожалуй, единственный из отечественных самолетов, выполненный по этой схеме. О нем и его создателях мы расскажем под-

**...НАМ НУЖНО ВСЕМИ ВОЗМОЖНЫМИ СПОСОБАМИ ОТКРЫВАТЬ ПРОСТОР ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА МОЛОДЕЖИ. И НЕ ТОЛЬКО ОТКРЫВАТЬ, НО И СОЗДАВАТЬ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ, ЧТОБЫ ТВОРЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЫХ НАПРАВИТЬ НА РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С УСКОРЕНИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА.**

Из речи Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева на встрече в ЦК КПСС с ветеранами стахановского движения, передовиками и новаторами производства



с ЯК-52, основным самолетом первоначального обучения наших аэроклубов ДОСААФ, кронштадтская машина гораздо меньше, легче, а ее летные характеристики ничуть не хуже. Стоило видеть, с каким интересом осматривал «Дельфин» Ю. Новиков, заместитель начальника Управления авиационной подготовки и авиационного спорта ЦК ДОСААФ СССР, ну а летчики-испытатели после первых полетов прониклись к самолету таким доверием, что не упускали случая «покататься» на нем. Термин «сверхлегкий» навряд ли применим к «Дельфину» (все-таки 670 кг взлетного веса), называть же его самодельным как-то язык не поворачивается, этот цельнометаллический

«Тройка» — учебный самолет ленинградца Б. Хобутовского.





робно в одной из следующих статей.

Сейчас же ограничимся констатацией: первое место в классе сверхлегких аппаратов вполне заслуженная оценка этой прекрасной машины.

А вот еще один старый знакомый из Каунаса — мотопланер «Гарнис» Чесловаса Кишонаса. Просто не знаешь, к какому классу отнести столь изящную белую машину, отличающуюся универсальностью своих возможностей. Это планер первоначального обучения, и гидропланер, легко буксируемый за катером, и, наконец, мотопланер. Отметим, что лучшей машины такого класса пока любителями не создано. Предвосхищая вопросы читателей, сообщаем, что чертежи «Гарниса» можно найти в журнале «Крылья Родины» № 11 за 1985 год.

Как и в прошлом году, в центре внимания вновь экспериментальные аппараты из Куйбышева: А-8 Ю. Яковлева и А-11 «Гамлет» М. Волынца. Правда, это не совсем те же машины. Ребята над ними порядком потрудились. На А-11М-2 исчез нарост в носовой части, изменена центровка у А-8, обе машины заметно улучшены. Прямо скажем, в практике любительского авиастроения такая работа по доводке аппаратов встречается пока нечасто.

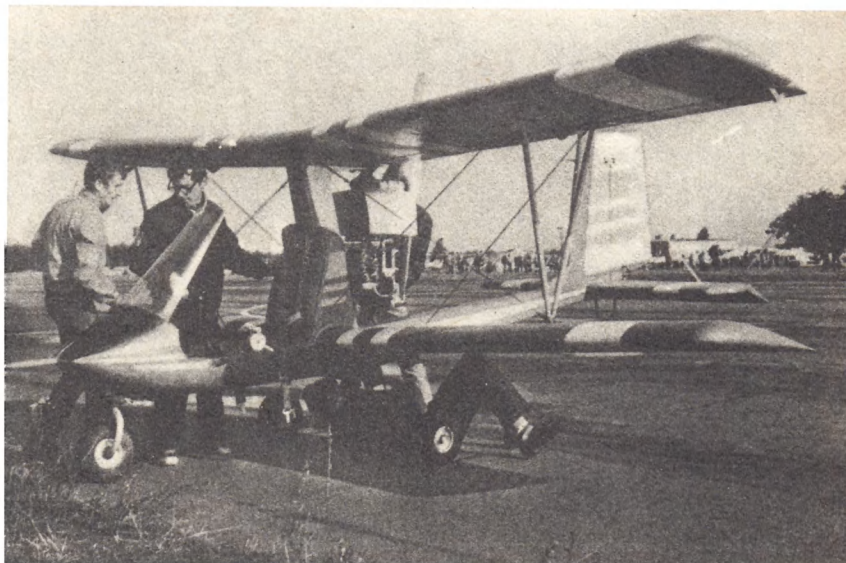
Оба самолета получили самую высокую оценку и техкома, и летчиков-испытателей, а их авторы показали себя вполне зрелыми конструкторами. Машины, созданные в самостоятельном КБ «Аэропракт», могут стать прообразом экономичного и дешевого самолета для совершенствования техники пилотирования как любителями, так и профессионалами.

Хотелось бы обратить внимание тех, кто задумает начать свой путь в авиацию с постройки самолета, аналогичного А-8 или А-11М-2, что для первоначального обучения они не подходят. Сравнительно высокие скорости, строгость в управлении требуют повышенного внимания и наличия определенных летных навыков.

На СЛА-85 путевку в пятый океан получили пять машин, чего на предыдущих конкурсах не было. Одна из них, впервые поднимавшаяся в небо здесь, «Кристалл», тоже из Куйбышева, но создана другим самостоятельным коллективом — молодежным КБ «Полет». Как и более ранние работы МКБ (руко-



Самолет-тандем А-8 Ю. Яковлева («Аэропракт», г. Куйбышев).



К полету готовят самолет ХАИ-34.

Автожир из Симферополя.





водитель П. Альмурзин), этот самолет отличает продуманность конструкции и исключительная технологичность (см. 4-ю стр. обложки). Силовой «скелет» «Кристалла» отштампован из алюминиевого сплава, обшивка, за исключением кабины, полотняная. Остекление кабины обеспечивает отличный, что называется, «балконный» обзор. Самолет построен очень чисто и прекрасно отделан, что, увы, не всегда можно сказать о любительских конструкциях.

С легкомоторными аппаратами из Подмосковья «Феникс-02» и «Соловей» москвичи имели возможность познакомиться на Тушинском аэродроме 18 августа прошлого года во время авиационно-спортивного праздника. Еще тогда самолет С. Попова «Феникс-02» обратил на себя внимание оптимальным сочетанием основных геометрических размеров, оригинальностью и простотой конструкции. Все с нетерпением ждали, как же он поведет себя в воздухе, тем более что «Феникс» должен был открыть полеты самодельных аппаратов. В первых пробежках летчик-испытатель никак не мог приноровиться к необычной ручке управления, закрепленной не на полу, как обычно, а наверху, над головой пилота. К сожалению, после техосмотра осталось не так много времени на полеты, к тому же испортилась погода, и такое управление однозначно оценить не удалось. Думается, что в дальнейшем изучению подобной экзотики будет уделяться больше внимания и техком даст обоснованное заключение о целесообразности применения такого вида управления на сверхлегких аппаратах.

Планер «Соловей» А. Соловьева ласкает глаз изяществом форм и тщательностью отделки. Столь же приятное впечатление произвела на нас и техническая документация, содержащая все необходимые сведения и расчеты. Рядом с «Соловьем», ярким и броским, серенький ПМК-3 гляделся «гадким утенком». Но угловатый и неказистый с виду, он на поверку оказался на редкость летучим. По сути, мотопланер ПМК-3 продемонстрировал, пожалуй, наилучшие взлетно-посадочные качества из всех машин этого класса.

Однако больше всего участников и зрителей толпилось вокруг «Горняка». «Самодельщики» по собственному опыту знают, как трудно в сарае, «на коленке» пост-

роить самолет. Вертолет же — во сто раз сложнее. Тем не менее Н. Демидов из города Новошахтинска Ростовской области совершил это. Самое удивительное, что ни расчетов, ни детальных чертежей он не делал, а «Горняк» летает. Добавим, что ему первому в мире удалось поднять в небо вертолет с автомобильным (от «Жигулей») двигателем.

Кстати, в отличие от предыдущего смотра в Киеве не один «Горняк» представлял этот класс летательных аппаратов. Был еще вертолет КУ-1 харьковчанина В. Кузьмина и два автожира. Так что энтузиасты ставят перед собой все более сложные задачи и, как видите, успешно их решают.

\* \* \*

С повышением уровня конструкторского мастерства растут и требования «самодельщиков» к своим аппаратам, ставятся все более серьезные цели творчества. Именно эту тенденцию выявили прошедшие СЛА. Пока большинство энтузиастов строит аппараты для того, чтобы летать на них в свое удовольствие, но опыт трех конкурсов показывает, что деятельность конструкторов-любителей все чаще выходит за рамки чистой самодельности, простого увлечения.

Еще на самом первом слете в Коктебеле мы познакомились с планером АНБ и его создателями — молодежным КБ «Полет». Руководитель МКБ Петр Альмурзин рассказал тогда о своей мечте — простом и дешевом планере для перво-

начального обучения в детских и юношеских планерных школах. Через год, на СЛА-84, планер АНБ-М «Прозрачный» стал звездой смотра. Профессиональные авиаторы признали, что это именно то, что нужно. Более того, было признано целесообразным запустить планер в серийное производство. Для этого требовалось провести цикл углубленных исследований и испытаний. Прошел год. Работы над АНБ идут ни шатко ни валко. Учреждения Минавиапрома, которые могут решить эту задачу, не торопятся — хватает плановой работы. Хочется верить, что комсомольцы, работающие в соответствующих НИИ, сумеют найти резервы и сделают все, чтобы наша молодежь получила наконец долгожданный учебный планер.

Энтузиасты не остановились на достигнутом. На нынешний смотр МКБ «Полет» представило двухместный планер первоначального обучения, причем собрать «Змея Горыныча», как в шутку называли новый аппарат, из двух, скажем так, «серийных» АНБ можно буквально за считанные минуты. Интересно, что во всех машинах, созданных молодежным КБ из Куйбышева, несмотря на отличия, немало общего — ярко выражено стремление к рациональной простоте, технологичности и технической эстетике. Ребятам, конечно, предстоит еще немало трудностей, но было отранно узнать, что коллектив энтузиастов переезжает в новое помещение, ему дают оборудование, штаты.

Автожир не самолет, под крылом не спрячешься.





Судьба другого самодеятельного коллектива, причем из того же Куйбышева, — «Аэропракт» складывается гораздо драматичнее. В прошлом году самую высокую оценку специалистов получил их учебный самолет с разрезным крылом А-6 «Белый». И вдруг...

— Разбился наш парень на «Белом». Подвел мотор. Он бы мог сесть и с неработающим мотором, но решил, видимо, дотянуть до нашего поля, потерял на развороте скорость и сорвался в штопор, — рассказывает Юра Яковлев о беде, обрушившейся на «Аэропракт».

Да, это большая беда, и в ней как в капле воды отразились трудности, переживаемые энтузиастами-авиаторами. Все согласны, что «самодельщиков» надо учить летать, но никто этого не делает. Все говорят о том, что спортивной авиацией надо заниматься всерьез — недаром даже члены сборной команды страны по высшему пилотажу в надежде на энтузиастов поведали им о своих нуждах, а уже вполне сложившийся конструкторский коллектив «Аэропракта» со своим самобытным почерком находится сейчас на грани роспуска. А ведь их интереснейший самолет А-8 специалисты решили тщательно исследовать по всем правилам авиационной науки.

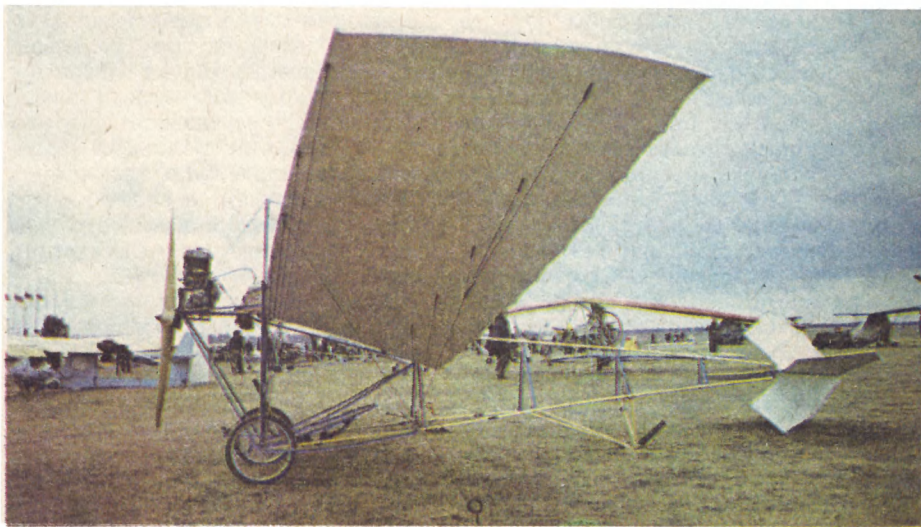
Два коллектива в одном и том же городе... Кто и когда займется ими? Минавиапром? ДОСААФ?

\* \* \*

Припомним призеров предыдущих смотров. Мотodelьтапланы МИИГА более пяти лет проходят «успешные испытания» в разных отраслях народного хозяйства. Их хвалят геологи, хотят приобрести работники лесоохраны, совхозы Подмосковья, но... Дальше разговоров дело не идет.

Такая же судьба у мотodelьтаплана ХАИ-27: после «блестящих испытаний» над полями Краснодарского края его чертежи осели где-то в недрах бывшего Министерства сельского хозяйства РСФСР. Интересно, что ждет машины — победители СЛА-85?

В этом плане особенно трудно конструкторам, создающим аппараты в индивидуальном порядке, так сказать, «личникам». Немало порогов обил Чесловас Кишонас из Каунаса, пытаюсь организовать серийное производство мотопланера «Гарнис», который был спроектирован и построен им совместно с из-



Летающая копия самолета «Демуазель».

вестным литовским авиаконструктором Б. Ошкинисом, автором знаменитой «Брошки». Кишонас, пожалуй, наиболее типичный представитель авиаторов-энтузиастов, которые стремятся сделать свои летающие «детища» достоянием общества, коллектива, но, увы, не могут. Более того, создав однажды удачную, хорошо летающую машину, такой авиатор зачастую теряет стимул к созданию новых образцов — ему есть на чем летать, да и ресурсы человека, как материальные, так и физические, естественно, не безграничны.

Как видим, проблемы, поднятые еще на первом СЛА-83, по-прежнему остались. Более того, они становятся острее. Трагедия в Куйбышеве свидетельствует — откладывать их решение больше нельзя.

Пока идет анализ и обсуждение проблемы, авиаторы-любители не сидят сложа руки. Люди пытаются объединиться, создают клубы и коллективы, понимая, что это единственный путь для дальнейшего развития. Летом 1984 года по инициативе прибалтийского центра СЛА, созданного недавно авиалюбителями в Риге, в Каунасе был проведен свой региональный смотр-конкурс. Он выявил несколько десятков самодельных аппаратов, вокруг которых группируются сотни энтузиастов. Сейчас речь идет об их объединении в клуб. Пока не от хорошей жизни он базируется на спасательной станции литовского яхт-клуба, где работает Ч. Кишонас: «Наша первейшая задача — наладить регистрацию аппаратов, определить степень их летной годности с помощью техкома, который мы намерены создать при республи-

канской федерации авиационного спорта. Решить вопрос обучения любителей управления самолетом, как мы надеемся, поможет аэроклуб ДОСААФ»

Есть одна категория авиаторов-энтузиастов, для которых многие проблемы решены. Речь идет о студенческих конструкторских бюро. Очевидно, что практика самостоятельной работы для будущих авиаконструкторов чрезвычайно важна, поэтому студентов авиационных вузов, любителей-«специалистов» надо ориентировать на обязательное участие в конкурсе, поскольку именно в их руках будущее нашей авиации. Пока же среди участников смотров только два студенческих КБ — из Харьковского и Куйбышевского авиационных институтов. А остальные? Ведь где, как не в самостоятельной работе, проявляются не только конструкторские и инженерные, но и организаторские способности будущего специалиста. Да и среди организаторов и учредителей смотров-конкурсов самодеятельных конструкторов было бы приятно увидеть представителей Министерства высшего и среднего специального образования СССР.

Жаль, что на СЛА-85 не было никого из авиационного музея в Монино. Как подчеркивал его начальник С. Я. Федоров, музей испытывает серьезные затруднения с пополнением коллекции историческими самолетами и их полноразмерными копиями. Но ведь воссоздание таких машин тоже оказалось посильным для энтузиастов. Так, рижанин



С. Кравцов построил летающую копию самолета одного из пионеров авиации — Сантос-Дюмона «Демуазель», а студенты ХАИ — гидросамолета М-9, созданного конструктором Д. П. Григоровичем еще в годы первой мировой войны.

Нельзя не заметить тем не менее, что движением самостоятельных конструкторов все более серьезно начинают заниматься не только общественные организации. Одобрения и всяческой поддержки заслуживает инициатива Минавиапрома, взявшего на себя нелегкий труд создания юридически-правовых основ организации авиаторов-энтузиастов в масштабе страны, их материально-технического обеспечения.

Кому из любителей года три назад могло прийти в голову, что их проблемами будут заниматься министерства и ведомства, специали-

сты займются серьезным изучением тенденций их технического творчества. И важно не только то, что аппараты энтузиастов получают права на жизнь и даже на практическое применение, важно, что любители показали себя как резерв высококвалифицированных кадров, всей душой преданных авиации. Именно такие люди способны решить и решают важнейшие вопросы профориентации молодежи. Есть все основания считать, что не за горами тот день, когда лозунг пионеров советской авиации «От модели — к планеру, с планера — на самолет!» обретет новую силу и качественно иной уровень.

Прошедшие конкурсы свою задачу выполнили — движение авиаторов-любителей получило общественное признание, оно набрало силу и продолжает шириться. Но в том виде, в каком проходили первые

СЛА, они уже не могут удовлетворить ни участников, ни организаторов. Сегодня на повестке дня упорядочение деятельности энтузиастов, определение ее направленности. Чтобы творческая мысль самостоятельных конструкторов не буксовала, перед ними надо ставить конкретные задачи. Решение таких задач многим из них по плечу.

Возможно, что интерес, который проявляют специалисты к любительским конструкциям, объясняется появлением таких машин, до которых у профессиональных КБ просто не доходят руки. Да и не так просто создать ультралегкие аппараты с необходимыми характеристиками! Вспомним хотя бы историю с пилотажным самолетом для сборной. Сколько горечи и надежды было в выступлении экс-чемпиона мира Виктора Смолина перед «самодельщиками»! Именно надежды, потому что профессиональные КБ уже много лет не могут дать то, что требуется нашим спортсменам. А куйбышевский А-11 «Гамлет» так и остается в единственном экземпляре. До сих пор нет простого и дешевого самолета первоначального обучения, сравнимого со знаменитым По-2 (У-2), — таким мог бы стать «Дельфин». Нашлось бы дело и для «Антиса», и для мотodelьтапланов. Вполне вероятно, что многие любительские конструкции не соответствуют в полной мере требованиям, предъявляемым к специализированным аппаратам. Это говорит лишь о том, что конкурсы-смотря пора делать конкурсами, то есть давать предварительное задание и оговаривать требования к создаваемым конструкциям. Такая постановка вопроса не ограничит свободу творчества, может остаться так называемый свободный класс. Но именно при решении конкурсных задач в полной мере могут проявиться инженерные и организаторские способности энтузиастов. Рассматривать можно не только готовые машины, но и проекты. Инициаторами и судьями на будущих СЛА могли бы выступать наряду со специалистами Минавиапрома и представители потенциальных заказчиков этой техники. В таком случае проще организовать централизованную постройку и испытания лучших аппаратов. Более того, победителям и призерам, помимо заслуженных наград, в качестве поощрения можно было бы выделять все необходимое для реализации интересных проектов.



В полете М-9 — ХАИ-36.

Так извлекали из воды копию гидросамолета М-9.



Для решения проблем технического творчества молодежи в области авиации назрела необходимость в организации постоянно действующей технической комиссии, выполняющей не только консультативные и координационные функции, но и с определенными правами и полномочиями: рекомендовать, например,

лучшие любительские конструкции к серийному производству, способствовать решению вопросов снабжения и так далее. Такой подход представлял бы интерес не только для авиаторов-любителей, он мог бы стать началом нового этапа научно-технического творчества. Это требование нашего времени.

мер, если на лучших зарубежных сверхлегких самолетах с удельной нагрузкой на площадь крыла не более 15—20 кг/м<sup>2</sup> она не превышает 25—30 м, то для большинства участвовавших в конкурсе аппаратов она была около 100 м.

Явно недооценивается любителями роль взлетно-посадочных устройств. Применение колес малого диаметра порядка 200—250 мм, хотя и дает выигрыш в весе на 2—4 кг по сравнению с колесами диаметром 300 мм, зато ухудшает проходимость по грунту при рулении и пробеге. Сильно повышается уровень динамических нагрузок вибрации и ударов из-за отсутствия амортизаторов на шасси некоторых аппаратов. Это допустимо для машин с коротким разбегом и пробегом, взлетающих при скоростях порядка 40—50 км/ч. Но на скоростях более 60 км/ч лучше применять амортизированные шасси, обеспечивающие ход амортизации основных колес в пределах 150—200 мм.

Значительно повышает безопасность на разбеге и пробеге применение схемы шасси с носовым колесом. В отличие от схемы с хвостовой опорой здесь обеспечивается устойчивость движения на земле, уменьшается вероятность капотирования.

Приходится опять возвращаться к вопросам эргономики кабин. На самолете «Одессей» (Л. Левчук, г. Ильичевск) педали расположены так далеко, что их с трудом доставал даже высокий летчик. На «Антисе» далеко отстоят и ручка и педали. Очень часто рычаг управления двигателем устанавливают снизу, у сиденья. Закрытые кабины по-прежнему узки. Низко расположенные приборы неудобны для визуального контроля. Думается, что любители учтут эти замечания в будущем.

Несколько слов о документации, представленной на смотр. Учитывая опыт второго смотра-конкурса, техком разработал новую форму анкеты, которая требовала от авторов самодеятельных конструкций только тот минимум данных, который позволил бы задолго до второго тура оценить летно-технические характеристики аппарата с точки зрения обеспечения безопасности полета, степень устойчивости и управляемости, прочность основных конструктивно-силовых элементов.

К сожалению, многие любители

## СЛА: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

**Евгений КОВАЛЕНКО,**  
инженер,  
член оргкомитета,  
зам. председателя техкома

В одной статье невозможно рассказать обо всех аппаратах, представленных на смотр-конкурс. Попытаемся сделать некоторые выводы и обобщения, определить основные тенденции развития самодеятельной авиации по итогам прошедших СЛА.

Прежде всего хотелось бы отметить более рациональный выбор основных, в том числе и геометрических, параметров самоделных аппаратов. При сохранении величины взлетного веса явно намечилось увеличение размаха крыла. Если в прошлом году размах крыльев составлял в среднем 7—8 м, то в этом крылья самолетов «Бусел», ХАИ-35М, «Энтузиаст», «Антис» имели размах более 9 м. При прочих равных условиях благодаря этому выше стало аэродинамическое качество, более энергичным набор высоты.

Необходимо обратить особое внимание на то огромное влияние, которое оказывает на аэродинамическое качество удельная нагрузка на размах, равная отношению взлетного веса к размаху крыла. (Не следует ее путать с удельной нагрузкой на площадь крыла.) Нагрузка на размах крыла определяет величину мощности, затрачиваемой на преодоление индуктивного, связанного с созданием подъемной силы сопротивления крыла.

Следует заметить, что крейсерские скорости, взлетные веса и мощность двигателей отечественных и зарубежных сверхлегких летательных аппаратов находятся практически в одних и тех же пределах. Заметная разница наблюдается в удельной нагрузке на размах. Если у лучших зарубежных

конструкций она не превышает 15—25 кг/м, то у машин наших самодеятельных конструкторов — 25—40 кг/м. Это и определяет сравнительно вялый набор высоты и ограниченные маневренные способности тихоходных, короткокрылых аппаратов. Как показывают расчеты, при весе аппарата порядка 200 кг, мощности двигателя 25—30 л. с. и крейсерской скорости полета в 70—80 км/ч сверхлегкий аппарат должен иметь размах крыла не менее 10 м. Именно этим и объясняются хорошие летные данные таких аппаратов, как «Бусел», «Феникс-02», «Антис» и «Гарнис». У аппаратов типа А-8 и А-11М-2 крейсерские скорости лежат в области 140—170 км/ч, и для них оказываются более выгодными удельные нагрузки на размах порядка 35—40 кг/м. При взлетном весе в 200—220 кг это позволяет иметь наивыгоднейший размах крыла 5—6 м. Итак, налицо два оптимума: на скоростях 70—90 км/ч — размах в 10 м, а на скоростях 140—170 км/ч — 5—6 м. Многие из представленных аппаратов имели крейсерскую скорость 70—90 км/ч, а размах — немногим более 6—7 м, что не оптимально при данном взлетном весе и мощностях с точки зрения динамических и взлетно-посадочных качеств. Это следует учесть авторам при создании новых конструкций.

Несколько завышены и удельные нагрузки на площадь крыла. Для большинства представленных аппаратов она составляла 25—30 кг/м<sup>2</sup>. Именно поэтому самолеты имеют посадочную скорость 60—65 км/ч и более, что несколько великовато для аппаратов, на которых приходится впервые подниматься в воздух одному пилоту-любителю. Сказывается это, и весьма ощутимо, на длине разбега при взлете и пробеге на посадке. Так, напри-



представили в ходе первого тура столь ограниченный объем информации, что дать квалифицированное заключение по конструкции и прочности не представлялось возможным. Выход был один — перенести оценку на второй тур, что потребовало от техкома много времени. Облеты поэтому начались лишь на четвертый день, а запланированную программу научно-технических семинаров пришлось свернуть вовсе.

Хотелось бы поговорить о классификации аппаратов. Прошедший смотр выдвинул этот вопрос в число наиболее важных. Уже само название «сверхлегкие» указывает на ограничения по весу. На самом деле, как назвать сверхлегким самолет «Дельфин», если по классификации ФАИ он не попадает ни в категорию до 300 кг, ни в категорию до 500 кг? Здесь уместнее сказать не сверхлегкий, а самодельный аппарат.

Аналогичная неопределенность происходит и с мотопланерами: в классе самолетов были заявлены аппараты, имеющие, как выяснилось, аэродинамическое качество выше, чем у иных мотопланеров.

Анализ зарубежного опыта показывает, что класс сверхлегких аппаратов можно определить в основном тремя параметрами: минимальной скоростью, при которой аппарат удержится в воздухе (скорость сваливания), максимальным весом пустого аппарата и максимальным весом топлива на борту. В разных странах есть свои дополнительные ограничения, но указанные три параметра присутствуют практически всегда. На основании этого анализа можно предложить для обсуждения следующие ограничения:

Для одноместного сверхлегкого летательного аппарата: скорость сваливания — не более 45 км/ч; максимальный вес пустого аппарата — не более 110 кг; запас топлива — не более 15 кг.

Для двухместного сверхлегкого летательного аппарата: скорость сваливания — не более 45 км/ч; максимальный вес пустого аппарата — не более 200 кг; запас топлива — не более 25 кг.

Для мотопланеров, наверное, уместно руководствоваться спортивным кодексом Международной авиационной федерации (ФАИ), где имеются определения и ограничения в отношении аппаратов данного класса.



Генеральный конструктор П. В. Балабуев вручает главный приз СЛА-85 руководителю ОСКБ ХАИ Б. Вирскому.

### ЛАУРЕАТЫ III ВСЕСОЮЗНОГО СМОТРА-КОНКУРСА СЛА-85

Главный приз («Гран-при») — переходящий приз имени О. К. Антонова. Коллектив Харьковского авиационного института имени Н. Е. Жуковского, руководитель ОСКБ Б. Вирский.

#### ПЕРВОЕ МЕСТО И ПРИЗЫ ЖУРНАЛА «ТЕХНИКА — МОЛОДЕЖИ»

В классе сверхлегких летательных аппаратов. Самолет «Антис». Коллектив из г. Каунаса, руководитель Г. Кончюс.

В классе учебно-тренировочных самолетов. Самолет «Дельфин». Коллектив из г. Кронштадта, руководитель П. Лявин.

В классе экспериментальных самолетов. Самолет А-8. Коллектив

«Аэропракт» из г. Куйбышева, руководитель Ю. Яковлев.

В классе мотопланеров. Мотопланер «Гарнис». Ч. Кишонас, г. Каунас.

В классе планеров. Первое место решено не присуждать. Два вторых места: планер «Соловей», коллектив из Подмосквы, руководитель Л. Соловьев; планер А-106 «Беркут», коллектив Куйбышевского авиационного института, руководитель В. Мирошник.

В классе вертолетов. Вертолет «Горняк». Коллектив из г. Новошахтинска Ростовской области, руководитель Н. Демидов.

В классе дельтапланов. Дельтаплан «Горизонт-7». Коллектив из г. Ташкента, руководитель Л. Жуков.

В классе мотодельтапланов. Мотодельтаплан МАИ-2. Коллектив студентов Московского авиационного института, руководитель А. Русак.

В классе двигателей. А. Лекис, г. Каунас.

#### ПРИЗЕРЫ СЛА-85

Приз ЦК ДОСААФ СССР — П. Альмурзину, г. Куйбышев, за создание модульного многоцелевого планера АНБ-Я-1.

Приз ЦАГИ — Ю. Яковлеву, г. Куйбышев, за аэродинамическое совершенство самолета А-8.

Приз ЦИАМ — Альфонсасу и Йозасу Лекисам, г. Каунас, за лучшую конструкцию силовой установки.

Приз за оригинальную конструкцию — Г. Кончюсу за создание самолета «Антис».

Призы ЦК профсоюза рабочих авиационной промышленности: Е. Бойко, г. Ивано-Франковск, за создание мотодельтаплана Б-2М;

Ю. Белову, г. Гомель, за ультралегкий самолет «Аист»;

Б. Хобутовскому, г. Ленинград, за учебно-тренировочный самолет «Тройка».

Приз газеты «Советский патриот» —

П. Лявину, г. Кронштадт, за лучший учебно-тренировочный самолет «Дельфин».

Приз имени генерального конструктора М. Л. Милы — Н. Демидову, г. Новошахтинск Ростовской области, за вертолет «Горняк».

Приз ЦК ЛКСМ Украинской ССР — Ю. Яковлеву, г. Куйбышев, самому молодому авиаконструктору, руководителю Куйбышевского общественного конструкторского бюро «Аэропракт».

Призы журнала «Техника — молодежи»:

Ю. Зэлику, г. Ростов-на-Дону, за самолет «Зэлик-2»;

М. Вольнцу, г. Куйбышев, за самолет А-11М2 «Гамлет»;

Н. Прокопцу, Московская область, за самолет ПМК-3;

П. Альмурзину, г. Куйбышев, за самолет «Кристалл»;

Ю. Каблукову, г. Ростов-на-Дону, за самолет «Бумеранг»;

В. Мирошнику, г. Куйбышев, за планер А-106 «Беркут».



Владимир БЛИНОВ,  
журналист

# БОГАТСТВА СЕВЕРНЫХ

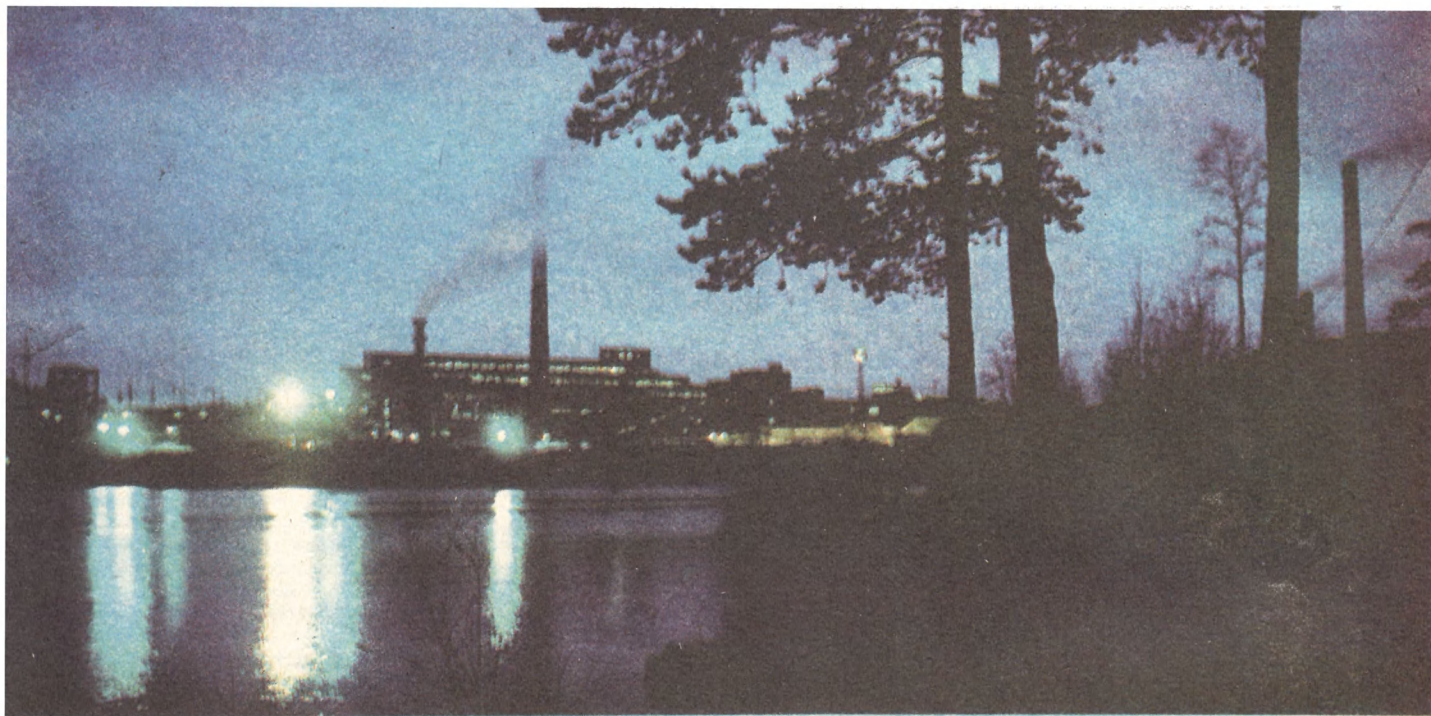


Фото Бориса ИВАНОВА

Ковдорский горно-обогатительный комбинат.

На стыке воркутинского угля и кольской железной руды с Ковдорского горно-обогатительного комбината рождается металл, в котором так велика сегодня потребность. Забуксуй хотя бы одно из звеньев, и гигант металлургии в Череповце начнет работать на холостых оборотах. Оттого, несмотря на относительно небольшие размеры, Ковдорский ГОК — предприятие в системе Министерства черной металлургии далеко не второстепенное. А если добавить, что правильно ограниченные, с ярким металлическим блеском пирамидки кристаллов магнетита — ценнейшая железная руда, идущая на производство сталей самых высоких марок, значение заполярного комбината становится еще определенной.

И все-таки самое удивительное, пожалуй, в другом. Одновременно комбинат стал одним из ведущих в стране поставщиков минерального сырья. Это признали специали-

сты другого ведомства — Министерства по производству минеральных удобрений.

Кроме тех полезных ископаемых, которые сегодня извлекаются и идут в производство, здесь соседствуют глины — ценное огнеупорное сырье, известняки — флюсы, и целый букет более редких примесей — медь, марганец, кобальт, хром... Специалисты ГОКа, решая проблему комплексной переработки руд, прокладывают путь в будущее.

О значении природных ресурсов — сырья, топлива, энергии — для промышленности говорить не надо — это известно. Но не меньшей материальной силой, питающей производство, стала в последнее время информация о них. И что примечательно, роль ее начала возрастать, когда возникла необходимость подходить к освоению природных ресурсов комплексно.

Дефицит информации, дающей представление о содержании полезных ископаемых в породах месторождения, обострился в середине 60-х годов. Как подсчитать количество железа, апатита, баделента и других компонентов в руде, причем подсчитать быстро, пока руда не поступила для переработки на фабрику и ее можно успеть отшихтовать (смешать в определенной пропорции) в соответствии с требованиями технологического процесса обогащения? Вопросы, требовавшие ответа, возникали лавинообразно, становилось ясно, что традиционные методы химического анализа руды слишком трудоемки и с их помощью невозможно решить задачи оперативного управления качеством руды и процессом обогащения. Жизнь диктовала: надо перестраиваться на инструментальные методы. На такие, как в геофизике.

Там методики отбора проб и их анализа отличаются разнообраз-



# КАРЬЕРОВ

ностью. Каротаж, шламовое опробование... — не будем глубоко уходить в специфику. Отметим лишь, что большинство геофизических методик на комбинате уже было освоено. Этому обстоятельству только бы и радоваться, да, как говорится, «у каждой медали есть другая сторона»...

Тот же каротаж (исследование горных пород непосредственно в буровых скважинах) был хорош для определения одного компонента в руде. Ковдорчан это не устраивало: природа щедро перемешала в их месторождении разные полезные ископаемые, и, чтобы извлечь их без потерь, нужен был многокомпонентный метод анализа.

Семь лет назад была создана геолого-геофизическая тематическая группа. Молодые исследователи на внезапное озарение не уповали. Требовалось тщательное изучение существующих способов отбора проб, методик их анализа.

Предпочтение в выборе того или иного метода анализа продиктовала сама ковдорская руда. Стало ясно: для выяснения содержания пятиоксида фосфора (апатита) лучше всего подходит нейтронно-активационный метод. Железо и некоторые другие компоненты «высвечивал» рентгенорадиометрический метод. Железо магнитное «обсчитывал» магнитно-индукционный метод. Но как совместить все эти методы анализа? Как добиться, чтобы одна и та же проба руды подходила для исследования на содержание всех названных выше компонентов?..

Изучили известные на комбинате способы опробования руды в карьере. Ни один не подходил. Требовалось что-то совершенно новое, не встречавшееся в практике ковдорских геофизиков. И тут пришла простая, но казавшаяся неожиданной, противоречащей привычному мысленному уйти с карьера в лабораторию.

Всегда считалось, что только тогда геофизик точен и объективен, когда изучает запасы полезных ископаемых в самой толще земли или сразу же после ее взрыва. Соответственно все методы отбора проб были также привязаны к карьере.

Но тут сотрудники Научно-исследовательского института Курской магнитной аномалии Д. В. Труфанов и А. П. Поддубный в соавторстве с главным геологом Ковдорского ГОКа В. А. Шапошниковым нашли новый способ отбора проб, позднее признанный изобретением, и он открыл перспективу для продолжения работ тематической группой.

...Еще монолитна толща рудного тела в карьере. Бур станка вгрызается в нее — пробивается скважина для зарядки взрывчаткой. Бур уходит все глубже, сантиметр за сантиметром перемалывая породу: образуется порошок, который у геологов принято называть шламом. Вот они — готовые пробы с разной глубины. Для анализа их не требуется датчик, фиксирующий содержание только одного минерала. Важно лишь аккуратно собрать пробы шлама, чтобы не перепутать глубины залегания, — и быстрее на анализ в лабораторию.

Пока идут взрывные работы, пока готовят экскаваторы к выемке руды, надо помочь диспетчерам определить: в какой забой направить больше самосвалов, в какой меньше, чтобы руда, доставленная с разных участков карьера, смешалась в необходимом для продуктивной переработки соотношении. Процесс ее обогащения будет длительным: поэтапно отделят железо, апатит, баделейт. Но прежде важно знать: какое количество каждого из ископаемых идет на фабрику. Так вот, ответ на это мог дать только многокомпонентный лабораторный экспресс-анализ, предложенный тематической группой. Но проблема была решена пока лишь теоретически. Чтобы переубедить скептиков, предстояло на практике доказать жизнеспособность разработки.

...Им дали, казалось, все необходимое: штаты, помещение для лаборатории, удовлетворили заявки на оборудование... Но они пока и сами не знали, какие осложнения принесет сам процесс поиска, какая помощь потребуется еще. Для отдельных видов анализа приборы существовали, предстояло объединить их в комплекс — своеобразный конвейер, двигаясь по которому проба руды могла бы быть многосторонне исследована. Одним словом, предстояло «кидею осуществить в механике», как подчеркнул старший геофизик комбинатовского рудника И. В. Бурков.

**ШИРЕ ВНЕДРЯТЬ ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, РАЗВИВАТЬ КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЛНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ... СНИЖАТЬ ПОТЕРИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПРИ ИХ ДОБЫЧЕ, ОБОГАЩЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ**

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

Геофизикам, ставшим сначала конструкторами, потом электромеханиками, слесарями, даже жестянщиками, пришлось до предела уплотнить свое личное время. Людям, ищущим, увлеченным, состояние творческого поиска хорошо знакомо: процесс набирает скорость, и главное — не останавливается в ожидании, пока кто-то посторонний будет выполнять твою заявку на прибор, деталь... Не ждешь, ищешь выход сам, мастеришь, налаживаешь, всем своим существом ощущаешь, как становится ближе конечная цель.

Когда в лаборатории монтировали печь для просушки проб, работавшие рядом, в цехе, стали поглядывать на инженеров подозрительно, а то и посмеиваться. Всегда следившие за своим внешним видом, они на время «забыли», что ходят в грязных халатах, что цементная пыль въедается в руки, лицо...

Но были и моменты работы, постороннему взгляду невидимые, но гораздо более трудные. Поиск иногда заходил в тупик. Случались и «драмы», о которых сегодня им вспоминать не хочется. Однажды в разгар работы, когда с доводкой и опробованием аппаратуры возни было невпроворот, словно гром среди ясного неба прозвучало распоряжение: «...работы остановить. Пробы для измерений запретить набивать!» Это был как удар в

**НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС**



спину, и, пока разобрались в неправомерности и некомпетентности приказа, и более того, вообще некомпетентности его «автора», ушла неделя — на объяснительные записки, хождения по инстанциям... Самое поразительное, что помешать геофизикам попытались те, для кого они и старались. А истоком конфликта послужили досужие, вполголоса, разговоры, что, мол, разработка метода многокомпонентного анализа усложнит производство. «Позиция лентяя, — подвел итог этой «истории» старший инженер группы Евгений Гусев. — Информация лентяям всегда мешает жить. Лучше всего не знать — тогда и перестраиваться не надо».

А сегодня, когда лаборатория многокомпонентного анализа шламовых проб действует, приносит производству ощутимую пользу, они уже слышат другие упреки, сердито-требовательные: «Давайте больше информации!» Как видим: упреки упрекам рознь...

Разработка, выполненная тематической геолого-геофизической группой на Ковдорском горно-обогатительном комбинате, принесла весомые плоды. Измерять их надо не только (а в перспективе, возможно, и не столько) отдачей лишь конкретному производству на руднике комбината. Опыт ковдорчан заметили и оценили в межзаводской школе по проблемам геофизики в системе Минчермета СССР. Там было прямо сказано: настала пора широко применять его на других предприятиях.

Сами же создатели метода многокомпонентного анализа руды, конечно же, в первую очередь видят его универсальность.

— Думаем, методика лабораторного анализа проб большого объема в объединении «Апатит» будет еще продуктивнее, чем в Ковдоре, — сказал инженер-геофизик Павел Харитонов. — Насколько известно, там работы только начинают. Но зачем изобретать велосипед?

Действительно, зачем на «Апатите», а в принципе на многих горнодобывающих предприятиях заново проходить тот путь проб и ошибок, удач и тупиков, который прошли ковдорские геофизики? Зачем, наконец, тратить средства и время, имеющее в условиях современного научно-технического прогресса свою себестоимость? Но у ковдорчан возникают новые, более широ-

кие проблемы, без решения которых становится невозможным идти дальше.

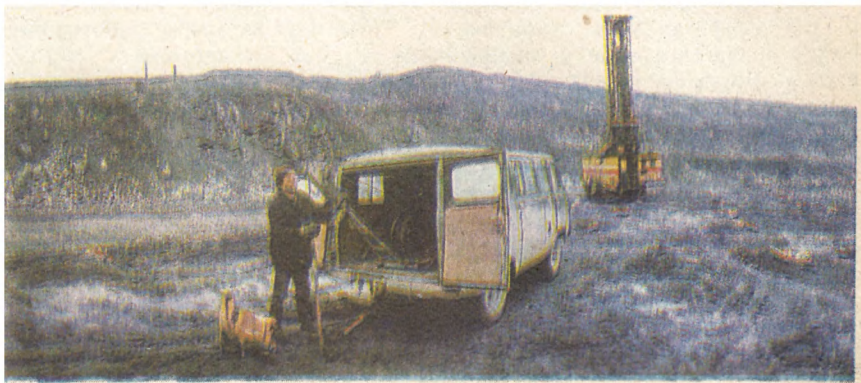
— Пришло время соединить цикл анализа во всех звеньях: карьер — фабрика — продукция, — сформулировал конечную цель становления всей геофизической службы на комбинате Виталий Александрович Шапошников. — Тем более что в отдельных звеньях работа проделана немалая.

И здесь снова и снова от частных вопросов возвращались мои собеседники к разговору о преимуществах геофизики. И снова они опровергали незримых оппонентов. Ведь, к сожалению, несмотря на достигнутое, новые методики анализа все еще пугают специалистов основного производства именно своей новизной. Иное дело — химический анализ, за ним — броня десятилетий. Да, точность инструментальных методов анализа ниже, чем химических. Но скорость (2 ми-



Наладчик геофизической аппаратуры А. А. Телегин, водитель каротажной станции А. В. Кремнев и оператор Е. И. Лазутина готовятся к исследованию геологического разреза скважины.

С помощью магнитного каротажа определяется содержание железа в породе.



нуты на измерение пробы) покрывает этот минус. Можно повысить и точность, но затраты и потери в темпах обработки информации настолько вырастут, что потеряется главное — возможность управлять технологическим процессом, а не пассивно фиксировать его конечные результаты. Лучше выигрывать в главном, чем в частности, — за этим выводом просматривается стратегия, диктуемая темпами и объемами современного производства. И в соответствии с открывающейся перспективой встают новые задачи. Темп, темп — главная цель, ради него уже сегодня надо прокладывать новые пути. Механизировать отбор проб, пока еще выполняемый вручную. Решительно вводить в процессы анализа электронно-вычислительную технику, позволяющую быстро обсчитывать результаты, и об-

работанную информацию направлять в дело...

Технология производства, если придать ей новый импульс, начинает диктовать свои требования. И хочешь не хочешь, их надо удовлетворять, чтобы не застрять на месте. Но там, где геофизика открывала новые возможности развития производства на комбинате, тут же вырастали и преграды. Прежде всего ведомственные. Сегодня тематическая группа застряла перед одной из них.

— Необходимо методы экспресс-анализа, разработанные для геологоразведки на руднике, внедрить и на фабрике. При обогащении руд точная и оперативная информация позволит четче спланировать ход технологических процессов, — пояснил мне В. А. Шапошников.

Евгению Гусеву это объяснить не требуется, вместе со своими едино-



мышленниками он готов приступить к новой задаче, но... не имеет возможности. Работа тематической группы финансируется Геологическим управлением Минчермета СССР, а это означает, что обязана она заниматься только рудой в карьере. А поскольку здесь свою задачу группа выполнила — наступил этап «топтанья на месте». Фабрика же — епархия другого управления... С болью рассказывали об этом геофизики, и как не понять их. Есть силы, создана база, ясно очерчено ближайшее поле деятельности — 15-й конвейер, место входа руды на фабрику, руководство комбината идет навстречу, а время уходит, за которое технический про-

гресс на комбинате можно было бы серьезно ускорить.

Процесс производства на горно-обогатительном предприятии един во всех звеньях, и расчленять его и модернизировать по частям — все равно что живой организм на части резать, а потом склеивать. Сегодня на комбинате три геофизических подразделения: теперь уже хорошо знакомая нам тематическая группа, служба на руднике «Железный» и лаборатория в составе цеха заводских лабораторий. Административная подчиненность соответственно у всех разная, а цель единая — обеспечить контроль за качеством руды и концентрата на всех стадиях производства с помощью инструментальных методов анализа и на этой основе сделать весь технологический процесс управляемым. В данном случае цель диктует насущную необходимость собрать силы геофизиков в один кулак. «Это в идеале, — заметил начальник геофизической лаборатории Михаил Иванович Совцов. — Нам же пока и «узаконить» себя не удается».

Появление геофизической лаборатории — это инициатива самого руководства Ковдорского ГОКа. Не голая инициатива, иначе бы ему не поздоровилось. Геофизика утверждала сама себя, сегодня ее экономический эффект в целом для производства составляет ни много ни мало 623 тыс. рублей год. Но это не повлияло на положение дел. Штатного расписания, соответствующего реальной отдаче геофизи-

ки производству, нет ни у тематической группы, ни, естественно, у лаборатории.

Под лежащий камень вода не течет. Вот почему, не дожидаясь перемен, они продолжают работу.

— Предстоит создать полностью автоматизированную систему управления технологическим процессом по добыче и усреднению комплексных руд в карьере. И сделать это необходимо на основе широкого применения современной вычислительной техники. Опыт применения АСУ ТП по добыче и усреднению руд на некоторых предприятиях есть. Но его эффективность невысокая, поскольку отсутствует оперативная информация об изменении качества руд в каждом забое в течение смены. Нужны рудо-контролирующие станции — прекраснейший инструмент, чтобы уловить уже в течение смены динамику руды. Мы создали такую станцию, работает с 80-го года. Сегодня она уже на реконструкции, стала мала... Если удастся полностью автоматизировать РКС — эффективность ее работы значительно вырастет, — говорит И. В. Бурков.

Решает геофизическая служба рудника и другую задачу: создание автоматизированных систем контроля качества руд в конвейерных потоках на фабрике. И снова, как в случае с тематической группой, служба эта стала выходить за рамки положенной ей деятельности. Причем держится все так же на энтузиазме.

Геофизики изготавливают приборы для измерения веса рудной массы в ковшах экскаваторов, что позволяет исключить перегрузы и недогрузки самосвалов, и эффективность работы последних резко возрастает. Но что может одна маленькая служба? Собственными силами сделали 8 приборов, надо — 18—20.

Ковдорский ГОК со своим комплексным подходом не укладывается в рамки предприятий черной металлургии, которые в подавляющем большинстве перерабатывают один полезный компонент месторождений. Ведь другие виды его товарных концентратов, крайне необходимых народному хозяйству, по стоимости уже намного превышают основную продукцию — железный концентрат. В таком многоплановом производстве необходима оперативная оценка сразу до десятка полезных компонентов, входящих в состав руды. Словом,



Магнитно-индукционное устройство для определения количества ферромагнитных компонентов в пробе руды. Подготовлена к экспозиции на ВДНХ СССР.

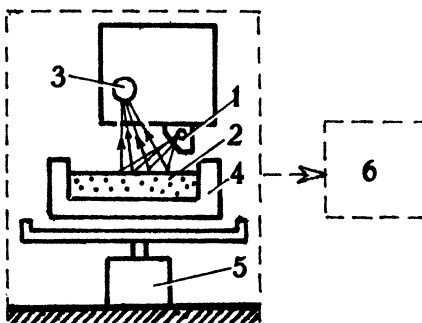
Коллектив геофизической лаборатории комбината.



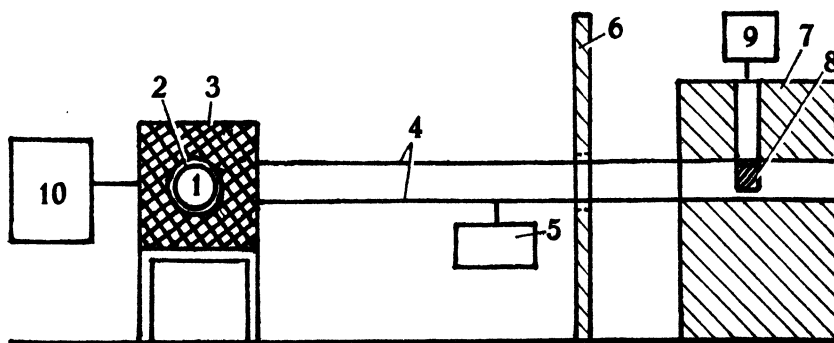
# ОСНОВНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРОБ РУДЫ

## Рентгенорадиометрическая установка

В результате взаимодействия ионизирующего излучения радиоизотопного источника кадмий-109 (1) с веществом исследуемой пробы (2), размещенной в специальной ювенте (4), возникает характерное рентгеновское излучение железа, циркония и стронция, регистрируемое пропорциональным счетчиком (3) с криптоновым наполнением. Анализ спектрального состава вторичного излучения и измерение интенсивности линий определяемых элементов осуществляются амплитудным анализатором (6). Содержание элементов находят путем сравнения интенсивностей аналитических линий от исследуемых и эталонных проб.



С помощью электродвигателя (5) проба под источником и детектором вращается, что позволяет получить информацию со всей пробы.



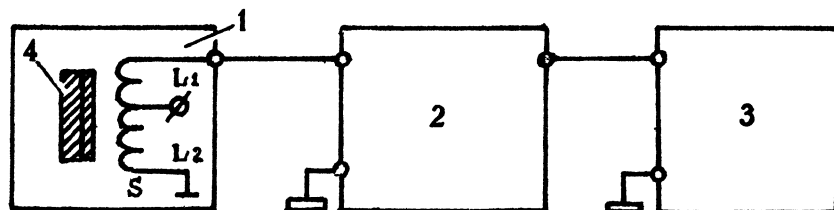
## Нейтронно-активационная установка

На нейтронно-активационной установке определяется содержание фтора в руде. А по содержанию фтора — содержание фосфора, так как между ними существует корреляционная связь. При анализе используется плутоний-бериллиевый источник на быстрых нейтронах. Активность источника —  $4 \times 10^7$  нейтр./с. Для регистрации наведенной гамма-активности применяются два блока детектирования.

Установка работает в автоматическом режиме, время активации — 30 с, остывание (пауза между активацией и измерением)

ем) — 2 с, измерение — 14 с. Расстояние между источником и детектором — 4 м. Для снижения фона во время измерений источник нейтронов автоматически убирается в парафиновую защиту.

На схеме цифрами обозначены: 1 — детектор гамма-излучения, 2 — экран из карбида бора толщиной 2 мм, 3 — экран из свинца толщиной 10 см, 4 — направляющие для перемещения кассет с пробой руды, 5 — механизм перемещения пробы, 6 — защитная стена из кирпича, 7 — блок активации из парафина, 8 — источник нейтронов, 9 — механизм перемещения источника, 10 — амплитудный анализатор.



## Магнитно-индукционное устройство

Определяет количество ферромагнитных компонентов (магнетита и других минералов) в геологических пробах. Устройство для измерения количества исследуемого материала состоит из трех узлов: датчика — индукционной антенны из двух измерительных катушек, помещенных в сильное постоянное магнитное поле (1); преобразователя магнитного поля (2) и регистрирующего прибора (3). Принцип действия основан на взаимодействии фер-

ромагнитных компонентов с магнитным полем датчика во время движения исследуемого материала (4), находящегося в кассете из немагнитного материала (полиэтилен, оргстекло). Во время движения кассеты с ферромагнетиком наводится ЭДС индукции, пропорциональная объемной величине намагниченности, которую и регистрирует преобразователь магнитного поля. Регистрирующий прибор отсчитывает количество ферромагнитного вещества в исследуемой пробе.

как ни прикидывай, а, видимо, требует Ковдор к себе индивидуального подхода со стороны родного министерства. Возможно, решение проблемы лежит на путях уже упоминавшегося финансирования перспективных направлений работы по единому фонду развития науки и техники, возможно, предстоит утвердить специально разработанную структуру производственных служб для условий комплексного горно-обогатительного комбината. Оптимальное решение предстоит выбрать специалистам Минчермета, и, как ни сложна эта задача, сколько сил ни потребует, обойти ее уже нельзя. Иначе развитие технического прогресса в деле комплексного извлечения и обогащения богатств земных недр на комбинате затормозится.

\*\*\*

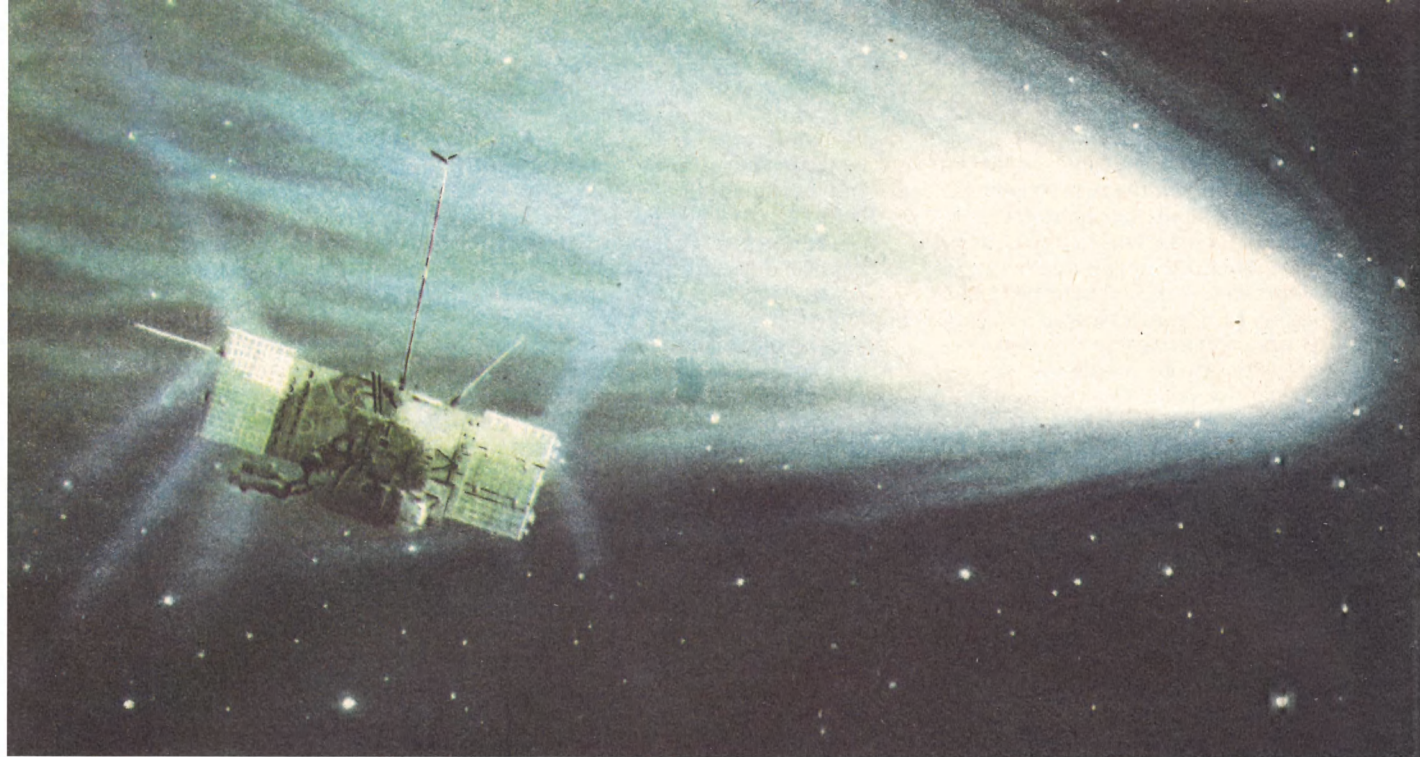
Сегодня важно подчеркнуть, что в процессе поиска у людей, работающих на Ковдорском ГОКе, выработалось новое мышление, подкрепленное действием. Это стремление решать любую проблему с общегосударственных интересов, не делая уступок трудностям. Такая позиция требует все время глядеть вперед, не удовлетворяться достигнутым, без пауз и передышек идти к новым высотам.

Но не горел, а тлел бы огонь инициативы и энтузиазма молодых, если бы не был он подкреплен доверием. Всего один пример. Сердце комбината — обогатительный комплекс. Здесь определяется судьба ковдорских концентратов. Здесь труднее всего, интенсивность работы наибольшая, условия тяжелые. Но именно здесь в числе руководителей участков — специалисты не старше 40 лет.

И строят они свою работу уже по современному. Набирают силу КТМК — комплексные творческие молодежные коллективы, в которые, помимо специалистов комбината, входят и молодые ученые.

Пример геофизиков, которому посвящен этот рассказ, тоже тому подтверждение. Глобальная идея комплексной переработки руды потребовала от них найти свое место в ее осуществлении. Они не только его определили, но теперь, вырываясь вперед в решении научно-технических задач на отдельных участках, побуждают и других не успокаиваться, перестраиваться с учетом меняющихся условий.





# СТРАННИЦЫ КОСМОСА



Воспроизводим новые работы молодого художника-фантаста Олега Кириенко из города Херсона.

«Аппарат «Вега» приближается к комете Галлея». Считанные месяцы остались до встречи земных зондов со знаменитой небесной странницей — первой периодической кометой, ставшей известной земным астрономам.

**Владимир ГРЕКОВ,**  
аспирант МГУ

**Ж**аль, что ранним утром 5 июля 1737 года на северном побережье Балтийского моря не было никого. Поэтому осталось незамеченным, как двое путешественников сошли на берег прямо по северному сиянию, на которое они прыгнули с кометы. Одного звали Микромегас, и был он родом из планетной системы Сириуса. Имя другого до нас не дошло, зато известно, что он был секретарем Сатурнской академии...

Да, кометы оказались идеальным транспортным средством для героев повести Вольтера «Микромегас». Старт с Сатурна выглядел следующим образом: путешественники вскочили на кольца, затем перебрались на один из спутников планеты и «начали переходить с луны на луну». На счастье, поблизости от последней пролетала подходящая комета. Еще один прыжок — и герои вместе со своими

слугами и научными приборами уже мчатся «верхом» на косматой страннице! И приборы, надо сказать,годились. Иначе откуда бы стало известно, что у Марса целых два спутника?

Повесть Вольтера написана в 1752 году: До открытия Фобоса и Деймоса оставалось еще ровно 125 лет...

Примерно в те же годы немецкий физик и философ Ламберт в своих «Космологических письмах» доказывал обитаемость комет: «Разве необходимо, чтобы все живые существа были устроены так же, как мы?.. Скажем лучше, что природа существ, населяющих кометы, нам неизвестна, но не будем отрицать их существования и еще менее — самую возможность этого». Более того, кометы — это подвижные обсерватории, в которых живут астрономы, «водворенные там нарочно, чтобы созерцать природу в великом, как мы созерцаем ее в малом...

познать Вселенную в ее подробностях и целом».

Знаменитый химик Г. Дэви, президент Лондонского королевского общества и учитель Фарадея, в своей книге «Последние дни философа» (1827) описывает фантастическое путешествие в небесные сферы. Герой попадает, в частности, и в кометные системы. «Я очутился в каком-то... тумане среди какого-то красноватого света, напоминавшего мне тот, которым я был окружен в первый раз в Колизее; и я увидел движущиеся вокруг меня шары, как будто состоящие из пламени и различного цвета. На некоторых из этих шаров я заметил фигуры, напоминающие людей; но это сходство было до такой степени неестественно и ужасно, что я старался не смотреть на них». Гений, сопровождавший философа в его странствиях, поясняет, что это действительно люди, только уже потерявшие вся-



кую связь с земным миром и самое воспоминание о нем. Их ведет с планеты на планету и заставляет совершенствоваться любовь к знанию — «главнейшая причина совершенствования души». И они отлично приспособлены к новой среде. «Эти существа, — объясняет Гений, — живут в такой стихии, которая тотчас уничтожила бы твое тело; они имеют общение между собою посредством таких действий, которые обратили бы в пепел ваши органы. В настоящее время они наслаждаются полнотой жизни, потому что сейчас вступят в огненную атмосферу солнца».

В XIX веке «бродячие звезды» становятся главной «сюжетообразующей силой» ряда художественных произведений. Таково «Ученое путешествие на Медвежий остров» Осипа Сен-

ковского (он же «барон Брамбеус»). Главный астроном допотопной страны Барабии Шимшик предсказывает, что хвостатая странница столкнется с Землей. Поперечник кометы, по его данным, составляет 189 миль, атмосфера простирается на 7 тыс. миль. Скорость приближения к Земле — 50 тыс. миль в час. Когда она окажется на расстоянии 200 тыс. миль, произойдет катастрофа...

Однако Шабухосоар, от лица которого ведется повествование, не слишком верит своему учителю, доказывающему, что раньше было время, «когда кометы валились на Землю, как спелые яблоки с яблони», и что горы — это древние кометы, обрушившиеся на ровную прежде поверхность. Лучшему ученику Шимшика не до того, он занят предстоящей женитьбой, комета

ему только мешает: «Я должен был в одно и то же время отвечать на скучные комплименты знакомых, ссориться с невестою за всякий пущенный мимо меня взгляд... и рассуждать со всеми о небесной метле». Свадьбу комете расстроить не удалось, зато потом она все-таки свое взяла: за ее падением последовали сильнейшие землетрясения, потоп, оледенение. «Мы стояли на утесе и в унылом безмолвии долго смотрели на валяющийся в углу... горизонта бледный, безобразный труп кометы, вчера еще столь яркой».

Иное сюжетное построение, заставляющее вспомнить Вольтера, избрал Жюль Верн в романе «Гектор Сервадак». Как помнят читатели, странные обстоятельства помешали поединку капитана Сервадака и его соперника, графа Василия Тимашева, и на долгое время разлучили их. Произошло что-то вроде землетрясения, после которого восток и запад поменялись местами, день стал вдвое короче, значительно уменьшился вес всех предметов... Разумеется, отважного француза в первую очередь беспокоило другое: «В путь! — говорит он своему денщику Вен-Зуфу, едва оправившись от потрясения. — Что бы ни случилось; пусть даже вся земная и небесная механика перевернулась вверх дном, я обязан явиться первым на место дуэли и оказать графу Тимашеву честь...»

По ходу действия выясняется, что катастрофа вызвана столкновением с кометой, причем изрядный кусок земной территории прихвачен ею вместе с людьми. Путешествие по Солнечной системе, полное трудностей и лишений, длится два года, комета (путешественники называют ее Галлия) вновь сближается с Землей. Но как вернуться домой? Выход предлагает наш соотечественник лейтенант Прокофьев. Люди сооружают воздушный шар и взлетают за час

**«Европа, спутник Юпитера».** Изначально орбита любой кометы — это очень вытянутый эллипс, почти не отличающийся от параболы. Тяготение встречных планет искажает эти орбиты: либо навсегда «выстреливает» хвостатую странницу за пределы Солнечной системы, либо же переводит на менее вытянутую траекторию, иногда даже близкую к окружности. Главным небесным «ловцом комет» по праву считается Юпитер.





«На Фобосе к звездам». Кометы и другие малые объекты Солнечной системы отличаются в основном своими орбитами: астероиды и некрупные спутники постоянно прописаны по определенному адресу (в поясе астероидов либо в окрестностях материнской планеты), бродяги кометы же совершают длительные вылазки в межзвездное пространство. Вполне возможно, в будущем исчезнет и это отличие: мощные термоядерные двигатели, установленные на астероиде или спутнике, сделают его межзвездным скитальцем.

до столкновения, чтобы избежать неприятных последствий удара. «Вокруг гондолы, над горизонтом, который расширялся по мере того, как монгольфьер набирал высоту, простиралось небо, необычайно ясное и прозрачное. На северо-западе, в противостоянии с Солнцем, плыло в небе какое-то светило, меньше планеты, меньше астероида, нечто вроде болида. Это был кусок Галлии, отторгнутый от нее какой-то неведомой внутренней силой... Наконец, вверху, несколько сбоку от них, сиял во всем своем великолепии земной шар». Путешествие заканчивается вполне благополучно: Земля притягивает к себе галлийскую атмосферу вместе с воздушным шаром и воздухоплавателями...

Надвигающееся падение кометы является сюжетным стержнем и романа Владимира Одоевского «4338 год. Петербургские письма». В описываемую эпоху, по представлениям автора, уже проложены Каспийский и Гималайский тоннели, люди путешествуют по воздуху на «гальваностатах». Именно с помощью гальваностатов русские ученые собираются справиться с кометой, которая, по расчетам, должна вскоре упасть на Землю. Прибывший из Пекина Ипполит Цугундер, от лица которого ведется повествование, застает на воздушной станции министров гальваностатики и астрономии за осмотром гальваностатов, аэростатов, других снарядов и инструментов, потребных для защиты от катастрофы. Цугундер проникается верой в то, что замысел вполне осуществим. Ведь удалось же русским победить даже свой суровый климат! Но сейчас все силы брошены на другое — сражение с кометой. Образовался даже союз государств, «соединившихся для общих издержек по сему случаю». Впрочем, тревога не мешает лю-

дям жить по-старому, соблюдая привычный ритм. Одни верят в могущество науки и посмеиваются над кометой; другие готовятся к концу света, но так же спокойны. А дамы носят модную прическу «а-ля комета»; главная ее деталь — маленький электрический снаряд, из которого сыплются «беспрестанные искры».

Встречаются иногда в фантастических произведениях и отдельные темные личности, пытающиеся использовать кометы в своих низменных интересах. Таковы, например, финансовые и промышленные воротилы из повести А. Н. Толстого «Союз пяти», решившие воспользоваться приближением кометы Биелы, чтобы захватить всемирную власть. Это им почти удастся (ракетами конструкции русского инженера Корвина они раскалывают Луну на части, вспыхивает всеобщая паника, и старая государственная система рушится), но в конце концов выясняется, что новоявленные «владыки

мира» просто-напросто никому не нужны: в один прекрасный день в кабинет главы «Союза пяти» мультимиллионера Игнатия Руфа входят люди с улицы и предлагают хозяину покинуть помещение: «Мы здесь решили устроить рабочий клуб». Единство трудящихся, обретенное в годину общей опасности, становится необратимым...

Ограниченный объем рубрики не позволяет сколько-нибудь подробно остановиться на последующих произведениях «кометной» тематики, появившихся в период, когда научная фантастика стала массовым жанром литературы. Впрочем, их содержание, как правило, вполне исчерпывается одной из главных ветвей схемы С. Лема (см. «ТМ» № 7 с. г.): «Земля сталкивается с огромной кометой... 1) и взрывается (конец); 2) но остается невредимой (конец); 3) и не взрывается, но... а) все гибнут (конец); б) почти все гибнут (конец)»...



1954 — Создан первый квантовый генератор на пучке молекул аммиака (Н. Г. Басов, А. М. Прохоров, Ч. Таунс), чем положено начало квантовой электронике.

1959 — Сформулирована идея полупроводникового лазера (Н. Г. Басов, Б. М. Вул, Ю. М. Попов).

1961 — Выдвинута идея получения высокотемпературной плазмы с помощью сфокусированного излучения лазера (Н. Г. Басов, О. Н. Крохин).

1963 — Открыт светогидравлический эффект — явление возникновения гидравлического ударного импульса при поглощении внутри жидкости светового луча квантового генератора (А. М. Прохоров, Г. А. Аскарьян, Г. П. Шипуло).

1965 — Создан химический лазер (Дж. Каспер, Дж. Пиментел); разработаны параметрические генераторы света, перестраиваемые по частоте (С. А. Ахманов, Р. В. Хохлов и др.); открыто явление самофокусировки световых пучков (Н. Ф. Пилипский, А. Р. Рустамов); лазер использован для глазных операций, в системах связи.

1966 — Построен новый тип мощного газового лазера — газодинамического (А. М. Прохоров); использование лазерного визира в качестве отвеса на строительстве Останкинской башни.

1968 — Впервые зарегистрированы термоядерные нейтроны в лазерной плазме (Н. Г. Басов, П. Г. Крюков, Ю. В. Сенатский, С. Д. Захаров); осуществлена лазерная локация Луны.

1972 — Создана первая многоканальная лазерная установка «Кальмар». Проведены эксперименты по лазерному сжатию сферических мишеней (Н. Г. Басов, О. Н. Крохин, Г. В. Склизков, С. И. Федотов); началось использование лазерного визира в маркшейдерских, строительно-монтажных, геодезических, объемно-планировочных работах.

1975 — Предложено использовать тонкие многослойные оболочечные мишени (Физический институт имени П. Н. Лебедева, Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша).

1976—1978 — Достижение тысячекратного лазерного сжатия оболочечных мишеней (Физический институт имени П. Н. Лебедева).

1980 — Научно-исследовательским центром по технологическим лазерам АН СССР начато широкое внедрение мощных лазеров для лазерного легирования, наплавки, размерной и прочих видов обработки.

1982 — Запуск 108-канальной лазерной установки «Дельфин» (Физический институт имени П. Н. Лебедева).

1984 — На ЗИЛе осуществлен пуск комплекса по лазерной обработке деталей.

1985 — Завершена подготовка к серийному производству лазерных технологических установок для сварки, резки, упрочнения и т. п. обработки металла, массовый выпуск которых начнется в XII пятилетке. В настоящее время лазеры широко применяются в медицине как бескровные скальпели, при терапевтическом лечении, при лечении глазных и кожных заболеваний и т. п. Лазерные локаторы контролируют распределение загрязнений в атмосфере, определяют скорость воздушных течений, температуру и состав атмосферы. Лазерная локация действует в системах космической навигации, позволяет получить информацию о скорости вращения Венеры и Меркурия, о строении поверхности планет.

*ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА НАЗАД, КОГДА В НЕДРАХ ПЕРВОГО РУБИНОВОГО ЛАЗЕРА ВСПЫХНУЛ, ТОНКИЙ, КАК ВЯЗАЛЬНАЯ СПИЦА, ЛУЧ, КТО-ТО ИЗ КОЛЛЕГ Н. Г. БАСОВА И А. М. ПРОХОРОВА ОБОДРЯЮЩЕ ЗАМЕТИЛ:*

*— НУ ВОТ, ТЕПЕРЬ-ТО ЧЕРНЫЙ КВАНТОВЫЙ ЯЩИК СТАНЕТ, ПОЖАЛУЙ, ДАВАТЬ БОЛЬШЕ, ЧЕМ В НЕГО ВКЛАДЫВАЮТ!*

*ШУТКА ОКАЗАЛАСЬ С ГЛУБОКИМ ПРОГНОСТИЧЕСКИМ ПОДТЕКСТОМ.*

*ПОЖАЛУЙ, РЕДКО КАКОЕ ДРУГОЕ ДОСТИЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ С ПЕРВЫХ СВОИХ ШАГОВ ОПЕРЕДИЛО СТОЛЬ ДАЛЕКО САМЫЕ СМЕЛЫЕ ПРОГНОЗЫ. ЛАЗЕРНЫЙ ЛУЧ ПРОБИВАЛ ОТВЕРСТИЯ В АЛМАЗНЫХ ФИЛЬЕРАХ И СОРТИРОВАЛ ИЗОТОПЫ, СВАРИВАЛ «НЕСОВМЕСТИМЫЕ» МЕТАЛЛЫ И ПРОВОДИЛ БЕСКРОВНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ, СКАНИРОВАЛ ПОВЕРХНОСТИ ДАЛЕКИХ ПЛАНЕТ И ПОДОГРЕВАЛ ДО ЗВЕЗДНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПЛАЗМУ, ЗАВОДИЛ НА ПОСАДКУ САМОЛЕТЫ И РУКОВОДИЛ РАЗБИВКОЙ РИСОВЫХ ЧЕКОВ. КАК ИЗ РОГА ИЗОБИЛИЯ ПОСЫПАЛИСЬ ОТКРЫТИЯ. БЛАГОДАРЯ ОКГ ПОЛУЧИЛИ ПРАВА ГРАЖДАНСТВА ВОЛОКОННАЯ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА, ЛАЗЕРНЫЕ ТЕРМОДИНАМИКА, ФОТОХИМИЯ, ФОТОФИЗИКА, ФОТОБИОЛОГИЯ И ДРУГИЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ. НЫНЕ ЛАЗЕР — САМЫЙ, ПОЖАЛУЙ, ПОПУЛЯРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ XX ВЕКА.*

# ИНСТРУМЕНТ

**Александр ПРОХОРОВ,**  
академик,  
Герой Социалистического Труда,  
лауреат Ленинской и Нобелевской премий

Александра Михайловича Прохорова вряд ли нужно представлять читателям. Имя одного из создателей квантового генератора, этого удивительного изобретения XX века, уже давно вошло во все учебники физики. Сегодня академик, секретарь Отделения общей физики и астрономии АН СССР, директор Института общей физики АН СССР А. М. ПРОХОРОВ отвечает на вопросы нашего специального корреспондента Александра ПЕРЕВОЗЧИКОВА.

— Александр Михайлович, почему лазер был создан только в 50-х годах? Ведь об индуцирован-

ном излучении, без которого он немислим, ученые знали давно.

— Произошла довольно обычная в науке история. Известно физическое явление, но неясно, где его можно использовать. Известен гипотетический прибор, но непонятно, как его можно построить в действительности.

Специалисты, занимавшиеся оптической спектроскопией и люминесценцией, преследовали довольно скромную цель: доказать лишь факт существования индуцированного излучения. Но никто из них не задумывался над тем, где это явление можно применить на практике.

А что касается столь любимого журналистами «гиперболюнда»... Долгое время считалось, что создать подобный прибор в принципе невозможно. Действительно, с поверхности, освещаемой с помощью



традиционной оптической системы, нельзя получить мощность излучения большую, чем в исходном источнике света. И для получения светового луча с энергией столь высокой концентрации, чтобы он мог резать сталь и камень, нужен источник с температурой, на несколько порядков большей, чем температура нашего Солнца. Отсюда следовал неопровержимый вывод — «гиперболоид» так и останется «литературным» изобретением.

Словом, из-за инерции мышления никому просто не пришло в голову применить уже известное явление индуцированного излучения.

— Почему же это удалось вам?

— Моя научная деятельность сложилась так, что я логично пришел к этой идее. Дело было так.

Еще в школе я увлекся радиолюбительством, потом радиофизикой, поэтому и поступил на физический факультет Ленинградского университета. Туда же — по окончании — получил и распределение, доцентом. А вскоре меня пригласили в аспирантуру Физического института АН СССР.

В 1939 году я вместе с Владимиром Мигулиным попал в лабораторию выдающегося радиофизика,

В дальнейшем, уже под руководством Владимира Иосифовича Векслера, я участвовал в создании первого в мире синхротрона. И вот оказалось, что в одном из режимов работы этого уникального аппарата ускоренные частицы излучают электромагнитные волны в диапазоне СВЧ. Это излучение так и называли — синхротронным.

Стабильного радионисточника миллиметровых и субмиллиметровых волн в то время еще не было. И, предполагая, что синхротрон может им стать, я посвятил ему свою докторскую диссертацию, где исследовал излучение сгустков ускоренных частиц в сантиметровом диапазоне.

Надо, пожалуй, пояснить, в чем была проблема радионисточников СВЧ-диапазона. Вначале, как известно, был освоен длинноволновый диапазон. В качестве резонансных систем — передающих и принимающих — здесь выступали простейшие колебательные контуры, состоящие из индуктивности и емкости.

Но, переходя ко все более коротким волнам, специалисты столкнулись с такой проблемой: размеры традиционных катушек и конденса-

**«...РАСШИРИТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ КОТОРЫХ ПОЗВОЛЯТ ОБЕСПЕЧИТЬ ГЛУБОКИЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛАХ, СОЗДАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ. РАЗВИВАТЬ... КВАНТОВУЮ ЭЛЕКТРОНИКУ И ОПТИКУ...»**

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

ственных, перекрывающихся между собой колебаний, теряли свою высокую избирательную способность, становились малозффективными.

Выход напрашивался сам собой: в качестве излучающих элементов надо использовать не созданные на станках устройства, а молекулы вещества. Или, скажем, элементарные частицы.

Но, занимаясь синхротроном, я довольно быстро понял, что мое предположение о том, что он может стать надежным источником сверхкоротких радиоволн, ошибочно. И я переключился на занятия газовой спектроскопией: направлением в науке, исследующим, как меняется энергетическое состояние молекул, когда они излучают или поглощают энергию.

С этого момента, собственно, и началась история создания лазера.

Мои исследования по газовой спектроскопии, поддержанные академиками Михаилом Александровичем Леонтовичем и Николаем Дмитриевичем Папалекси, стали успешно развиваться. Появились и сотрудники — Басов, Барчуков, другие талантливые молодые ученые. Начинали они работать, как правило, дипломниками, затем защищали кандидатские, докторские...

(Ныне Н. Г. Басов — дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Нобелевской премий, директор Физического института АН СССР имени П. Н. Лебедева. — *Ред.*)

**СУДЬБЫ НАУЧНЫХ ИДЕЙ**

## XX ВЕКА

академика Николая Дмитриевича Папалекси. Здесь мы испытывали высокочастотные радиодальномеры, и частью работ было изучение распространения радиоволн УКВ-диапазона. Даже предложили ряд методик, которые нам предстояло опробовать в предстоящей летней экспедиции 41-го года... Но началась война. И в том же 41-м я с переднего края науки попал на «настоящий» передний край: сначала Западного, потом Северо-Западного фронтов. Служил в должности заместителя командира полка, занимался фронтовой разведкой. Был ранен, получил инвалидность. Выздоровел, вернулся в Физический институт, стал заниматься исследованием нелинейных колебаний у Сергея Михайловича Рытова, члена-корреспондента АН СССР. И вскоре защитил диссертацию.

торов становились сравнимыми с длиной волны. А при этом, скажем, катушка перестает быть «чистой» индуктивностью — на высоких частотах межвитковая емкость резко возрастает и катушка становится и индуктивностью и емкостью одновременно.

Тогда появились объемные резонаторы — замкнутые камеры, размеры которых подбирались так, чтобы «от стенки до стенки» укладывалась, скажем, ровно одна волна. Но вот незадача — при дальнейшем продвижении в область миллиметровых и субмиллиметровых волн резонаторы надо было делать соответствующих, исчезающе малых размеров, что опять-таки становилось полной бессмыслицей. Пробовали их делать такими, чтобы в них укладывалась не одна, а много волн, но такие устройства, обладая большим числом соб-

В конце 40-х годов у нас была установка, на которой мы исследовали резонансные переходы молекул в области СВЧ. Представьте себе небольшой заполненный газом объем, через который пропускаются радиоволны от генератора. Плавно меняя его частоту, мы измерили мощность излучения, прошедшего через газ. И оказалось, что на некоторых частотах молекулы газа, резонируя и перескакивая из одного энергетического состояния в другое, сильно поглощали. Но в наших экспериментах хаотически движущиеся молекулы газа давали расплывающиеся, как при фото съемке со сбитым фокусом, спектральные линии — сказывалось в первую очередь влияние доплеровского эффекта. Резкий, неразмытый спектр можно получить, лишь организовав упорядоченное движение молекул в одном направ-

ляного пучка частицы с высоким уровнем энергии. Поток обогащенной смеси, состоящей преимущественно из возбужденных молекул, способных усиливать излучение, направлялся далее в объемный резонатор. В нем возникали незатухающие колебания... Миллиарды доселе независимо действовавших молекул-передатчиков начинали работать в унисон, выдавая согласованное, когерентное излучение.

В нашем первом квантовом генераторе использовался газообразный аммиак, молекулы которого излучали на волне 1,25 см. Таким образом, первенцем квантовой электроники стал генератор радиодиапазона — мазер.

На очереди был оптический квантовый генератор — лазер. Но чтобы создать его, нам пришлось преодолеть ряд принципиальных трудностей. Основная из них была такой:



А. М. Прохоров

кал. Тут же, скинув варежки, сделал прикидку добротности и других параметров контура. Удивительно, но эти примитивные, второпях сделанные расчеты прекрасно подтвердились на опытах...

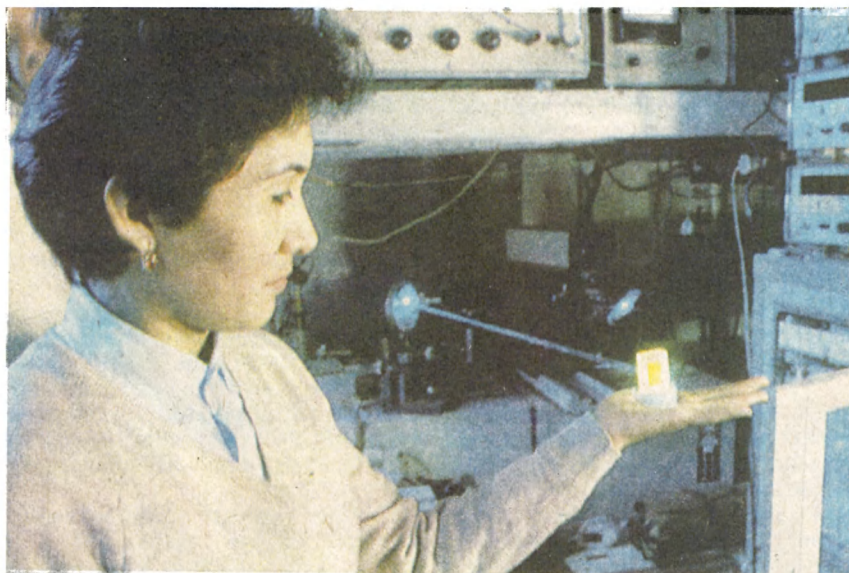
Вот, собственно, одна из страниц создания лазера. Как видите, события происходили совершенно закономерно и логично вытекали одно из другого.

— Закономерно — да, но, вероятно, не безмятежно гладко и безоблачно?

— Еще бы! Были, прямо скажем, критические моменты. Вот, например, один из них, случившийся в самом начале работ.

Ученые, занимающиеся радиоспектроскопией, «обречены» на создание огромных приборных комплексов, требующих очень сложной отладки, настройки и т. д. Нас подвергали критике: «Сколько можно вкладывать в эту аппаратуру денег? Ведь научного выхода нет и пока не предвидится». Назревала вполне реальная опасность, что работы будут свернуты.

И вот как-то раз к нам в лабораторию, где от приборов было не повернуться, пришел академик Григорий Самуилович Ландсберг. Ознакомившись с нашими работами, он сказал: «Аппаратурный комплекс надо заканчивать во что бы то ни стало. Разумеется, на это потребуется еще немало времени,



Проявление одного из нелинейных эффектов — под действием лазерного луча жидкость в кювете излучает на частоте, отличающейся от частоты падающего света.

лении. Так родилась плодотворная идея — использовать молекулярные пучки.

Ну а сортировать такие пучки, избавляясь от молекул в «нижнем» энергетическом состоянии, поглощающих излучение, уже умели физики-ядерщики. Применяв отработанный ими прием, мы с помощью неоднородных электрических полей стали выделять из молеку-

потребовался резонатор нового типа, специально для диапазона видимого света.

Вспомните: с уменьшением длины волны уменьшаются и размеры резонатора, и поэтому объемный резонатор для световых волн изготовить просто невозможно.

Тогда мы, не мудрствуя лукаво, решили испытать открытый резонатор — два параллельных зеркала, одно из них полупрозрачное.

Хорошо помню воскресный день в Подмоскovie, когда я, катаясь на лыжах, вдруг отчетливо представил себе, как волна ходит меж двух зер-



так что результаты будут позже».

Эту поддержку я запомнил на всю жизнь. Она очень помогла мне тогда. И сейчас считаю очень важным: ученому нельзя мешать работать, он должен чувствовать творческую свободу. Лишь тогда, как подтверждает практика, будет обеспечена богатая «научная жатва».

Между прочим, это одна из причин, почему я никогда не заставляю своих сотрудников делать то, чего они не хотят. Конечно, ученому можно навязать ту или иную тему, но это значит, что порученное дело скорее всего будет провалено.

Поэтому, задумывая новый цикл исследований, я обязательно обсуждаю его со своими сотрудниками и жду, когда они, заинтересовавшись, начнут «генерировать» встречные идеи. Ведь только когда инициатива исходит от непосредственных исполнителей, можно ждать от них полноценной творческой отдачи.

— Ну а если работа почему-то не клеится и дело стопорится?

— Я должен не ругать подчиненных как администратор, а указать им причину, почему опыты зашли в тупик. Мы вместе должны продумать, как поступать дальше. Если же я сам этого не понимаю, то, простите, какой же из меня научный руководитель?

— Но это, так сказать, неизбежные «болезни роста». Зато когда научные результаты получены — особенно такие значительные, как создание оптических квантовых генераторов, — голоса скептиков умолкают и работа быстро завоевывает признание?

— Отнюдь не сразу — особенно когда получены принципиально новые, идущие вразрез с установившимися представлениями результаты. Вспоминается, например, семинар, на котором мы пытались теоретически обосновать создание системы, генерирующей монохроматические колебания с помощью индуцированного излучения. Многие из присутствующих физиков посчитали наши выводы «легким преувеличением». Не исключено, что они были шокированы тем, что вместо «молекулярных систем», «излученных квантов», «возбужденных молекул», других фундаментальных понятий академической физики мы объяснялись в терминах прикладников-радиоэлектронщиков: «усилитель», «генератор», «обратная связь» и т. п.

— Александр Михайлович, а в каких отраслях лазеры применяют сегодня?

— Практически во всех. Легче сказать, где они не применяются. Ну, например... А знаете, даже трудно себе представить, где они не применяются или не могут быть применены в будущем!

— Тогда — какая отрасль науки и техники держит первенство по применению лазеров?

— А это как считать. Если по стоимости ежегодно устанавливаемого оборудования, то на первом месте окажутся научные исследования, на втором — обработка материалов световым лучом, то есть та самая область, которая была предсказана фантастами.

Но если подсчитать количество ежегодно устанавливаемых лазеров, то есть посмотреть, где они применяются наиболее широко и где идет наиболее бурное их внедрение, то картина будет совершенно иной. На первом месте окажутся устройства хранения и переработ-

ки информации — оптические диски для ЭВМ, цифровые проигрыватели, различные печатающие устройства для компьютеров. По зарубежным данным, в 1984 году здесь было применено втрое больше лазеров, чем во всех остальных отраслях, вместе взятых!

— И, наконец, последний вопрос: над созданием каких типов лазеров ученые работают сейчас?

— Здесь прежде всего надо называть лазеры с плавно перестраиваемой длиной волны. Далее, для некоторых метрологических задач созданы квантовые генераторы, испускающие очень короткие, «фемтосекундные» импульсы света — они содержат буквально несколько оптических колебаний. Словом, если построить график, показывающий развитие лазеров — увеличение количества, появление новых типов и т. д. в зависимости от времени, — то можно с уверенностью сказать, что мы сейчас находимся на линейном участке кривой и пока нет признаков эффекта насыщения.

## КОМПРЕССОР СВЕТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ

**Александр КАРАСИК,**  
**Павел МАМЫШЕВ,**  
кандидаты  
физико-математических наук,  
старшие научные сотрудники  
лаборатории волоконной  
оптики ИОФАН

**К**ак, с помощью какого инструмента наблюдать за скоротечными явлениями? Ведь наш глаз не приспособлен для этого. Он «помнит» увиденное изображение в течение примерно 0,15 с. Поэтому, если предмет движется с большой скоростью, его изображения на сетчатке глаза накладываются друг на друга, отчего мы воспринимаем картину движения «смазанной». Современные высокоскоростные фото- и киносъемки позволяют увидеть на экране недоступные человеческому глазу процессы, длящиеся миллиардные доли секунды. При этом время экспозиции определяется временем вспышки лампы или искрового разряда, освещающих исследуемый объект. Однако при изучении сверхбыстрых процес-

сов, таких, как движение атомов и молекул или протекание химических реакций, нужен измерительный инструмент с ценой «деления» до  $10^{-15}$  с. Им вполне могут стать сверхкороткие световые импульсы.

Создание лазеров позволило сократить длительность импульса до  $10^{-13}$  с. Кроме того, исследователи выяснили, что сверхкороткие импульсы способны не только выполнять свое прямое предназначение — освещать объекты при фотографировании, — но и служить толчком для возбуждения молекулярных колебаний, выступая в роли их инициатора.

Сверхкороткие импульсы нужны не одним ученым. Пригодятся они, например, и связистам. Им хорошо знакомо понятие «ширина полосы пропускания». Это разность между минимальной (нижней) и максимальной (верхней) частотами, которые пропускает система. Чем шире полоса, тем больше информации можно передать по каналу связи. По обычному телефонному кабелю одновременно вести разговор могут десятки абонентов, по-

сколько каждый разговор занимает частотный диапазон в несколько килогерц, а ширина полосы пропускания кабеля достигает сотен килогерц. Для передачи телевизионного изображения необходим интервал частот уже около 6,5 МГц, поэтому в телевизионной технике используют так называемые широкополосные системы. А вот лазеры позволяют создавать системы, способные пропускать сверхширокий спектр частот. Ведь чем короче импульсы, тем больше их можно передать в одну секунду, или, другими словами, сокращая длительность импульсов, мы увеличиваем частоту их следования.

К тому же лазерное излучение выгодно отличается от излучения других источников. Вспомните конические снопы света из прожекторов. А луч лазера скорее напоминает тонкую спицу. Казалось бы, самое подходящее для оптических линий связи, но...

При прохождении по воздуху значительных расстояний лазерный луч все-таки расширяется — сказывается влияние дифракции. Да и свет в атмосфере, как мы знаем, поглощается и рассеивается. Значит, нужны фокусирующие системы, дополнительные усилители-ретрансляторы. Все это, разумеется, затрудняет практическое внедрение лазерных линий связи. Но в таком случае нельзя ли защитить луч от внешних воздействий?

Для этого надо пропустить его по световоду — стеклянной кварцевой нити диаметром от сотни микрометров до миллиметра. Центральная часть нити имеет больший показатель преломления, чем оболочка. За счет полного внутреннего отражения свет распространяется внутри нити, не выходя наружу. Это и позволяет передавать луч на сотни

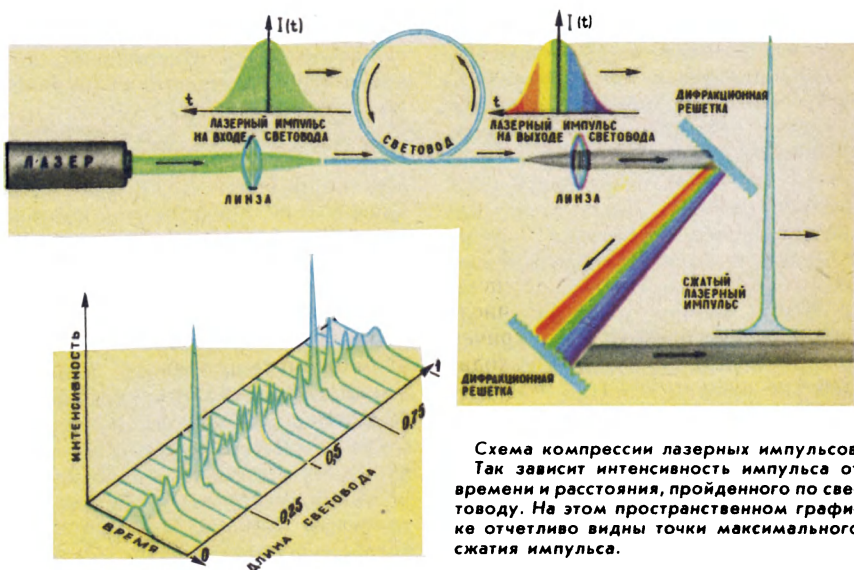


Схема компрессии лазерных импульсов. Так зависит интенсивность импульса от времени и расстояния, пройденного по световоду. На этом пространственном графике отчетливо видны точки максимального сжатия импульса.

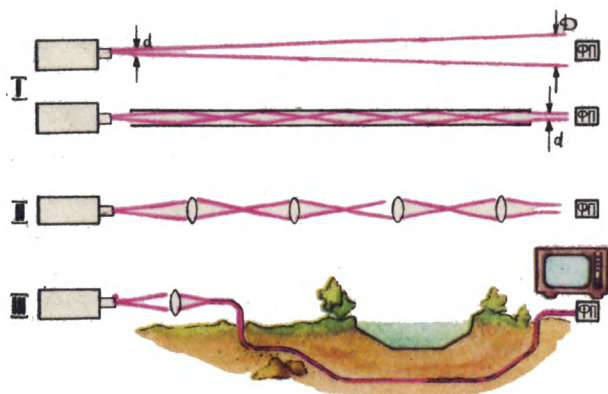
километров без изменения его диаметра.

Отметим, что потери в волоконно-оптических линиях связи меньше, чем в электрических. Стекло — прочнее медной проволоки того же диаметра и столь же гибкое: их можно сгибать, наматывать на катушки диаметром в несколько миллиметров. И наконец, экономичность. Для производства световодов не нужны медь и другие дорогостоящие материалы. Ведь кварцевое сырье — это широко распространенный песок.

Уже сегодня работают телевизионные и телефонные волоконно-оптические линии связи как у нас в стране, так и за рубежом, строятся трансатлантическая и транстихоокеанская линии, планируется использование волоконной оптики в электронно-вычислительной технике. Однако широкому внедрению этих сверхширокополосных систем препятствует несколько причин. Одна из них — нет серийно выпускаемых лазеров, надежно генерирующих сверхкороткие световые импульсы. Такие приборы существуют пока лишь в лабораториях научно-исследовательских институтов. Но можно не сомневаться, что эта проблема будет решена в ближайшем будущем.

Второе препятствие гораздо серьезней и имеет уже не технический, а фундаментальный характер. Дело в том, что всякий световой импульс состоит из набора волн (волнового пакета) хотя и близких, но все-таки немного отличающихся по частоте, или, как говорят физики, волн разного цвета. Входящие в состав пакета высокочастотные волны называются «синими», а низкочастотные — «красными». В световоде эти разноцветные частотные компоненты распространяются с различными скоростями, что приводит к временному удлинению светового импульса (явление дисперсии). Поясним это на простом примере. Представим себе группу спортсменов, стартующих на длинную дистанцию. Так как они бегут неодинаково, то группа неизбежно растянется, удлинится. Если же за ней через определенный промежуток времени возьмет старт другая группа, то может случиться так, что быстрые бегуны из второй группы догонят отстающих из первой и они финишируют вместе. Подобным же образом при передаче импульсов дисперсия может привести к перекрытию двух соседних импульсов на выходе световода. В результате два импульса сольются, будут восприниматься как один. А это, естественно, означает потерю информации.

Напомним, что проявление дис-



В воздухе лазерный луч расширяется. Его диаметр у фотоприемника (ФП) больше, чем на выходе из лазера. При распространении луча по световоду диаметр сохраняется (рис. I). Избежать рассеяния луча можно, установив на его пути фокусирующие системы (рис. II). Световод позволяет обойтись без дополнительных линз. Кроме того, путь луча может быть не прямолинейным, а иметь достаточно сложную форму (рис. III).



персии не зависит от мощности светового излучения, или, как говорят физики, дисперсия относится к линейным эффектам. Однако при передаче лазерного луча по световоду большую роль играют и нелинейные явления, когда, например, показатель преломления изменяется в зависимости от интенсивности света. Это напрямую сказывается на спектральном составе импульса — число его компонент возрастает, причем на переднем фронте происходит уменьшение частоты (сдвиг в более длинноволновую, «красную», часть спектра), а на заднем фронте — увеличение частоты (сдвиг в «синюю» область спектра). Между длительностью импульса и его спектральной шириной найдена закономерность, напоминающая соотношение неопределенностей из квантовой механики, — их произведение нельзя сделать сколь угодно малым, оно ограничено снизу. Расчеты теоретиков показали, что, расширяя спектр импульса, можно сжать его по времени — для этого надо только каким-то образом заставить «красные» компоненты бежать медленнее «синих», тогда «синие» компоненты с заднего фронта импульса смогут догнать «красные» компоненты на переднем фронте, и импульс сожмется.

Таковы выводы теории. Но как реализовать их на практике? Оказалось, устройство, в котором «синие» спектральные компоненты бегут быстрее «красных», можно очень просто сделать из двух дифракционных решеток. Принцип его работы заключается в следующем. После того как спектрально уширенное излучение из волновода попадает на первую дифракционную решетку, оно разлагается в спектр, ибо «синие» и «красные» компоненты отражаются от нее под разными углами. Это ведет к тому, что «синие» компоненты догоняют «красные», пробегаая до второй решетки меньшее расстояние. Вторая дифракционная решетка восстанавливает параллельность светового пучка. Причем компрессия импульса сопровождается резким увеличением его мощности из-за временного сжатия. Таким методом удалось получить рекордно короткий световой импульс длительностью 12 фемтосекунд (1 фемтосекунда =  $10^{-15}$  с), что соответствует всего шести периодам светового колебания. По сути, мы уже подошли к фундаментальной границе длительности светового импуль-

са. Остается добавить, что такой ультракороткий световой импульс обладает огромной мощностью: 0,5 МВт.

Итак, компрессор для лазерных импульсов вполне реален. Но специалисты не удовлетворились этим, у них возник вопрос — нельзя ли обойтись без внешнего сжимающего устройства (дифракционных решеток), а там же, прямо в световоде, вслед за спектральным уширением сжимать импульс по времени? Уникальные свойства волоконных световодов на основе плавленного кварца позволили ответить на вопрос утвердительно. Дело в том, что в области спектра от 0,4 мкм до 1,3 мкм «красные» компоненты в таком световоде бегут быстрее «синих», а на длинах волн свыше 1,3 мкм, — наоборот, уже «синие» компоненты обгоняют «красные». Сочетание нелинейности показателя преломления и такого характера дисперсии и позволило отказаться от внешнего «компрессора».

Хотя при значительных мощностях лазерного излучения импульс в световоде и начинает вести себя достаточно сложным образом, меняя свою форму и длительность по мере распространения, тем не менее он восстанавливает свою первоначальную форму, пройдя определенное расстояние. Кроме того, в световоде существует точка, где импульс максимально сжимается. Если обрубить световод именно здесь,

то мы и получим схему сжатия лазерных импульсов без дополнительных внешних устройств. Подобным образом удастся достичь весьма высокой степени сжатия, вплоть до 150-кратного.

Каковы перспективы наблюдаемых эффектов временной компрессии световых импульсов? Несомненно, сверхкороткие импульсы найдут широкое применение в исследовании сверхбыстрых процессов в физике, химии и биологии. Вызывает повышенный интерес и увеличение широкополосности существующих волоконно-оптических линий связи. Конечно, привлекает и сама возможность предельного сжатия лазерных импульсов. Эксперименты со сверхкороткими импульсами уже сейчас показали, что их воздействие на атомарные и молекулярные системы могут существенно отличаться от воздействия более длинных световых импульсов и непрерывного лазерного излучения. В этом направлении уже ведутся широкие исследования как в экспериментальном, так и в теоретическом плане. Вспомним, что переход от макромира к микромиру потребовал отказа от классической механики Ньютона и создания квантовой механики и теории элементарных частиц. Как знать, может быть, нечто подобное произойдет и при переходе в мир предельно коротких временных интервалов.

## ЦЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЛУЧИ

**Виктор АДАМЕНКО,**  
кандидат  
физико-математических наук

**О** целебных свойствах световых лучей разного цвета знали еще в древности, о чем свидетельствуют клинописные тексты Вавилона и папирусы Древнего Египта. В прошлом веке хромотерапия — так называли этот способ лечения — пользовалась немалым успехом у публики наравне с магнито- и металлотерапией. Уже тогда медики установили, что при лечении оспы, скарлатины, малокровия большую пользу приносит, например, красный свет. В начале нашего столетия академик В. М. Бехтерев успешно применял цветные лучи в своей лечеб-

ной психиатрической практике. Но до недавних пор оставалось загадкой, почему они оказывают благотворное воздействие на больных...

Долгое время ученые и врачи не принимали всерьез светотерапию. И только когда появились лазеры — приборы, способные в небольшом объеме пространства концентрировать большую световую энергию, — они заинтересовались ею по-настоящему. В первую очередь медики попытались применить мощные излучения, вызывающие тепловые эффекты, для удаления опухолей. Почти одновременно получила развитие и лазерная микрохирургия глаза (см. статью «С лазером против слепоты» в «ТМ» № 3 за 1980 год). Мощные световые импульсы длительностью в миллионные доли секунды стали действен-

ным средством при лечении таких болезней, как глаукома и катаракта.

К удивлению офтальмологов, не менее эффективными оказались и малоомощные лазеры, которые не могут вырабатывать большое количество тепловой энергии. Вот один из примеров. На базе ленинградской клиники глазных болезней Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова группа специалистов во главе с доктором медицинских наук профессором В. В. Волковым использовала свою методику лечения дистрофических заболеваний сетчатки и роговицы с помощью малоомощного лазера ЛГ-75.

Эта терапевтическая бинокулярная установка работает в непрерывном режиме. На сетчатку глаза действует излучение очень небольшой мощности — всего 25 милливатт. Причем излучение рассеянное. Длительность одного сеанса облучения не превышает 10 мин. За 10—15 сеансов с интервалами между ними от одного до пяти дней врачи успешно излечивают кератит — воспаление роговицы и другие болезни воспалительного характера.

К своему методу ленинградские

ученые пришли, что называется, эмпирическим путем. Но всех, естественно, волновал вопрос, как именно воздействует лазерное излучение на живые клетки организмов. Какова природа этих взаимоотношений?

### ГИПОТЕЗА «ХОЛОДНОГО ПЛАМЕНИ»

Сотрудники лауреата Ленинской и Нобелевской премий, академика Н. Н. Семенова много лет занимались выяснением механизма горения и медленного окисления органических веществ кислородом воздуха. Было доказано, что в основе такого механизма лежат ценные реакции с образованием активных промежуточных продуктов — осколков молекул, названных свободными радикалами. И тут-то вдруг обнаружилась связь между этими взрывоподобными свободнорадикальными процессами и деятельностью... живой клетки, точнее, ее мембраны. Оказалось, что цепному окислению подвержены липиды — главный строительный материал биологических мембран. Но ведь мембраны отделяют клетки друг от друга, обеспечивают снаб-

жение их энергией, регулируют внутриклеточные процессы, отвечают за передачу нервного импульса и выполняют еще множество других жизненно важных функций.

Свободнорадикальное окисление липидов происходит постоянно, и его скорость зависит от содержания в клетке различных витаминов и микроэлементов. Причем оно сопровождается очень слабым свечением — хемилюминесценцией, которое регистрируется чувствительными приборами — фотоэлектронными умножителями. И чем больше скорость окислительных процессов, тем сильнее интенсивность свечения.

Итак, ученые пришли к выводу, что живые клетки излучают слабый свет, невидимый для наших глаз. Он содержит полезную для диагностики некоторых заболеваний информацию. Но почему он, собственно, появляется? Ответ напрашивается сам собой: раз в клетке происходят химические реакции свободнорадикального окисления, идет своеобразное «горение» липидов, то в ней, значит, есть «огонь», другими словами, вещество в плазменном состоянии. Предположение, прямо скажем, еще более невероят-

## Воспоминания физика

**Валентин ФАБРИКАНТ,**  
профессор,  
действительный  
член Академии  
педагогических  
наук СССР

Лазером сегодня уже никого не удивить. Даже для первоклассника это слово звучит столь же привычно, как, скажем, «эскимо» или «телевизор». Но всякий раз, когда я задумываюсь о поразительных достижениях квантовой электроники, мне невольно приходят на ум строчки Евгения Евтушенко:

Вдруг спросит кто-то,  
словно школьник:  
С чего все это началось?

В 1916 году Альберт Эйнштейн высказал гипотезу о существовании

индуцированного излучения. Суть ее в том, что атом излучает энергию не только при самопроизвольных (спонтанных) переходах электрона с одного энергетического уровня на другой. Такие переходы могут вызываться и падающими на атом квантами определенной энергии. Исходя из своей гипотезы, Эйнштейн выводил уже известную в теории излучения формулу Планка. Может быть, именно поэтому в предположение Эйнштейна почти все физики сразу безоговорочно поверили, а может быть, сказался авторитет ученого. Одним словом, никто не ставил себе целью прямую проверку гипотезы Эйнштейна.

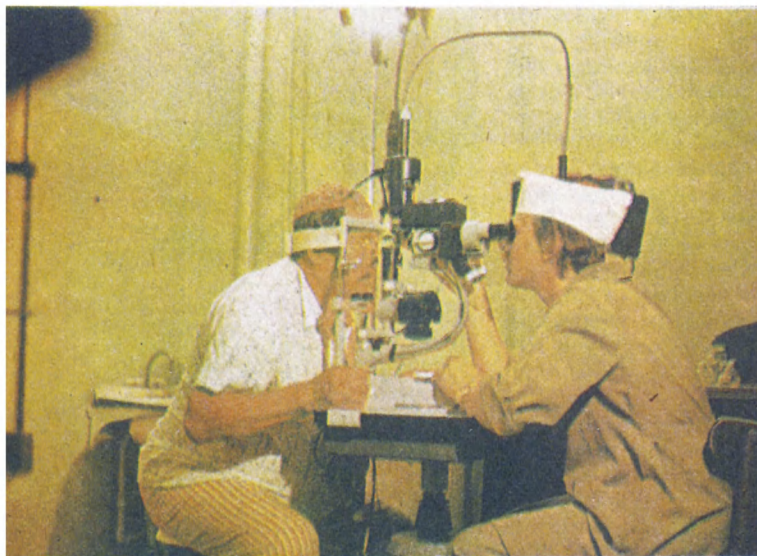
Я задумался над идеей Эйнштейна в конце 30-х годов, когда, окончив Московский университет, начал работать во Всесоюзном электротехническом институте. Наша лаборатория занималась созданием новых источников света. Сейчас люминесцентные лампы можно увидеть буквально всюду, а тогда мы только делали первые шаги.

Надо сказать, что моими учителями в университете были Сергей Иванович Вавилов и Леонид Исаакович Мандельштам. Они оба глубоко и очень серьезно занимались историей и методологией физики и всегда ценили прямые доказательства любых гипотез. Эту черту своих наставников постарался унаследовать и я. Как же проверить постулат Эйнштейна?

Сделаем небольшое, отнюдь не лирическое, а скорее физическое отступление. Рассмотрим газ, состоящий из одинаковых атомов. Каждый из них может находиться в том или ином состоянии с определенной энергией. В этих состояниях, они называются стационарными, атомы не излучают. При поглощении светового кванта атом переходит из одного стационарного состояния в другое, с более высокой энергией. Наоборот, при обратном переходе квант испускается.

Число атомов в каждом состоянии, или, как говорят физики, заселенность уровней, определяется хо-





Светотерапевтическая лазерная установка.



Лазерная установка для лечения отслойки сетчатки глаза.

ное, чем в свое время выглядело утверждение о «взрывах» в мембранах.

Но именно наличием плазмы в клетках объясняет их свечение заведующий кафедрой биофизики Казахского государственного университета, доктор биологических

наук, профессор В. М. Инюшин. Он допускает, что «холодный огонь» — это и есть плазма.

Научные споры о существовании биологической плазмы продолжают по сей день. Какое же отношение имеет гипотеза «холодного пламени» к целебным свойствам све-

та? Профессор В. М. Инюшин считает, что она-то и объясняет биофизический механизм действия низкоинтенсивного излучения лазеров и монохроматического поляризованного красного света (см. статью «Зеленую улицу красному свету» в «ТМ» № 6 за 1981 год).



В. А. Фабрикант. Фото 50-х годов.

рошо известным из термодинамики распределением Больцмана. Из него следует, что при термодинамическом равновесии число атомов с меньшей энергией, то есть на ниж-

них уровнях, больше, чем на верхних. Значит, такая система может только поглощать свет. Но если добиться обратного соотношения, то есть увеличить заселенность верхних уровней по сравнению с нижними, тогда внешнее излучение будет стимулировать переходы с выделением энергии. Вместо поглощения света мы будем наблюдать его усиление! Это и будет прямым доказательством гипотезы Эйнштейна. Осталось только придумать, как вырваться за границы больцмановского распределения — создать среду с так называемым инверсным заселением.

В 1938 году меня вызвало руководство института и буквально приказало написать докторскую диссертацию. Я взял отпуск и засел за работу. Основу диссертации составили уже опубликованные к тому времени статьи. Фактически заново был написан только один параграф. Именно об усилении света в средах с инверсной заселенностью уровней.

Защита состоялась в 1939 году в ФИАНе под председательством С. И. Вавилова. Работу в целом хвалили, новому же параграфу особого значения не придали. Может быть, он просто затерялся в большом объеме диссертации, а возможно, тогда еще просто не настало время для реализации такой идеи усиления света. Гораздо больший интерес вызвал экспериментальный метод исследования газового разряда (метод люминесцентного зонда). Даже на обсуждениях после защиты он всегда вызывал повышенный интерес. Показателем такой случай. Петр Леонидович Капица предложил мне выступить на семинаре в Институте физических проблем. И вот как-то в четверг (семинары Капицы всегда проходили по четвергам) я приехал в хорошо знакомое здание у Калужской заставы (ныне — площадь Гагарина). П. Л. Капица был в тот день болен, и семинар вел Лев Давидович Ландау. И вот когда я дошел до изложения метода люми-

При этом он опирается на экспериментальные данные, накопленные в научных учреждениях Москвы, Киева, Алма-Аты, Куйбышева, Львова, Новосибирска. Вот только несколько фактов, которые удалось установить ученым.

Лазеры и монохроматический поляризованный свет с длиной волн 6200—6400 Å ( $1\text{Å}=10^{-8}\text{ см}$ ) индуцируют из растительных и животных клеток вторичное излучение, как в видимом, так и в ультрафиолетовом диапазонах.

Облучение маломощным лазером точек иглоукалывания приводит к постепенным изменениям в биохимии и физиологии живого организма.

Как в самих тканях, так и в целом организме квантовый генератор активизирует деление клеток.

В ходе экспериментов В. М. Инюшин установил еще один интересный факт, объяснить который пока не удалось. Если облучать маломощным генератором воспаленные участки кожи, он оказывает на нее бактерицидное действие, в то время как при непосредственном облучении штаммов бактерий это не проявляется.

Воздействие на растения, живот-

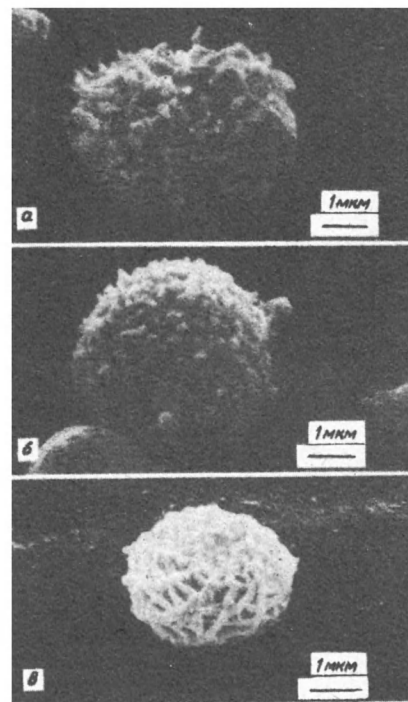
ных и человека можно оказывать и опосредованно. Например, доказано, что кровь или физиологический раствор, обработанные лазерными лучами, после введения в организм повышают его общую устойчивость к заболеваниям.

Если в живых организмах есть плазма, предполагает В. М. Инюшин, то все перечисленные факты можно объяснить своеобразной «подзарядкой» лазерными фотонами биоэнергетических аккумуляторов. А к ним относятся и семена растений, и ядра живых клеток.

Совершенно с иных позиций подошел к исследованию целебных свойств света заведующий отделом биологического и противоопухолевого действия лазеров Института проблем онкологии Академии наук УССР, доктор биологических наук, профессор Н. Ф. Гамалея.

### «ВИДЯТ» ЛИ ЖИВЫЕ КЛЕТКИ?

Не отрицая гипотезы «холодного пламени», украинский ученый тем не менее пошел своим путем. Он вспомнил, что у растений есть (это было доказано ранее) так называемая фитохромная система, от-



Электронная фотография лимфоцита. Видно, как изменяется его форма в результате образования Е-розеток под действием лазерного излучения небольшой интенсивности.

несцентного зонда, Яков Борисович Зельдович со свойственной ему горячностью начал предлагать свои варианты эксперимента. Я немного растерялся от такого напора, но мне на помощь поспешил прийти Ландау: «Яша, да оставь ты его в покое. Он лучше тебя знает, что и как делать». В дальнейшем доклад протекал гладко и особых вопросов не было.

Вскоре мы совместно с Ф. А. Бутаевой занялись опытной проверкой теоретических выкладок. С помощью молекулярных примесей мы пытались избирательно убрать атомы из некоторых нижних энергетических состояний, чтобы добиться инверсной заселенности.

Сразу хочу пояснить: мы не собирались делать лазер — квантовый генератор, вся наша работа была связана только с попыткой обнаружить усиление света. Не случайно при каждой встрече Александр Михайлович Прохоров шуточно напоминает мне: «И все-таки, Валентин Александрович, согласитесь, что усилитель — это просто-напросто недоразвитый ге-

нератор». Я обычно отвечаю: «Но, в свою очередь, согласитесь — ведь генерация невозможна без усиления». К тому же работы по усилению света были для нас с Бутаевой, как теперь принято говорить, хобби. Основное время уходило на доведение люминесцентных ламп и организацию их внедрения в практику. (За разработку люминесцентных ламп В. А. Фабрикант и Ф. А. Бутаева в 1951 году удостоены Государственной премии СССР. — *Ред.*)

Возможно, наши работы так бы и остались «развлечениями на досуге», если бы не случай. Весной 1951 года, когда я уже заведовал кафедрой в Московском энергетическом институте, на кафедральный семинар, уже не помню по какой причине, не явился докладчик. Чтобы не срывать заседание, я рассказал о наших с Бутаевой работах. Один из сотрудников, Михаил Мартынович Вудынский, ленинградский физик, которого в суровые блокадные дни сумели переправить на Большую землю, буквально подскочил на месте: «Валентин Александр-

ович, это же не просто исследование, а почти готовое техническое решение». После того семинара мы с Михаилом Мартыновичем обсуждали многие вопросы нашей работы. Так авторский дуэт превратился в трио.

В 1958 году мы получили авторское свидетельство на изобретение, а еще через несколько лет, в 1962 году, — диплом на открытие с приоритетом от 1951 года. Формула открытия точно отражала сущность наших работ: «Установлено неизвестное ранее явление усиления электромагнитных волн при прохождении через среду, в которой концентрация частиц или их систем на верхних энергетических уровнях, соответствующих возбужденному состоянию, избыточна по сравнению с концентрацией в равновесном состоянии».

И теперь, видя замечательные успехи квантовой электроники, я рад, что смог внести и свой вклад в ее становление.

Записал Сергей ВОЛКОВ



ветственная за процессы световой регуляции. Биохимические соединения растений, поглощая свет, изменяют свое состояние и порождают многоступенчатую серию процессов, которые приводят к таким эффектам, как прорастание семян.

Биологи же, в свою очередь, знали, что многие важные процессы у животных — размножение, миграция, линька, зимняя спячка — свету управляемы. Сопоставив эти два факта, профессор Н. Ф. Гамалея и его коллеги Е. Д. Шишко и Ю. Ф. Яниш предположили, что в клетках животных и человека существует система фоторегуляции, подобная той, что у растений.

На изолированных клетках крови животных и человека они экспериментальным путем установили следующее. Клетки реагируют даже на чрезвычайно малую дозу лазерного облучения, образно говоря, «видят» свет. При этом проницаемость их мембран изменяется для целого ряда веществ. Чтобы вызвать такую реакцию, достаточно интенсивность излучения в десятки доли ватта на  $1 \text{ м}^2$  в течение 10—15 с. Дальнейшие исследования показали, что проницаемость клеточных мембран можно изменять не только лучом лазера, но и обычным красным светом с длиной волны 6330 Å. Подобные же эффекты были обнаружены и на других длинах волн: в зеленой и фиолетовой областях спектра.

Лимфоциты крови человека под действием света маломощных квантовых генераторов оказались способными образовывать так называемые Е-розетки. Выяснилось также, что этот свет генераторов может ускорять или замедлять рост опухолевых клеток. Причем фотоздействие последних, равно как и лимфоцитов, опять-таки сопровождалось изменением проницаемости мембран. Явление это объяснить пока не удалось.

Иными словами, профессор Н. Ф. Гамалея и его соавторы впервые установили, что клетки крови, печени или кожи млекопитающих чувствительны к очень слабому световому потоку, и эта чувствительность имеет максимумы в красной, зеленой и фиолетовой областях спектра.

До недавнего времени считалось, что такие маломощные лучи способны воспринимать только клетки глаза. Украинские ученые доказали, что к свету чувствительны все

клетки без исключения. Может возникнуть вопрос: как это связано с лазерной биостимуляцией?

Исследователи обратили внимание, что клетки под воздействием света выделяют в среду ДНК — носительницу генетического кода. Правда, то, что клетки могут выделять ДНК, не было новостью. Но под воздействием лазера процесс проходил значительно интенсивнее.

Много лет назад в научной печати промелькнуло сообщение, что ДНК способна стимулировать некоторые биологические процессы, например ускорять заживление ран. Возникла догадка: а не является ли выделяющаяся при облучении клеток ДНК своеобразным катализатором эффекта биостимуляции? Для проверки предположения был поставлен такой эксперимент.

Клеткам дали возможность развиться в двух кюветах с питательной средой, обеспечивавшей им определенную скорость деления, иными словами, митотическую активность. Затем одну кювету облучили гелий-неоновым лазером небольшой мощности. В результате ее «жилицы» стали размножаться вдвое быстрее по сравнению с теми, что находились в другой кювете. Интересно, а что произойдет, если контрольную группу подсадить к опытной? Эффект оказался потрясающим. Митотическая активность необлученных клеток также возросла вдвое. Провели еще один опыт. В питательную среду облученных клеток добавили фермент, который действует только на ДНК, подавляя ее биологическую активность. И что же? Скорость их деления осталась на уровне контрольных образцов. Таким образом было установлено, что биостимуляция лазерным излучением зависит именно от ДНК.

Исследования тем не менее лишь приоткрыли окно в неведомый мир лазерной терапии. Загадки таинственных явлений в живой клетке под действием квантов света еще далеко не разгаданы. Что за информация закодирована в световом сигнале? Почему клетки изменяют свое поведение, реагируя на слабый лазерный свет?

## ЛАЗЕРЫ НАСТУПАЮТ

Пока ученые ищут ответы на эти вопросы, медики уже широко используют маломощные квантовые

генераторы вместо лекарств и хирургического вмешательства. И если раньше лазерами воздействовали только на «открытые» ткани и кожный покров, то сейчас ими научились облучать внутренние органы человека. За счет чего это стало возможно?

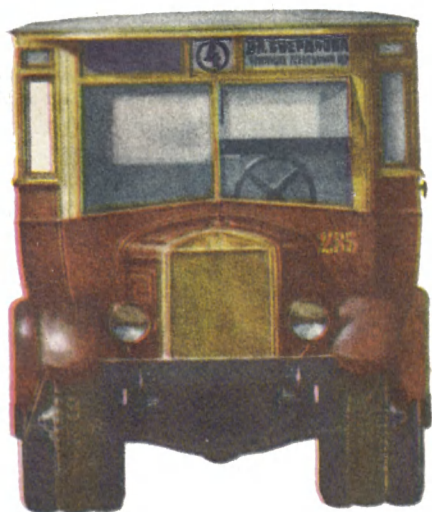
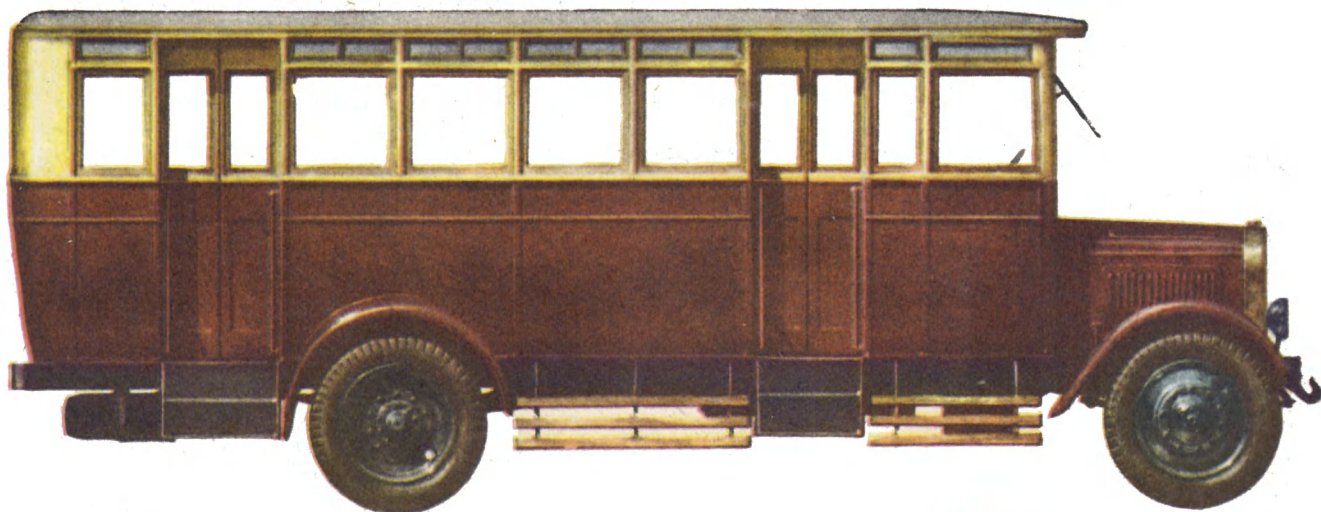
Вот уже несколько десятилетий медики с успехом используют эндоскоп — прибор для освещения и визуального обследования полых внутренних органов, например желудочно-кишечного тракта. Теперь модернизированный его вариант стали использовать в ином качестве. Современные эндоскопы благодаря применению волоконной оптики стали меньше в диаметре, гибкими, эластичными. Именно через них врачи стали воздействовать на опухоли внутренних органов лазерным излучением.

Во Всесоюзном онкологическом научном центре АМН СССР с помощью лазерных эндоскопов с успехом лечат язвенную болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Для полного заживления язвы требуется от 4 до 15 сеансов по 5 мин в зависимости от индивидуальных особенностей больных. Таким же методом врачи ликвидируют послеоперационные осложнения у пациентов, страдающих заболеланиями желудка или пищевода.

Ученые полагают, что у квантовых генераторов хорошие перспективы также для лечения некоторых сердечно-сосудистых болезней. Например, для улучшения кровоснабжения миокарда. Результаты проведенных экспериментов на животных обнадеживают...

Квантовые генераторы различной мощности используют и в стоматологии. Например, профессор Д. Л. Корытный из Алма-Атинского медицинского института разработал методику применения маломощных лазеров для лечения пародонтоза и стоматита, впервые в мировой медицинской практике.

Многое повторяется в истории медицины. Некоторые методы зачастую не находят широкого применения, пока специалисты не объяснят механизма их действия. Лазерная медицина в какой-то мере оказалась исключением. Хотя биофизические и лечебные механизмы воздействия квантов света на живые клетки до конца еще не выяснены, лазеры завоевывают в медицине все новые и новые позиции.



*По просьбе наших читателей «Историческую серию» нынешнего года мы посвящаем городскому пассажирскому транспорту. В галерее разнообразных машин перед вами предстанут первые отечественные автобусы и троллейбусы, вагоны трамвая и метро, а также автомобили, использовавшиеся в качестве такси.*

#### Городской автобус Я-6

Годы выпуска	1929—1932
Количество мест для сидения	35
Масса (в снаряженном состоянии), т	около 5,5
Мощность двигателя, л. с.	93
Наибольшая скорость, км/ч	50
База, м	4,78
Длина, м	7,75
Ширина, м	2,46
Высота, м	3,00



Коллективный  
консультант:  
ордена Трудового  
Красного Знамени  
Политехнический музей

## ПЕРВЫЙ АВТОБУС

«— Даже если в стульях ничего нет, — говорил Остап Бендер, — считайте, что мы заработали десять тысяч по крайней мере. Каждый вскрытый стул прибавляет нам шансы... — В тот же день концессионеры выпорхнули из розового домика и разошлись в разные стороны. Ипполит Матвеевич пересек город на автобусе № 6».

Персонажи известного романа И. Ильфа и Е. Петрова действовали в столице конца 1927 года. Читателям, видимо, небезынтересно узнать, что «шестерка», на которой Воробьянинов катил по направлению к Садово-Спасской, был один из 175 автобусов «Лейланд». Эта английская фирма зарабатывала десятки тысяч фунтов стерлингов, продавая Стране Советов позарез нужные ей машины. Ведь когда в 1924 году в Москве открыли первое (не только в столице, но и в стране) автобусное движение, на 2 млн. жителей приходилось всего 732 трамвайных вагона и 5 тыс. извозчиков. Так что это событие было немаловажным, и о нем не замедлили сообщить центральные газеты. Например, вот что писала по этому поводу газета «Известия»:

«В Москву прибыли из-за рубежа 8 автобусов. Эти машины предназначаются для организации в Москве автобусного движения».

Полученные автобусы закуплены у лучшей английской фирмы «Лейланд». Каждая машина вмещает 29 пассажиров. Скорость: 30 верст в час. После испытания автобусов транспортным отделом будет открыто первое автобусное движение между Октябрьским (б. Николаевский) и Александровским вокзалами через Мясницкую ул., Лубянку, Кузнецкий мост, Петровку, Моховую и Тверскую ул.

Плата за проезд будет установлена несколько выше трамвайной».

Добавим для справки: автобусы, действовавшие на первой линии, перевозили за день до 8 тыс. москвичей и гостей столицы, нынешние — около 5 млн. человек.

Сначала наша страна покупала автобусы целиком, потом — только их шасси, а кузова изготавливали на отечественных предприятиях. Так получалось дешевле в 4 валюту молодой Советской Республике приходилось экономить. Но, конечно, было бы куда лучше, если наши заводы смогли бы сами делать такие же вместительные автобусы...

Когда с 1929 года Автозавод № 3 в Ярославле начал выпуск пятитонных грузовиков модели Я-5, родилась идея использовать его шасси для городского автобуса. Правда, базу машины пришлось увеличить на 580 мм, но это оказалось несложным делом, поскольку специально элементы рамы на заводе не штамповали, а использовали для нее швеллер № 16 — стальную катаную балку высотой 160 мм. Соответственно увеличенной базе удлинись тяги привода задних тормозов.

На грузовике Я-5 устанавливались некоторые импортные узлы: шестицилиндровый мотор «Геркулес-УХС», многодисковое сцепление «Браун-Лайп», четырехступенчатая коробка передач «Браун-Лайп-554», вакуумный усилитель тормозов «Девандер», рулевой механизм «Росс». Их покупали в США, но в целом затраты валюты на грузовик Я-5 или шасси автобуса Я-6 все-таки были существенно меньше, чем на автобус «Лейланд».

А почему в Ярославле делали только шасси? Да просто потому, что выросший из авторемонтных мастерских завод не имел ни помещений, ни оборудования, ни специалистов для изготовления довольно трудоемкого по тем временам автобусного кузова.

Авторемонтные мастерские в Москве, Ленинграде, Харькове, Ростове-на-Дону, Тбилиси на разномастных шасси, новых и отремонтированных, зарубежных и отечественных (от Я-6), строили автобусные кузова. Их каркас — решетчатую конструкцию — набирали из деревянных брусков разного сечения, обшивали снаружи стальным листом, а иногда фанерой. Крышу обтягивали дерматином, обшивку салона делали из фанеры, планок типа «вагонка», кожаных заменителей. Каркасы сидений, их обшивка, стеклоподъемники, поручни, двери, подножки — все это требовало от рабочих навыков мебельщика, обойщика, столяра, слесаря... По такой технологии делали тогда кузова и трамваев, и автобусов.

По сравнению с «Лейландом» Я-6 был совершеннее. При одинаковой вместимости он располагал почти вдвое более мощным мотором и был в 1,5 раза быстрее. Правда, бензина расходовал на 10% больше.

Ярославскую машину не надо было заводить ручкой — она компенсировалась электрическим стартером. Достижение по тем временам немалое. Конусное сцепление «Лейланда» включалось очень резко и требовало большого усилия на педали. Многодисковое сцепление Я-6 не имело этих недостатков. Наконец, левое расположение руля на со-

ветском автобусе облегчало управление машиной при правостороннем движении, принятом в нашей стране. Правое расположение руля на «Лейланде» в этих условиях оказывалось неудобным и ухудшало планировку салона.

«Скороенная» из швеллеров рама Я-6, которая не имела выгибов над осями, заставила конструкторов относительно высоко расположить пол в кузове. Чтобы попасть в салон, приходилось подниматься на три ступеньки. Но этот недостаток оборачивался преимуществом. На булыжных мостовых, выбитых дорогах, «горбатых» переездах, часто встречавшихся тогда в наших городах, нужен был автобус с большим (не менее 300 мм) дорожным просветом. Именно такой и был у Я-6.

Шасси и кузов ярославского автобуса по нынешним меркам имели чрезмерный запас прочности. Но не будем забывать тряскую езду по «булыжге», да зачастую с двукратной перегрузкой пассажирами. Рессоры проседали, деревянные стенки кузова скрипели, завывали прямоугольные цилиндрические шестерни в двойной передаче заднего моста, но машина тем не менее шла.

Конечно, о сегодняшнем уровне комфорта в Я-6 не приходилось думать. Жесткие сиденья, простейшая система вентиляции, неотапливаемый салон, узкие двери. Но эти автобусы существенно помогали тогда решать транспортную проблему. Первые шасси Я-6 ярославцы изготовили в 1929 году и отправили их в столицу. На двух быстро смонтировали кузова, и новые машины сразу же вышли на линию. А в конце 1931 года из 237 автобусов, обслуживавших Москву, 50 были ярославскими. Появились они и в других городах страны.

Автобусы Я-6 оказались очень практичными и долговечными. Хотя в 1932 году их производство прекратили, многие экземпляры долго сохранялись в эксплуатации. Так, в Ленинграде в 1935 году 29% автобусного парка все еще приходилось на Я-6, а на пригородных линиях они кое-где держались вплоть до начала Великой Отечественной войны.

В 1932 году Ярославский автомобильный завод освоил выпуск трехосных грузовиков ЯГ-10 грузоподъемностью 8 т. Им был остро необходим мощный двигатель. Поэтому все фонды на импортные 93-сильные моторы «Геркулес» пришлось использовать для выпуска этих машин. Грузовики же Я-5 стали оснащать отечественными двигателями АМО-3 (60 л. с.), а затем ЗИС-5 (73 л. с.). Для автобуса они были недостаточно мощны. Поэтому, изготовив за неполные четыре года 364 шасси для Я-6, завод прекратил их производство. Однако эти машины вошли в историю отечественного автомобилестроения как первые советские городские автобусы.

Лев ШУГУРОВ,  
инженер

# ФЛОТ БОЛЬШОЙ ВОЛГИ

Виктор ИЛЬИН

Нашу страну справедливо называют великой речной державой. Достаточно напомнить, что общая длина рек, протекающих по ее территории, составляет 2,5 млн. км, а судоходные внутренние водные пути по протяженности уступают разве что автомобильным дорогам. Но в экономичности речной флот оставляет далеко «за кормой»

воздушный, железнодорожный и автомобильный транспорт.

На страницах нашего журнала не раз рассказывалось о славном прошлом отечественного водного транспорта (см. «Историческую серию «ТМ» за 1982 год), о новых судах, созданных советскими рабочими и конструкторами. В частности, в последние годы были опубликованы материалы о ленских

судах, которым не страшно мелководье (см. «ТМ» № 9 за 1984 год), о скоростных пассажирских теплоходах (см. «ТМ» № 8 за 1985 год). Теперь же мы предлагаем вниманию читателей статью о трудовых свершениях корабелов навашинского судостроительного завода «Ока».

...У русских равнинных рек левый берег обычно низкий, пологий, как говорят, луговой, а правый — обрывистый, в красно-охристых кручах, поросший орешником, красноталом и березой. А возле былинного Муромца все наоборот. Хотя и расположено Навашино на правом берегу Оки, но он низменный, и веснами половодье подступает к самому городу. В эту пору глядишь и радуешься разливу под неистовым весенним солнцем, еще не выгоревшей бездонной синеве неба с редкими стогами облаков, с особой остротой ощущаешь чистоту и пряность воздуха, настоящего на аромате знаменитых муромских лесов. И как тут не вспомнить былинку об Илье Муромце, накопившем в этом приволье сказочную силу и удал.

...Сегодня на окском староречье, на судостроительном заводе «Ока», создаются единственные в стране крупнотоннажные сухогрузы типа «Волго-Дон» и «Волжский», суда, этапные не только для отечественного, но и для мирового речного судостроения.

А приступом к ним послужили небольшие двухвинтовые теплоходы типа «Колхозница», постройку которых навашиинцы начали еще в 1956 году. Грузоподъемность судов составляла всего 20 т, зато благодаря осадке 0,6 м они уверенно ходили по мелководью. Простые и надежные, теплоходы этой серии и по сей день работают на малых реках, обслуживают геологоразведочные партии.

Однако с вводом в строй Угличского и Рыбинского гидроузлов, завершением строительства Куйбышевской, Горьковской, Волгоградской ГЭС, приведших к появлению обширных водохранилищ, заметно

изменился ветро-волновой режим, и речным судам старой постройки стало рискованно появляться на акваториях, где в свежую погоду разгуливали волны высотой более 2 м. Для Большой Волги понадобился новый флот.

К тому времени неплохо зарекомендовали себя сухогрузные теплоходы типа «Данилиха» и «Шестая пятилетка», строившиеся небольшими сериями в 30—50-х годах. Естественно, прежде чем приступить к работе над новыми судами, конструкторы тщательно изучали опыт их эксплуатации, а также особенности зарубежных судов аналогичного назначения. Строительство же новых сухогрузов поручили навашинскому заводу «Ока».

Еще на стадии проектирования всем будущим судам присвоили наименование «Волго-Дон», поскольку работать им предстояло на Волге, Дону и соединяющем эти реки канале.

Как известно, народная мудрость советует семь раз отмерить, прежде чем отрезать. Корабелам же, пожалуй, довелось семижды семь раз прикидывать и примерять варианты проекта, скрупулезно прорабатывать экономическую сторону вопроса, в частности особенности грузопотоков в бассейнах Волги, Камы и Дона. Оказалось, например, что уголь, цемент и соль обычно идут в одном направлении, а навстречу им движутся потоки леса, апатита, нефелина. Стало быть, узкая специализация не годится для будущих «Волго-Донов»... В общем, окончательно технический проект универсального сухогруза утвердили в 1958 году и сразу же передали документацию на завод «Ока».

Для нового судна потребовались

и новая технология, и новая организация процесса производства. В частности, корабли освоили сварочные полуавтоматы, внедрили кондукторные устройства для сборки плоских секций, из которых затем формировали объемные фрагменты корпусов «Волго-Донов». Взамен традиционных шаблонов стали применять более прогрессивную фоторазметку.

Новая организация труда потребовала специалистов высокой квалификации. Есть в гидродинамике такой термин: попутный поток. Он образуется рядом с движущимся судном, и чем выше скорость последнего, тем он шире. Так и в жизни: большегрузный первенец «Оки» втягивал в производство тысячи новых людей. Таких, как, например, Николай Терешкин. Он пришел на навашинскую верфь со знаменитого «Красного Сормова», организовал здесь техническую учебу и вскоре вырос до главного инженера.

...Осенью 1960 года завершилась постройка головного «Волго-Дона». Части его корпуса, подвергавшиеся наибольшему нагрузкам, изготавливались из низколегированной стали повышенной прочности; два главных двигателя общей мощностью 2 тыс. л. с., оснащенные дистанционным управлением, работали на гребные винты, размещенные в поворотных рулевых насадках, и сообщали судну скорость 20 км/ч. Впервые речное судно этого класса имело носовое подруливающее устройство водометного типа, существенно улучшавшее его маневренность. В том же году «Волго-Дон-1» вышел на просторы Горьковского водохранилища и до ледостава проходил всесторонние испытания. А тем временем в цехах «Оки» полным ходом шла сборка второго сухогруза, готовились из-



деля для следующих теплоходов.

Испытания показали, что грузоподъемность «Волго-Дона-1» и «Волго-Дона-2» на 300 т превышает проектную (5 тыс. т), а первый капитан судна, Герой Социалистического Труда Л. В. Пушкарев, был уверен, что сухогруз спокойно возьмет на борт и все 6 тыс. т. Однако корабли решили не рисковать, и грузоподъемность теплоходов первой серии установили в 5,3 тыс. т. Добавим, что эксплуатация «Волго-Донов» заставила судостроителей внести и другие коррективы в проект. Так, первоначально корпус теплохода делился несколькими водонепроницаемыми переборками (придававшими дополнительную прочность корпусу) на ряд трюмов. Но, как выяснилось, именно эти переборки и оказались «лишними»: они мешали быстрой работе рейферных кранов. Стало ясно: сухогрузу лучше быть беспереборочным, что заметно ускорит обработку судов в портах. Но какими в таком случае окажутся поперечный и продольный изгибы, скручивание корпуса, как они повлияют на его прочность? Этого никто не знал. Навашинцы пошли на эксперимент — построили опытный «Волго-Дон-3» без поперечных переборок и на его корпусе разместили более 400 датчиков, предназначенных для замера напряжений. После этого судно испытали в заводском затоне — все в порядке! Тогда «Волго-Дон-3» отправили на Волгу и в конце концов на Каспий. Надо сказать, что еще ни одно речное судно страны не подвергалось подобным экспериментам. Как установили видные специалисты, среди которых были доктор технических наук Н. В. Маттес, В. В. Давыдов, прочность беспереборочного теплохода оказалась вполне удовлетворительной, и, начиная с «Волго-Дона-9» (пока шли испытания, корабли успели сдать речникам еще 5 теплоходов, построенных в соответствии с проектом), все сухогрузы этого типа выпускались уже без переборок — с одним обширным трюмом. Внедрили на судах и автоматизированную силовую установку, что сделало ненужной постоянную вахту в машинном отделении. Поворотные рулевые насадки получили раздельное управление, мощнее стало подруливающее устройство, на судах появилось дистанционное управление отдачей и подъемом носовых якорей.

Волгари по достоинству оценили «окские» сухогрузы, а корабли между тем приступили к дальнейшему обновлению технологии и совершенствованию организации производства.

В связи с возросшим объемом корпусных работ завод перешел на блочный, поточно-позиционный метод постройки «Волго-Донов». С этой целью стапель разбили на две линии, на каждой выделили кормовой и носовой строительные районы, а там — позиции, где производились определенные операции (сборка объемных секций корпуса массой до 60 т, установка внутри них механизмов, монтаж надстроек и т. д.). Потом готовые секции сдвигали по стапелю и стыковали, а на освободившихся площадках тут же закладывали новые секции.

1965 год стал для навашинцев годом третьей серии «Волго-Донов», на которых импортные двигатели заменили отечественными, с газотурбинным наддувом. Несколько изменилась надстройка, на которой появились машинные шахты, предназначенные для смены двигателей, выработавших ресурс, без частичной разборки палуб. По рекомендации речников несколько сократили длину корпуса и размеры надстройки, что, впрочем, не повлияло на грузоподъемность судов, зато расход металла ощутимо уменьшился.

...С каждым годом росло, становилось мощнее ядро грузового флота Большой Волги, пополнявшегося «Волго-Донами», на которых производительность труда экипажей была гораздо выше, нежели на старых сухогрузах типа «Шестая пятилетка», а себестоимость перевозок тонны груза оказалась ниже на 28%.

В октябре 1966 года на стапеле «Оки» заложили очередной «Волго-Дон», которому присвоили не номер, а почетное наименование «XV съезд ВЛКСМ». Он стал первым в стране речным судном, оснащенным системой «воздушной смазки» подводной части корпуса. Для этого на днище установили три киля, между ними приварили поперечные козырьки, так что образовались секции. Они удерживали пузырьки сжатого воздуха, подаваемого через днище, — такая «воздушно-водяная» пленка уменьшала сопротивление воды, в которой скользил корпус теплохода. Уже первые рейсы нового судна показали, что его скорость возросла

**«ОБНОВЛЯТЬ РЕЧНОЙ ФЛОТ, ОСНАЩАЯ ЕГО ЭКОНОМИЧНЫМИ НЕ-САМОХОДНЫМИ СУДАМИ, БУКСИРАМИ, СУДАМИ СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ И КОМФОРТАБЕЛЬНЫМИ ПАССАЖИРСКИМИ СУДАМИ».**

Из проекта Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

на 0,5 км/ч без повышения мощности силовой установки.

Конечно же, комсомольцы и молодежь завода взяли шефство над постройкой этого судна, развернув соревнование за звание лучшей бригады и лучшего по профессии. К шефству над комсомольским судном присоединились молодые специалисты Центрального научно-исследовательского института имени академика А. Н. Крылова, в стенах которого и разрабатывалась система «воздушной смазки».

Весной 1967 года теплоход спустили на воду, опередив график на 45 дней! Ударный труд молодых корабелов был отмечен Почетной грамотой ЦК ВЛКСМ.

Очередным этапом совершенствования навашинских сухогрузов стало оснащение грузового трюма механизированным (его открывали и закрывали с помощью дистанционной системы из ходовой рубки) герметичным закрытием. Эта новинка не только облегчила и ускорила обработку судов в портах, но и повысила прочность корпусов. Кроме того, серийные «Волго-Доны» отныне стали принимать на борт и грузы, боящиеся влаги. А раз так, расширился район плавания сухогрузов — они вышли в Ладожское озеро, стали доставлять грузы в порты Финского залива и Азовского моря; речники Северо-Западного пароходства выпустили «Волго-Доны» на линию Ленинград — Таганрог.

На центральном развороте журнала слева показаны серийный сухогруз «Волго-Дон-223» и составной комплекс «XXVI съезд КПСС». Справа представлено устройство поворотных рулевых насадок для гребных винтов и системы «воздушной смазки» днища, примененных впервые на сухогрузе «XV съезд ВЛКСМ» типа «Волго-Дон». Внизу — вид с борта и сверху составного комплекса «XXVI съезд КПСС».

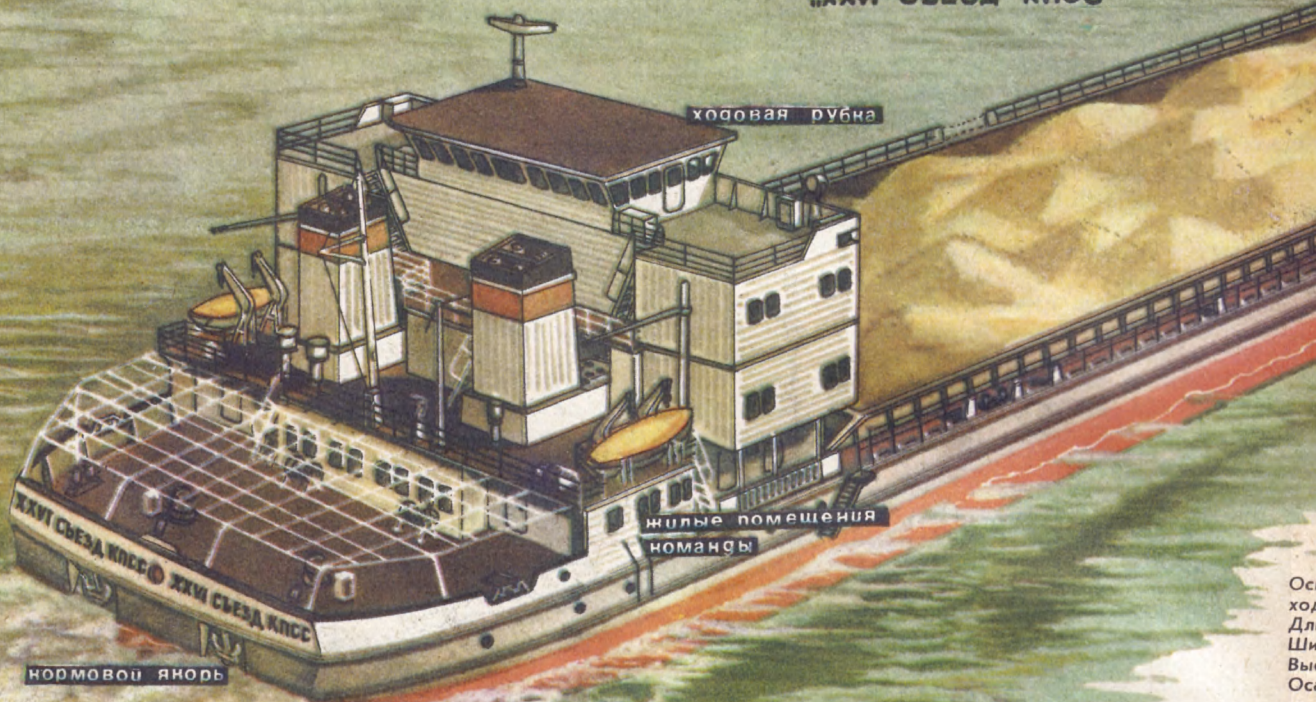




СЕРИЙНЫЙ СУХОГРУЗ  
С МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ  
ЛЮКОВЫМИ ЗАКРЫТИЯМИ

бросовое  
подруливающее  
устройство

СОСТАВНОЙ ГРУЗОВОЙ ТЕПЛОХОД  
„XXVI СЪЕЗД КПСС“



ходовая рубка

жилые помещения  
команды

нормовой якорь

Ос  
хо  
Дл  
Ши  
Вы  
Ос

Размерения голо  
Длина, м... 126,4  
Ширина, м... 16,7  
Высота борта, м...  
Осадка в грузу, м...



оборотная  
рулевая машина

СОСТАВНО  
ВЕДУЩАЯ СЕКЦИЯ





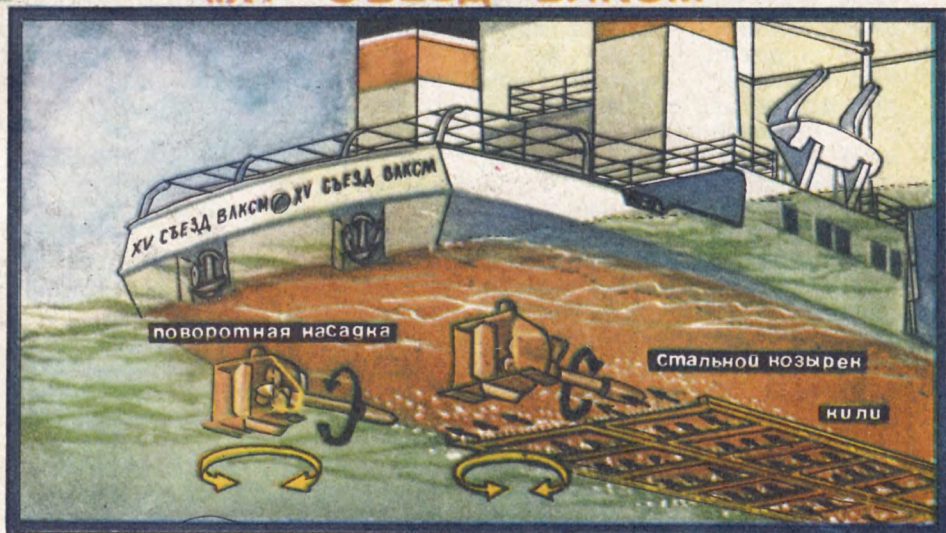
# «ВЕЛИКАНЫ ПОД СТАТЬ ВОЛГЕ».



Сухогрузный теплоход типа «Волго-Дон»  
(проектные данные)  
Длина, м... 138,3  
Ширина, м... 16,5  
Высота борта, м... 5,5  
Осадка, м... 3,5  
Вместимость, т... 5000  
Мощность силовой установки, л. с. ...1800  
Скорость, км/ч ...20

ПОВОРОТНЫЕ РУЛЕВЫЕ НАСАДКИ И УСТРОЙСТВО  
ДЛЯ ВОЗДУШНОЙ СМАЗКИ ДНИЩА ТЕПЛОХОДА

«XV СЪЕЗД ВЛКСМ»



Основные данные ведущей секции тепло-  
да «XXVI съезд КПСС»  
ина, м... 138,7  
рина, м... 16,7  
ота борта, м... 5,5  
адка в грузу, м... 3,5

вной секции

... 5,5  
м... 3,5



И ГРУЗОВОЙ ТЕПЛОХОД «XXVI СЪЕЗД КПСС»  
ГОЛОВНАЯ НЕСАМОХОДНАЯ СЕКЦИЯ



Одновременно рабочие «Оки» освоили плазменные аппараты «Кристалл», которыми обрабатывали заготовки для корпусов. При прокладке линии валопроводов стали пользоваться лазерным «нивелиром». Ввели в строй полностью механизированную линию, на которой изготавливали секции днища.

В 1968 году навашинцы передали техническую документацию на «Волго-Доны» румынским корабелам, и те начали постройку сухогрузов с усиленными корпусами, предназначенными для работы на Волго-Балтийском водном пути.

Спустя пять лет «Волго-Донам», первым из судов речного флота, присвоили государственный Знак качества, который был подтвержден комиссиями в 1976 и 1979 годах. В информации о переаттестации отмечалось, что «по основным характеристикам — грузоподъемности, вместимости грузовых трюмов — аттестуемое судно превосходит отечественные и зарубежные аналоги».

...В свое время, учитывая все увеличивающийся объем грузоперевозок на речном транспорте, навашинские корабли предложили резко увеличить вместимость сухогрузов — увеличить не за счет размеров судна, поскольку ему доводится ходить не только по просторам Волги, но и по относительно узким и коротким шлюзам Волго-Донского канала, а за счет своего рода «прицепа». Еще весной 1966 года такой составной комплекс отправился в первый рейс.

Его создание стало возможным после решения ряда сложнейших инженерных проблем. К ним, в частности, относились разработка оптимальной формы оконечностей секций «состава», которые должны были оказывать минимальное сопротивление воде, создание надежного сцепного устройства, обеспечение эффективного управления комплексом, носовая часть которого находится чуть ли не в четверти километра от ходовой рубки.

Навашинские судостроители решили эти проблемы весьма оригинально. Речной «состав» включил головную, самоходную секцию и ведущую, роль которой поручили все тем же «Волго-Донам», только с несколько приподнятой для лучшего обзора надстройкой. Поскольку осадка комплекса вместимостью 10 тыс. т в грузу не превышала 3,5 м, он мог плавать по фарватерам Волго-Балтийского пути и рекам Волжско-Камского бассейна.

А на подходе к каналу ведущая и ведомая секции расстыковывались и шли (первая — своим ходом, вторая — на буксире) через шлюзы поодиночке, чтобы незамедлительно соединиться на «чистой воде».

Само собой разумеется, что корабли испытывали несколько вариантов кормовой оконечности головной секции и в конце концов создали своеобразную ловушку для носовой части «Волго-Дона», которая гарантировала надежное соединение секций всего за 2—3 мин. Можно добавить, что удачная конструкция элементов сопряжения «состава» обеспечивала ему хорошие гидродинамические качества — сопротивление воды корпуса комплекса оказалось почти таким же, как у крупнотоннажного судна той же длины и вместимости.

Головное судно новой серии получило название «XXIII съезд КПСС». Оно было обильно насыщено средствами механизации. Скажем, главные двигатели имели систему телеуправления с ходового мостика, другая система позволяла судоводителю опять-таки из ходовой рубки отдавать и поднимать якоря на обеих секциях, при этом специальный счетчик фиксировал длину вытравленной якорь-цепи. Аналогичным образом вахтенные опускали мачты при проходе комплекса под мостами или через шлюзы. Его маневренность улучшали носовые подруливающие устройства, опробованные на первых «Волго-Донах», — они монтировались на обеих секциях.

В первую же навигацию «XXIII съезд КПСС» совершил 14 рейсов. Он перевозил соль из низовьев Волги в Москву, Углич и Андропов, на обратном пути однажды доставил из Ярославля в Волгоград 177 вагонов рудничных стоек. «Понистине великан под стать Волге появился на главной улице России», — комментировала тогда пресса работу невиданного речного «состава».

За годы эксплуатации комплекса полностью выявились его преимущества. А они оказались немалыми. К примеру, себестоимость перевозок грузов снизилась на 20% по сравнению с «Волго-Донам». Производительность труда экипажа, превышавшего команду «Волго-Дона» (15 человек) всего на 4 человека, выросла в полтора раза! Остается лишь добавить, что создатели «Волго-Донов» А. А. Дряхлов, Г. Г. Васильков,

В. И. Жезляев, Ю. П. Колпаков, Л. Т. Манько, строители теплохода «XXIII съезд КПСС» Н. Ф. Терешкин, Н. И. Сидоров, Я. П. Беркович и многие другие работники завода «Ока» были удостоены медалей ВДНХ СССР.

...Четкое представление о перспективах развития сухогрузного речного флота позволило навашинцам в 1980 году перейти к серийному выпуску новых, уникальных, крупнотоннажных, двухсекционных сухогрузов типа «Волжский».

Эти суда предназначены для перевозки массовых навалочных грузов, к примеру, леса, угля, соли, строительных материалов по Волжско-Камскому бассейну с выходом на Дон. Подобно предыдущему комплексу, новый речной «состав» представляет собой надежно состыкованные самоходную и ведущую секции, имеющие открытые трюмы без поперечных переборок. Поэтому вместимость «Волжского» составляет 11,4 тыс. т. Два двигателя общей мощностью 2,4 тыс. л. с. позволяют этому великану развивать 17 км/ч с полной нагрузкой. Заметим, что это судно было спроектировано с расчетом для плавания и в битом льду, а улучшенная конструкция поворотных рулевых насадок обеспечивает ему отменную маневренность. Как на предшествующих сухогрузах, выпущенных заводом «Ока», средства автоматизации и дистанционное управление сделали на «Волжском» ненужной постоянную вахту в машинном отделении.

...У навашинцев стало традицией давать этапным для своего предприятия судам почетные наименования. Так было и с головным комплексом серии «Волжский» — он получил название «XXVI съезд КПСС»...

Сегодня гигантские двухсекционные сухогрузы серий «Волжский» и «XXIII съезд КПСС» стали привычными на просторах главной водной магистрали России. Именно такие речные «составы» позволили транспортникам перебросить часть грузов с железнодорожного на экономически более рентабельный водный транспорт — ведь каждый комплекс принимает на борт содержимое нескольких товарных поездов!

А корабли «Оки» уже обдумывают, какими станут речные голиафы следующего поколения.



# ПОСТИГАЯ ТАЙНЫ СЕРДЦА

(История одного открытия)

**Жанна ОРЛОВА,**  
журналист

**О** б уникальных операциях известного хирурга-кардиолога Бориса Алексеевича Константинова знают во многих странах мира. Он работает в новом направлении медицины — реконструктивной хирургии. Для нее характерен щадящий подход к лечению различных заболеваний, внедрение в практику операций, не просто ликвидирующих какой-либо орган или его часть, но максимально восстанавливающих его утраченную функцию. Большая заслуга в становлении этого направления принадлежит академику Б. В. Петровскому, директору Всесоюзного научного центра хирургии (ВНЦХ) АМН СССР, где работает наш герой.

Мы не будем рассказывать ни о ежедневных изнурительных операциях Константинова, длящихся как минимум около четырех часов, ни о встречах с родственниками больных, требующих немало такта и умения, ни об ответственных совещаниях, представительствах в высоких инстанциях... Речь пойдет об открытии в области биомеханики и физиологии сердечно-сосудистой системы, сделанном Борисом Алексеевичем в прошлом году. А история этого открытия началась, можно сказать, в школьные годы.

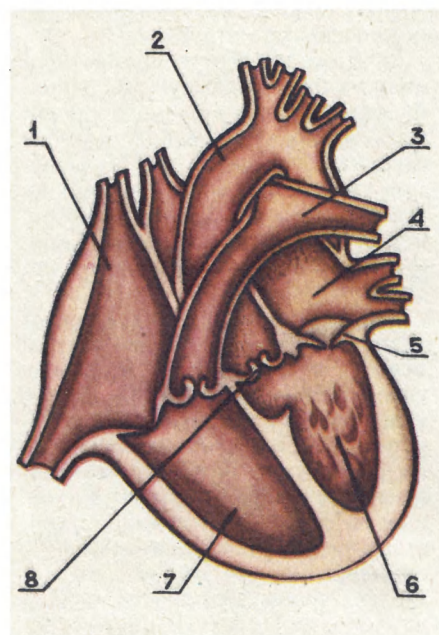
Заканчивая школу, Борис увлекся механикой. Изучение ее основ заставило десятиклассника задуматься над причинами надежной и слаженной работы человеческого сердца. Однако с позиций механики ему это объяснить не удавалось. Судите сами: каждый из четырех сердечных клапанов за год со-

вершает 80 млн. циклов, то есть 40 млн. раз его створки открываются и столько же раз закрываются. Миллионы переключений, и никакого разрушения структур! Столь уникальных свойств нет ни у одной из современных гидравлических конструкций...

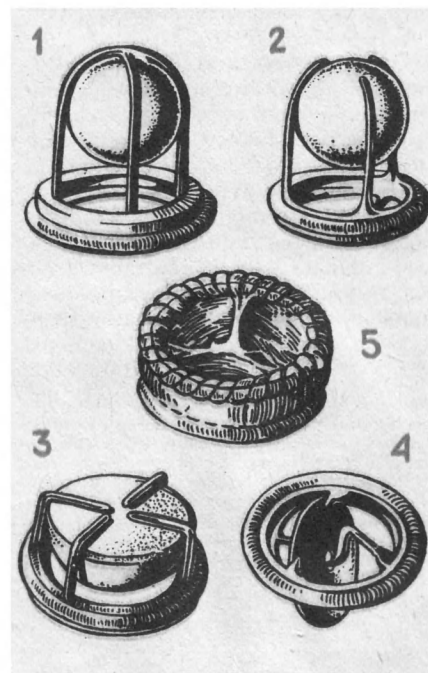
Стремление постигнуть «законы» сердца сделало Бориса сначала студентом-медиком, затем первокурсником хирурга и, наконец, известным ученым, возглавившим отдел сердечной хирургии ВНЦХ АМН СССР. Именно здесь он занимается вот уже около 20 лет лечением необратимых нарушений работы сердечных клапанов с помощью протезирования.

Несмотря на то, что работа над созданием искусственного клапана ведется давно, почти четверть века, его конструкция до последнего времени не удовлетворяла хирургов. В начале своих исследований ученые стремились воспроизвести естественный оригинал, который, как известно, имеет вид лепестков. Однако лепестки из полиметилметакрилата, прикрепленные к металлическому каркасу, оказались недолговечны, через несколько лет после операции разрушались, в области изгиба створок откладывался нерастворимый белок фибрин, препятствовавший нормальному кровотоку. Тогда была предложена другая конструкция протеза — вместо лепестков роль створок стал выполнять пластмассовый шарик, а каркас сделали из дакрона. Сперва к этому клапану хирурги отнеслись с недоверием — уж очень не походил на естественный. Но практика показала, он работает стабильно. Его и сейчас считают своеобразным эталоном при оценке вновь создаваемых механических и биологических клапанов. В нашей стране шариковые протезы разработаны профессором В. И. Шумаковым и инженером Б. П. Зверевым и применяются в клиниках с 1963 года.

Итак, шариковый клапан надежен и долговечен, это бесспорно, однако и он не без недостатков. Мягкие ткани сердца, попадая между стойками каркаса, которые, чтобы там поместился запирающий элемент — шарик, довольно высоки, нарушают его работу, создается повышенная нагрузка на сердце больного — у него появляется аритмия. Кроме того, кровь, обтекая шарик, завихряется, а от



Как устроено наше сердце: 1 — правое предсердие; 2 — аорта; 3 — легочная артерия; 4 — левое предсердие; 5 — митральный клапан; 6 — левый желудочек; 7 — правый желудочек; 8 — аортальный клапан.



Так менялась конструкция клапана: 1 — лепестковый; 2 — шариковый; 3 — протез с запирающим элементом в виде полшара; 4 — дисковый; 5 — протез БАКС.

этого внутри сосуда может образоваться опасный закупоривающий сгусток крови — тромб.

Поэтому пациент с имплантированным протезом вынужден до конца своей жизни регулярно принимать препараты, препятствующие свертыванию крови, так называемые антикоагулянты. Малейшая забывчивость больного, короткий перерыв в приеме лекарства приводят к жестоким необратимым последствиям.

Профессор Константинов ставит перед собой и своими коллегами цель: создать клапанный протез, свободный от всех этих недостатков, причем не механический, а биологический. Борис Алексеевич давно размышлял над тем, что сердечные клапаны у многих животных по строению и принципу действия сходны с человеческими. К примеру, свиной, тот, что не позволяет крови, вытолкнутой левым желудочком в аорту, вернуться обратно, как и у людей, открывается строго по центру, обеспечивая ровный упорядоченный ток крови. Невелик у свиного клапана и перепад давлений на входе в желудочек и на выходе из него в аорту, а значит, чтобы протолкнуть в нее кровь, сердечной мышце больших усилий не требуется.

Но ведь запасной части не так-то просто прижиться на новом месте: организм будет отторгать ее как чужеродную. Правда, имеются препараты, способные препятствовать процессу отторжения. Однако эти вещества подавляют и другие защитные реакции организма, мешая последнему сражаться с инфекциями, опасность которых особенно увеличивается в послеопера-

ционный период, когда организм ослаблен.

Константинов предлагает обрабатывать животную ткань такими ферментами и реактивами, которые превратили бы ее в совершенно инертный биополимерный материал. При этом разрушаются и удаляются наиболее антигенные компоненты, которые могут стать причиной отторжения протеза. Для обработки клапанов разрабатывается специальная технология. Сначала на них воздействуют ферментами: пепсином, трипсином, папаином. Образовавшиеся в процессе ферментации продукты, в частности водорастворимые белки, экстрагируются с помощью водно-солевого раствора. В результате клапаны становятся абсолютно инертными, ибо в их составе остаются преимущественно коллагеновые и эластические волокна. Для того чтобы полученный биополимерный материал не разрушался под действием различных химических веществ, его подвергают дублению в растворе глутарового альдегида, где происходит структурная стабилизация биологических клапанов.

Но они должны обладать также значительной прочностью, ведь им придется выдержать миллионы смыканий и размыканий.

Выпускаемые за рубежом биопротезы не обладали такой прочностью. Они сравнительно быстро разрушались в местах крепления створок к искусственному каркасу. Происходило это потому, что каркас, несущий биологическую ткань, был сделан без учета очень важной, но тогда еще неизвестной анатомической и физиологической особенности живого клапана.

Зарубежные фирмы попытались усовершенствовать выпускаемые модели: поставили на каркас три упругие и гибкие стойки из полипропилена, с тем чтобы они препятствовали концентрации напряжений в створках клапана. Но они не были достаточно гибкими для того, чтобы растягиваться под действием потока крови, и в местах соединения биологической ткани с каркасом по-прежнему возникали опасные напряжения. В чем же дело?

Действие аорты с клапаном впервые описал Леонардо да Винчи, и до последнего времени его описание считалось единственно верным. Согласно ему створки закрытого аортального клапана открываются за счет разности давлений крови

в левом желудочке сердца и в начальном участке аорты, называемом ее корнем. По такому же принципу работает любой обратный клапан в паровом котле, насосе или компрессоре. Эта механическая концепция в медицине казалась настолько очевидной, что никому и в голову не приходило в ней усомниться. А раз никто не сомневался, то исследований в этом направлении не вели.

Борис Алексеевич первый задумался над правомерностью такой концепции. Измерив давление крови по обе стороны от аортального клапана, он обнаружил: оно одинаковое. Одинаковое! Но если не давление крови, то что же открывает клапанные створки? Гидравлическая концепция рушилась...

И еще. У здорового человека перепад давления по обе стороны клапана появляется лишь при очень тяжелой физической работе. А вот у больного с искусственным, даже самым совершенным биопротезом перепад возникает тотчас же после операции. Иногда столь значительный, что приходится прибегать к лечению его как самостоятельной болезни.

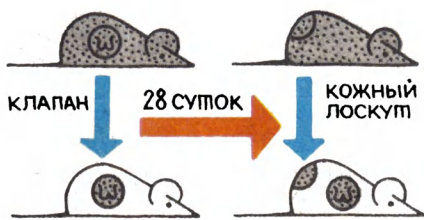
Стало быть, решил Константинов, мы делаем что-то не так. Копируем великолепную природную конструкцию, а получаем далеко не идеальный результат.

Начались длительные эксперименты с клапанами сердца свиньи. И что же? Стоило отсечь клапан от аорты, как он, до этого прекрасно державший форму, буквально разваливался в руках. Словно распадались в нем какой-то невидимый замок. Упругие до этого лепестки трудно было собрать на трехстоечном каркасе из полипропилена.

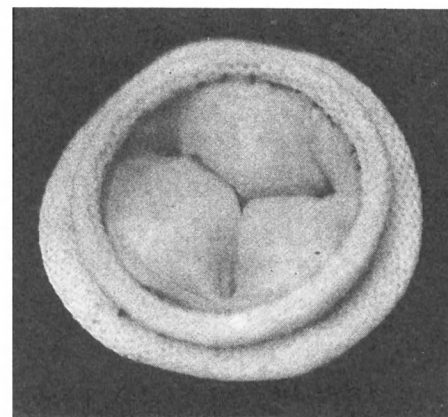
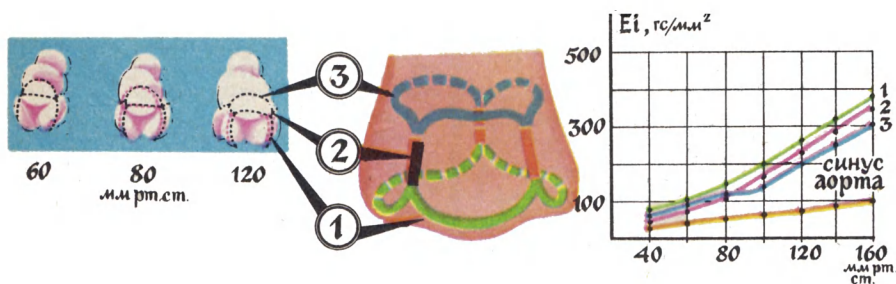
— А нет ли каркаса в самой аорте, вернее, в ее основании — в так называемом корне?

Он состоит из элементов, различных по своему строению и биохимическому составу. В основании расположено фиброзное кольцо, от него идут так называемые комиссуральные стержни, напоминающие по строению своих волокон «жгутики», к вершинам которых присоединено аортальное кольцо, несущее лепестки клапана. В «оболочке» корня аорты имеются эластичные элементы, называемые синусами.

Может быть, лепестки клапана теряют устойчивость в тот момент, когда скальпель отрезает синусы от плотной ткани фиброзного кольца?







Протез БАКС.

Парафиновые слепки с одного корня аорты, полученные при давлении 80, 120, 160 мм рт. ст. Наиболее жесткие элементы — фиброзное кольцо и комиссуральные стержни — незначительно меняют свои размеры в отличие от аортальных синусов.

Изучение биомеханических свойств отдельных элементов клапанно-аортального комплекса протеза и всего корня аорты. Определялись прочностные и упругие характеристики его элементов по результатам испытаний на растяжение, а также путем измерения размеров парафиновых слепков корней аорты свиного клапана при давлениях от 40 до 260 мм рт. ст. На графике зависимости модуля упругости (модуля Юнга) от давления видно, что наибольшей жесткостью обладает фиброзное кольцо (1), комиссуральные стержни (2) и аортное кольцо (3), синусы являются менее жесткими структурами.

Надо сказать, что синусы исследователи считали раньше принадлежностью сосудов сердца и с клапанным механизмом не связывали. А что, если это не так?

Для проверки такого предположения решено было обратиться в Московское высшее техническое училище имени Н. Э. Баумана с просьбой выяснить динамику движений аорты и аортального клапана. Проблема заинтересовала ученых.

Начались испытания образцов, вырезанных из каждой «детали» корня аорты, на растяжение. Их проводили так же, как с металлическими или неметаллическими машиностроительными материалами. Опыты показали: каркас в аорте имеется. Его роль берут на себя пучки жестких и упругих пружинящих волокон. Они снижают уровень напряжений в местах крепления створок к аортному кольцу.

Самым жестким, словно тугая резина, оказалось фиброзное кольцо основания, менее жесткими — идущие от него комиссуральные стержни, а также присоединенное к их вершинам аортное кольцо, несущее лепестки клапана.

Для чего природе потребовалась эта переменная жесткость? Нельзя ли ее смоделировать?

Взяв упругие проволоочки разных диаметров, исследователи попытались смастерить каркас — упрощенную механическую модель упругого «скелета» тканей корня аорты. Но для этого нужно было «расшифровать» внутреннее строение каждого элемента корня, определить их механические свойства в различных сечениях. Каждый эле-

Таков механизм работы клапанно-аортального комплекса протеза.

Фаза А соответствует максимальной скорости изгнания крови в аорту. Все элементы комплекса находятся в напряженном состоянии: фиброзное и аортное кольца максимально растянуты, длина комиссуральных стержней наибольшая, синусы вытянуты по направлению кровотока. Под действием растяжения со стороны стержней открытые створки клапана вытягиваются в направлении кровотока, образуя напряженную конструкцию в виде цилиндрической или конусообразной оболочки. Такое положение створок позволяет им без значительных прогибов в полость синусов выравнивать выходной поток крови из левого желудочка в аорту. При этом устойчивые вихри крови в полостях между створками и синусами находятся в динамическом равновесии с выходным потоком крови и регулируют угол наклона створок.

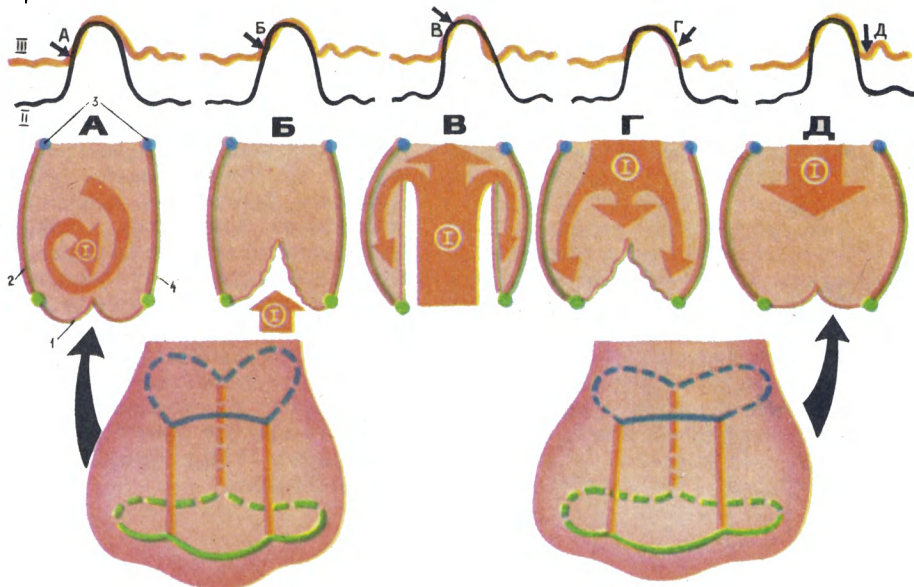
Фаза Б соответствует уменьшению скорости крови. Снижается давление в аорте, а также степень растяжения аортного кольца, комиссуральных стержней, синусов. Стержни при этом движутся внутрь к оси клапана. Створки, испытывая меньшее растяжение со стороны стержней при выравнивании давления в желудочке и аорте, спадают и готовы к закрытию клапана. Так как поток крови в аорте замедлен, створки захватываются начинающимся обратным кровотоком, его затухающими вихрями и смыкаются.

Фаза В предшествует диастоле — расширению предсердий и желудочков сердца для заполнения кровью. Нагрузка на стенки синусов в начальную фазу диастолы максимальна для закрытого клапана. Это вызывает их значительное растяжение, что, в свою очередь, приводит к уменьшению высоты подъема аортного кольца.

Поскольку упругие стержни растянуты минимально, они, следовательно, и более податливы и наряду с синусами, а также с самой аортой принимают на себя гидравлический удар, возникающий при закрытии клапана. В результате концентрации деформации в створках не происходит. Створки вытягиваются в почти плоскую мембрану, практически не провисая в полость левого желудочка.

Фаза Г — расслабление левого желудочка в конце диастолы. При уменьшении давления в аорте в конце диастолы происходит уменьшение внутренних усилий во всех элементах клапанно-аортального комплекса протеза. Длина стержней немного увеличивается, в результате свободные края сомкнутых створок поднимаются вверх.

Фаза Д — начало сокращения сердца для выброса крови. При возрастании давления в левом желудочке длина стержней продолжает увеличиваться. Это приводит к максимальному открытию створок клапана. Они работают надежно, их износоустойчивость чрезвычайно высока.





Технологическая схема ферментно-реактивной обработки протеза БАКС.

мент рассекали вдоль, поперек и под разными углами, делали срезы толщиной 30—40 мкм и изучали под микроскопом их структуру. С одного элемента получали тысячи срезов.

Но и этого было недостаточно для построения биологической модели. Для того чтобы разобраться, как работает хитроумное сооружение природы, исследователи придумали не менее хитроумный способ.

Брали корни аорты и со стороны, противоположной клапану, заполняли их расплавленным парафином под разными давлениями, соответствующими давлениям крови в определенные моменты сердечного цикла. В корне парафин застывал, словно в литейной форме, а по отливкам, замеряя линейные размеры каждого элемента, можно было судить об их деформации.

Оказалось, что диаметр кольца основания аорты и при диастоле — фазе расширения сердца, и при систоле — фазе сердечного сокращения практически не меняется. Для этого и сделала его природа жестким, нерастягивающимся. А вот синусы перед открытием клапана переполняются кровью, вытягиваются в направлении кровотока и тянут за собой «жгутики» — комиссуральные стержни, с вершинами которых они скреплены, а те

уже приоткрывают створки клапана.

Таким образом, совместные исследования динамики движений аорты привели ученых Б. А. Константинова, С. Л. Дземешкевича, А. С. Иванова, В. М. Сагелевича и Н. Н. Завалишина к крупному научному открытию, значение которого трудно переоценить. Они обнаружили неизвестное ранее свойство клапанно-аортального комплекса корня аорты открывать створки клапана при равенстве давлений в аорте и левом желудочке сердца. Двигаться створки заставляют перемещения связанного с ним упругого каркаса корня аорты.

Открытие коренным образом изменило представление о механизме работы аортального клапана и объяснило физико-механические основы его долговечности. Ведь механическая и гидравлическая нагрузка на створки резко уменьшается именно за счет естественного упругого каркаса стенок аорты.

Теперь стало понятно, почему наше сердце может столь долго работать без «поломок». Клапанные створки потому не деформируются со временем, что не испытывают давлений, в них не концентрируются и не накапливаются внутренние напряжения. Эти напряжения принимает на себя податливый и упругий каркас. Подобного ему и не хватало прежним биопротезам. Ведь вырезая клапан у животного, ученые по неведению нарушали целостность «невидимого» каркаса.

Теперь можно было приступить к работе над созданием биологического протеза, который бы по своему строению и механизму действия максимально походил на естественный. Совместно с бауманцами была сначала разработана конструкция, а затем сделана и первая модель биопротеза. Его назвали БАКС (биологический аортальный ксеноклапан). Состоит он из взятого у свиньи и затем обработанного ферментами клапанно-аортального комплекса, который прикрепляется к поддерживающему полипропиленовому каркасу, обшитому лавсаном. Так было реализовано научное открытие...

С тех пор профессор Константинов и его ученики уже выполнили более трехсот имплантаций биологического протеза. Почти все оперированные (94%) живут полноценной жизнью.

Наверное, каждый из нас замечал, как дрожит воздух над разогретым солнцем асфальтовым шоссе. Но вряд ли кто задумывался над тем, почему же невидимый, прозрачный в обычных условиях газ в этом случае становится видимым. А дело заключается вот в чем.

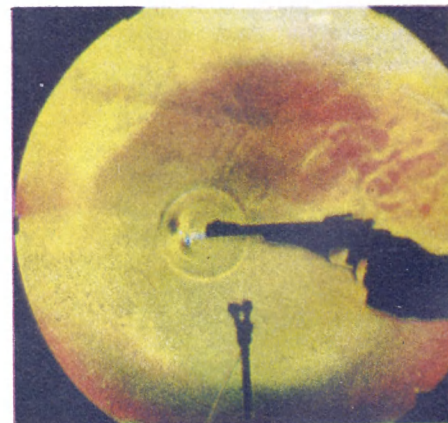
Воздух, как и любая среда, характеризуется такой физической величиной — показателем преломления. Он, грубо говоря, указывает, насколько молекулы того или иного вещества воздействуют на световые волны. В вакууме никаких молекул нет, свету ничто не «мешает» — и показатель преломления принят равным 1. В воздухе он чуть больше: 1,00027, а для воды равен уже 1,33.

Показатель преломления зависит от многих факторов, в том числе и от плотности вещества. Значит, если в атмосфере есть область, плотность воздуха в которой ниже или выше, чем в соседней, то и показатель преломления там будет иной: больше или меньше 1,00027. И луч света, проходя через нее, будет, как известно из школьного учебника физики, отклоняться от прямой линии — преломляться. Это и происходит над шоссе: нагретый воздух расширяется, его плотность уменьшается, и восходящие потоки становятся видимыми невооруженному глазу.

Но ведь и звук, акустические колебания — это тоже чередования уплотнений и разрежений. Значит, звук можно увидеть и сфотографировать.

Препятствий на пути фотографирования звуковых колебаний два. Во-первых, быстротечность. Скорость звука равна 333 м/с. Значит, чтобы волна на снимке вышла четкой, не «размазанной», необходимо применять очень короткие выдержки — порядка миллионных долей секунды. Обычный фотоаппарат на такое не способен, но современные методы скоростной киносъемки позволяют увидеть даже движение молнии, поэтому особенных затруднений из-за скорости распространения звука возникнуть не может.

Второе препятствие гораздо серьезнее. Ведь при обычных акустических колебаниях плотность воздуха, а вместе с ней и показатель преломления меняются незначительно — на десятки





# КАК СФОТОГРАФИРОВАТЬ ЗВУК

и сотые доли процента. Световые лучи тоже отклоняются на очень малые углы. Как тут быть?

...Представьте себе, что вы летите на самолете из города Тарба, что во Франции, в Лондон. Курс почти строго на север, расстояние около 2 тыс. км. Но если самолет отклонится от курса всего лишь на  $3^\circ$ , то вместо Лондона прилетит в отстоящий от него на 200 км Реддинг. А если вы полетите из Нового Орлеана в Каир, то при такой же ошибке попадете за полтысячи километров от Каира.

Как видите, угол отклонения невелик, а само отклонение весьма существенно. И чем протяженнее ваш маршрут, тем оно значительнее.

Этот-то принцип и используется при фотографировании звука: преломившийся луч, пройдя расстояние в несколько метров, оказывается далеко от того места, куда попал бы луч прямой.

А теперь смотрите! Поставим на пути светового потока, прошедшего сквозь фотографируемую звуковую волну, особую диафрагму — тонкую пластину с круглым отверстием, имеющую очень четкие края. Если бы луч не встретил на своем пути никакой оптической неоднородности, то он бы беспрепятственно прошел через отверстие. Но он преломился — и уткнулся в непрозрачную пластинку. А это значит, что на участок фотоэмульсии попало меньше света, на фотографии он окажется более темным... звуковая волна будет сфотографирована.

Вот, собственно, и весь принцип шлирен-фотографии (от немецкого слова *Schliere* — дрожание). Идея эта высказывалась еще в 1850 году французским физиком Фуко, но технические возможности того времени не позволяли ее реализовать. Дело в том, что прежде всего для шлирен-фотографии нужен очень мощный источник света — ведь пленку приходится экспонировать при выдержках порядка одной миллионной секунды. Кроме того, чтобы избавиться от «посторонних» лучей, применяют дополнительную оптическую систему из двух линз большого диамет-

ра и еще одной диафрагмы. Зачастую на практике вместо линз используют систему из двух параболических зеркал — их легче изготовить, чем линзы.

Совсем недавно американским исследователем Гэри Сеттлсом из Принстонского университета была изобретена цветная шлирен-фотография.

Вместо пластины с круглым отверстием возле источника света он установил систему из четырех светофильтров — голубого, зеленого, желтого и красного. В рабочей зоне световые потоки различных цветов смешиваются и дают более или менее белый свет. Вместо второй диафрагмы с круглым отверстием также стоит пластинка с квадратной прорезью.

Теперь, если оптических неоднородностей нет, то на фотоэмульсию никакого света не попадет — так подобраны размеры второй диафрагмы. Но если неоднородность, встреченная на своем пути «четырёхцветным» лучом, такова, что лучи отклоняются, скажем, строго вниз, то в отверстие попадет только голубой луч. Если строго вправо — то только желтый, если по диагонали, влево-вверх — то зеленый и красный...

Давайте же посмотрим на фотографии и убедимся, насколько необычными предстают знакомые всем с детства явления.

Вот лопается резиновый шарик. Мы привыкли думать, что воздух постепенно выходит через дырку в оболочке, она сморщивается и опадает... Но смотрите: на самом деле все происходит как раз наоборот! Оболочка снимается как чулок с наполнявшего ее газа. Самого шарика уже нет, а воздух, который он был надут, еще сохраняет его очертания! Ну чем не Чеширский Кот? Невольно воскликнешь, как Алиса из сказки Л. Кэрролла: «Видала я котов без улыбок, но улыбка без кота!»

А вот выстрел из пистолета. Пуля еще только движется по стволу, а перед дулом уже возникли колебания воздуха. Точь-в-точь как в метро: поезд еще не показался из тоннеля, а по станции уже промчался ветер. На второй фото-

графии видно, как пороховые газы, вырвавшиеся из ствола, продолжают подталкивать пулю. А на последнем снимке заметна сферическая волна, которая уже достигла руки стрелявшего, но пока не дошла до его ушей. Пуля уже улетела далеко, а стрелок еще даже не слышал звука своего выстрела!

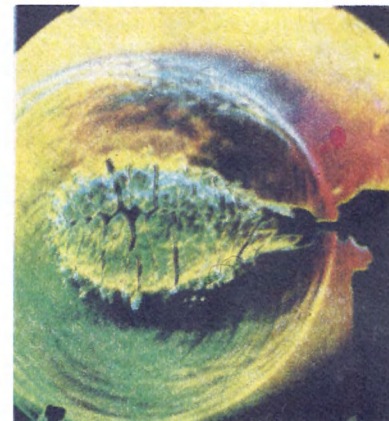
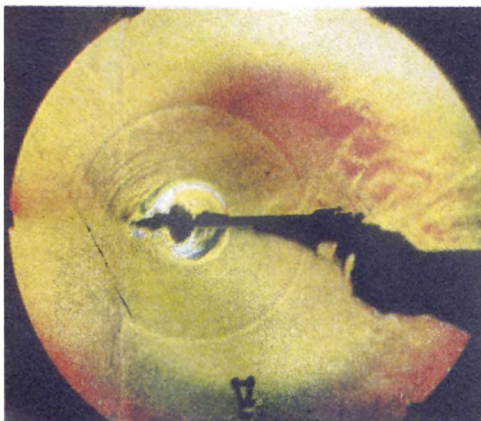
Прочтя эту статью, некоторые фотолюбители, наверное, загорятся желанием создать в своей фотолaborатории небольшую шлирен-установку. Эта техника предназначена отнюдь не для художественной фотографии, а для научных исследований — например, в аэродинамике — и требует больших затрат. Зеркала метрового диаметра нужны не только для того, чтобы можно было исследовать достаточно крупные объекты, но и затем, чтобы обеспечить высокую разрешающую способность метода. С помощью маленьких линз или зеркал нельзя добиться высокого качества снимков.

А впрочем... Дерзайте! Вдруг вам и удастся изобрести портативный прибор, позволяющий, например, заснять колебания воздуха вокруг летящего воздушного лайнера? Или ветер на улице? Или музыку, звучащую в концертном зале? Или что-нибудь такое, что мы сегодня еще не можем и представить? Возможности фотографии пока еще далеко не исчерпаны. И запечатленный на пленке звук тому пример.

**Георгий АФАНАСЬЕВ,**  
инженер

Шлирен-фотография позволяет в деталях изучать быстротекущие процессы. Например, при выстреле из пистолета можно заметить столбик сжатого воздуха, который выталкивает пуля при движении по стволу (снимок слева). Удалось запечатлеть и ударную волну, образующую так называемый конус Маха (снимок справа).

А вот так лопается обычный детский воздушный шарик. Хорошо видно, что газ еще некоторое время сохраняет форму оболочки.



### ПОД «МАГНИТНЫЙ ДУШ».

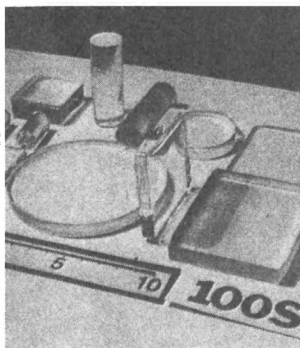
При Софийском ЦНИИ машиностроения создана творческая молодежная группа, которая занимается проблемой обработки материалов импульсным магнитным полем. К примеру, если воздействовать полем на техническое стекло, оно, как показало испытание, становится менее хрупким. Благоприятно влияет «магнитный душ» и на инструменты из быстрорежущей стали: механическая прочность рабочих поверхностей сверл и зенкеров повышается в полтора-два раза. Специалисты считают: магнитное поле улучшает структуру металла. Конечно, есть и другие способы его упрочнения, но процесс обработки полем менее трудоемок, идет во много раз быстрее, при этом не нужны легирующие добавки. Молодые специалисты создали аппарат для автоматической дозировки магнитных импульсов. Сейчас он находится на стадии внедрения (Б о л г а р и я).

### СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ ЧАЕВНИКОВ.

При заваривании чая вкусовые качества даже лучшего его сорта неизбежно ухудшаются, ибо водопроводная вода, увы, содержит примеси хлора, ржавчины, извести. Для того же, чтобы очистить ее, требуется много времени, да и сам процесс весьма трудоемкий. Специально для любителей этого ароматного и полезного напитка фабрика «Органо» начала выпускать чайники, в верхней части которых вмонтированы один за другим два сменных фильтра. Первый — это патрон с гранулами активированного угля. Здесь удаляется хлор, известь, ржавчина. Для частиц водорослей, которые часто поселяются на стенках труб, предусмотрен второй «заслон» — трубочки из пористой породы. Заливая чайник из-под крана, вы получаете через 10 минут вкусную, без малейших примесей воду. Теперь ее можно

кипятить и приступать к заварке чая, не боясь испортить его вкус (Я п о н и я).

**ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ** можно отливать «стеклянные» изделия любой, даже самой сложной формы по новому, так называемому «зольгельному» способу, разработанному сотрудниками Флоридского университета. Зольгельную смесь, приготовленную из воды с определенными добавками (их состав держится в секрете) и тетраметоксисилана (ТМОС), заливают в соответствующую форму, где она застывает. Благодаря особой ультратонкой структуре смеси полученное из нее изделие чрезвычайно прочно (США).



### «СТЕРЕОГЛАЗ» КРЕЧЕТА.

Пернатые очень быстро приспособляются к самым разным средствам отпугивания: к трещающим серебристым лентам фольги, например, они привыкают за два дня, к чучелам коршунов — за пять, к резким звукам магнитофона — за неделю. Специалисты фирмы «Вондер», посоветовавшись с орнитологами, предложили развешивать на ветках или ветках деревьев небольшие воздушные шарики со стереоснимком глаз ловчего кречета. Фотография нанесена на поверхность шарика тем же способом, что и объемные изображения на всем нам известных фотооткрытках. При покачивании шариков создается полная иллюзия, что глаза «движутся» и пристально следят за птицами. Эффект превзошел ожидания: пернатые улетали прочь и больше не появлялись на «опасном» месте. Ведомство, отвечающее за борьбу с птичьими налетами на посевы, выдало фирме субсидию

на массовое производство «глазастых» шариков (Я п о н и я).

**ПОЛ-ПРОВОДНИК** по требованиям техники безопасности необходим во многих заводских и лабораторных помещениях. Он гарантирует удаление накапливающихся зарядов статического электричества, вредных для человека и опасных для производства, особенно химических. Обычно такой пол изготавливают из электропроводящего линолеума, но для многих предприятий он не годится — здесь нужен прочный материал и к тому же устойчивый к агрессивным веществам. Именно этому требованию и удовлетворяют созданные учеными из Праги электропроводящие керамические плиты. При их изготовлении к глинистой массе добавляют графитовый порошок (Ч е х о с л о в а к и я).

### ЦЕЛЕБНАЯ СИЛА МЕТАЛЛА.

В последнее время врачи все чаще обращаются к металлолечению, особенно к медетерапии — почти забытому терапевтическому методу. Занимаются им и болгарские медики. «Недалеко то время, когда в кондитерских будут продаваться и торты с добавкой меди, а в меню ресторанов появятся блюда, содержащие микропорошки этого металла», — заявляют они.

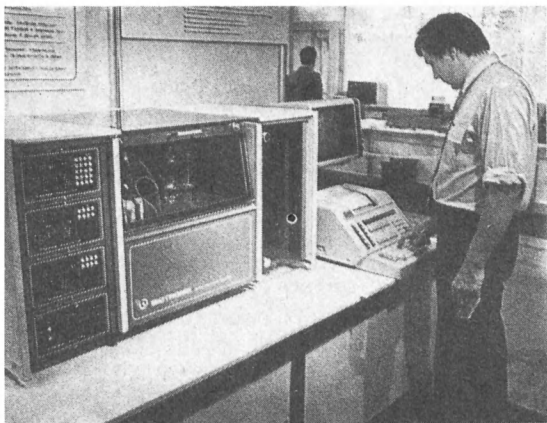
Полезное действие меди было известно еще в глубокой древности: например, врач и философ Эмпедокл имел привычку ходить в медных сандалиях. Аристотель засыпал с медным шариком в руках. Великий Авиценна рекомендовал после удаления гнояников на место раны прикладывать медную пластинку, а при переломах принимать Египетный порошок. В Сирии и Египте до сих пор существует обычай надевать на ноги и руки новорожденного медные браслеты, это, считают местные медики, предохранит малыша от рвоты и эпилепсии. Было замечено, что во время холерных эпидемий люди, работавшие в медеплавильных мастерских, а также проживавшие рядом с ними, не страдали от страшного заболевания. Опыты, проведенные в наши дни, подтвердили

этот факт. Медная пластинка, помещенная в пробирку с холерными вибрионами, действовала на них неотразимо — они погибали за несколько часов. Стафилококки выдерживали дольше — три дня, а дифтерийные палочки — пять. Но медь сегодня применяют не только для уничтожения вредных микробов. Многие специалисты считают, что ее недостаток в организме приводит к появлению головной боли, гипертонии, а также целого ряда нервных заболеваний. Ликвидировать этот дефицит несложно — достаточно иметь в рационе такие продукты, как фасоль, печень, абрикосы, овес, свекла, дыня, шампиньоны. Оценен, в общем-то, положительно и древний метод лечения медью радикулита, ран, нарывов. С ведома врача, хорошо очищенная, дезинфицированная пластинка прикрепляется к больному месту, и пациент носит ее от 6 часов до 2 суток. Если она позеленела и истончилась, значит, организм хорошо «принял» медетерапию (Б о л г а р и я).

### СКОЛЬКО НЕФТИ В ВОДЕ!

В наши дни экологи не обделены вниманием приборостроителей: специально для них создаются всевозможные анализаторы проб воды, воздуха, грунта. Как узнать, например, степень загрязненности воды нефтепродуктами? Фабрика измерительной техники «Пирбург» разработала для этой цели портативный анализатор-автомат с микропроцессором. Проба воды смешивается с растворителем — тетрагидрометаном — и анализируется фотометром, при этом устанавливается количественное содержание углеводородов с точностью до тысячных долей процента. Микропроцессор делает также дополнительные расчеты — определяет, скажем, объем разлившейся нефти, если в него ввести данные о площади нефтяного пятна на воде. Прибор может выступать и в роли экологического «детектива». Например, по пробам сточных вод установит, кто был виновником повышения в них концентрации токсичных веществ — аэропорт, автозаправочная станция или какое-либо химическое предприятие (ФРГ).





**ЭЛЕКТРОНИКА — БИОХИМИИ.** Сегодня в биохимических лабораториях все шире применяются приборы, снабженные микропроцессорами. Вот один из них — жидкостный хроматограф фирмы «Биотроник» для анализа аминокислот. По мнению специалистов, это наиболее совершенный из подобных приборов. Он не только подает сигналы оператору, когда цикл анализов подходит к концу или когда заказан неполный набор реагентов. С помощью датчиков, установленных в камере с пробями, микропроцессор следит за тем, чтобы она была заполнена инертным газом, если есть такая необходимость, и в ней поддерживалась строго заданная температура. Ну и конечно, он подсчитывает результаты анализа и выдает их на табло. Для более точного проведения количественных измерений прибор снабжен флюоресцентным детектором и фотометром (ФРГ).

**ПОСУДНАЯ ЭМАЛЬ ДЛЯ... ВЫХЛОПНЫХ ТРУБ.** А они — самые недолговечные детали автомобиля, ибо подвержены воздействию высоких температур и агрессивных газов. Как продлить жизнь труб? Технологи пытаются решить эту проблему за счет легирования металла, из которого они сделаны, но этот метод дорог. Более простой способ выбрали новаторы автозавода «Вартбург», предложившие наносить посудную эмаль на внутреннюю поверхность выхлопных труб и спекать защитный слой при 800°C. После такой операции срок их эксплуатации повышается в 2,5 раза (ГДР).

**СТЕНЫ ИЗ СЕРЫ.** Да, именно это вещество венские инженеры-строители предложили использовать вместо цемента при изготовлении бетона. Сера, которая остается после очистки добытой нефти, смешивается с песком и спекается. Полученный строительный материал прочен, не пропускает влагу, химически стоек. Из него делают емкости для сброса промышленных отходов, гальванические ванны, трубы для перекачки агрессивных растворов. Блоки из серобетона (так называли новый материал) годятся для сборки стен складов, трансформаторных будок, заправочных станций (А в с т р и я).

**МАЗУТ ПЛЮС ВОДА.** Грузовой теплоход «Рольник» благополучно вернулся в Шечинский порт из дальнего плавания. Это на первый взгляд рядовое событие означало большой успех для инженеров из Высшего мореходного училища. Дело в том, что дизели «Рольника», по их предложению, впервые работали на необычном топливе — смеси мазута и пресной воды. Перед форсунками эти два компонента смешивались и попадали в камеру сгорания в виде эмульсии. Испытания показали: при использовании эмульсии мощность дизеля практически не снижается, выхлопы менее токсичны, а экономия топлива значительная (П о л ь ш а).

**С ЦВЕТОМ, НО БЕЗ ЗАПАХА.** Краски сами по себе не пахнут. А что же мы ощущаем, когда что-либо красим? То, что исходит от растворителя, используемого для их

разведения. Мало того, что у него весьма неприятный запах, он еще и токсичен и довольно дорог. А что, если обойтись без растворителя? Так и сделали специалисты из Констанцы. По их методу, концентрированная краска разогревается в сопле распылителя, где создается высокое давление — до 360 атм, и, вылетая из него с большой скоростью, прочно прилипает к любой поверхности (Р у м ы н и я).

**ПОЛЕЗНЫЕ ДЛЯ УРОЖАЯ ЛАМПОЧКИ.** Даже многоопытный тракторист не может точно определить, на какую глубину он вспахивает поле. В результате машины часто работают «вхолостую», и поле приходится перепаживать. На будапештском заводе электронных измерительных приборов разработан автоматический датчик сцепления плуга с почвой, показания которого поступают на прибор, смонтированный в кабине трактора. Блок логики ежесекундно анализирует величину сопротивления почвы лемеху. Если оно ниже или выше оптимального, включается сигнальная лампочка: она показывает водителю, что надо изменить режим работы и довести силу сцепления до нормы. Новое устройство успешно испытано в кооперативе «Боболна» (В е н г р и я).

**АВТОБУСУ — ЗЕЛЕНЫЙ СВЕТ!** Будапештские автобусы, ежедневно перевозящие около 4,4 млн. пассажиров, теряют 15—25% маршрутного времени на простои перед светофорами. Для обеспечения более рационального ритма движения городская транспортная служба предложила снабдить часть машин инфракрасными излучателями. Если перекресток свободен, водитель направляет невидимый луч на светофор с датчиками, и сразу же срабатывает устройство, включающее зеленый свет. Подсчеты показывают: таким путем можно в среднем на 14% сократить время прохода автобусом своего маршрута. Подобные излучатели предполагается установить и на других видах городского транспорта (В е н г р и я).

**АНОД СТАНОВИТСЯ РОТОРОМ.** Рентгеновскому аппарату недавно исполнилось 90 лет, но совершенствование его конструкции продолжается до сих пор. Вот, например, как решили «модернизировать» аппарат инженеры завода «Хермсдорф». Известно, что анод рентгеновской трубки подвержен высокотемпературным нагрузкам — от этого он сравнительно быстро разрушается, хотя и сделан из тугоплавких сплавов на основе молибдена, рения и вольфрама. А почему бы не заставить анод вращаться? Предложение конструкторов было реализовано. Теперь анод вращается с довольно большой скоростью, так что высокие тепловые нагрузки — до 3000°C — действуют на его участки поочередно, и пока один нагревается, другой успевает остыть. Трубка с таким роторным анодом выдерживает без ремонта более 15 тысяч рабочих циклов просвечивания (ГДР).

**ПЯТЕН НЕ БУДЕТ!** В гаражах, ремонтных мастерских, в цехах металлургических и химических предприятий на бетонный пол часто попадают масла, жиры, нефтепродукты, щелочи и кислоты. Они разъедают бетонные плиты, и в них появляются трещины. Специалисты концерна «Лохья» предложили наносить на него покрытие из акриловой смолы. Полимерный слой толщиной 3—4 мм очень прочен, к тому же не пропускает влагу, а самое главное — устойчив к воздействию агрессивных веществ. Пол с таким покрытием в восемь раз долговечнее, чем обычный бетонный (Финляндия).



— В аша пресса, сэр! — Джон Таунбридж, владелец таверны в английском городке Мильфорд-он-Си, что в графстве Хемпшир, подал пачку газет пожилому мужчине. Коммодор в отставке Реджинальд Редмонд привык появляться здесь ровно в 10 часов утра, чтобы выпить чашку чая и просмотреть свежие газеты. И на этот раз он неторопливо развернул «Таймс».

— Посмотрим, что нового на фронтах... Нет, это же возмутительно! — Внезапно покраснев от гнева, Редмонд повернулся к Таунбриджу. — Вы только послушайте, что пишут: «Вице-адмирал Циллиакс добился успеха там, где проиграл герцог Медина-Сидония. Начиная с XVII века британская морская мощь не испытывала такого унижения...»

— Что там стряслось, сэр? — поинтересовался тот.

— Как что? Позавчера немецкие корабли, целая эскадра, прошли через Канал (так англичане называют центральную часть Ла-Манша. — Б. Р.) из Бреста в Северное море! И это в радиусе действия нашей авиации, под прицелом наших береговых батарей, через наши минные поля! — кипятился всегда сдержанный коммодор. — Да как такое вообще могло случиться?

Тем же вопросом в феврале 1942 года задавались миллионы англичан. Да, Британии довелось пережить трагедии — взять хотя бы гибель линейного крейсера «Худ», потопленного в мае 1941 года со всем экипажем германским линкором «Бисмарк». Но «Худ» погиб в бою, и честь флота не понесла

урона. А теперь? Впрочем, для того чтобы уяснить ситуацию, обратимся к событиям конца 1941 года.

Тогда нацистский флот располагал внушительными силами. На Балтике дислоцировались новейший линкор «Тирпиц», тяжелые крейсера «Адмирал Хиппер» и «Адмирал Шеер», 4 легких крейсера и эсминцы. В Бресте стояли линкоры «Шарнгорст», «Гнейзенау» и тяжелый крейсер «Принц Ойген». В портах оккупированной нацистами Норвегии базировались эсминцы и субмарины.

Британский же флот метрополии насчитывал тогда линкоры «Кинг Джордж V» и «Родней», устаревший линейный крейсер «Ринаун», авианосец «Викториес», 4 тяжелых и 6 легких крейсеров, эсминцы. Последних не хватало даже для охраны союзных конвоев, следовавших

# «НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ СТЕЧЕНИЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ»

Борис РЫБНИКОВ,  
инженер,  
г. Клайпеда





через центральную Атлантику.

Опасения перед возможным нападением на эти конвои крупных надводных кораблей противника, в том числе брестской эскадры, склонили британское адмиралтейство предпринять на этот порт грандиозный налет. В январе 1942 года 612 бомбардировщиков сбросили на него 908 бомб, что не причинило, однако, линкорам сколько-нибудь серьезных повреждений.

Как оказалось, чины адмиралтейства беспокоились напрасно. Внимание Гитлера было приковано к Восточному фронту, где вермахт потерпел первые серьезные поражения под Москвой, Ростовом и Тихвином. Поэтому Гитлер решил прекратить операции надводных кораблей в центральной Атлантике и сконцентрировать их в северной Норвегии, откуда они могли нанести удары по арктическим конвоям, следовавшим в порты Советского Союза. 12 декабря 1941 года он приказал перебросить в норвежские воды и стоявшие в Бресте «Шарнгорст», «Гнейзенау» и «Принц Ойген», которым предстояло прорваться через пролив Ла-Манш. Подробный план этой операции «Цербер» детально разработал командующий брестской эскадрой вице-адмирал Циллиакс.

Выход эскадры из Бреста наметили на 19 ч 30 мин 11 февраля 1942 года. Как и следовало ожидать, подготовка операции не прошла не замеченной английскими разведчиками, о чем они своевременно донесли в Лондон. Еще в 1941 году был разработан план контроперации «Фуллер», предусматривавший ряд мер, направленных на предотвращение этого прорыва. В частности, британской авиации было приказано сбросить магнитные, донные мины на непри-

ятельских фарватерах в проливе, минные заградители «Менксмен» и «Уэлшмен» выставили дополнительное заграждение между Уэссаном и Булонью. В боевую готовность были приведены береговые батареи, подразделения самолетов-торпедоносцев и бомбардировщиков, дивизион эсминцев. Торпедные катера, стоявшие в Дувре, усилили еще одной флотилией. В районах Бреста, острова Уэссан, между портами Гавр и Булонь организовали постоянные воздушные дозоры. 11 февраля в воды, омывавшие Брест, отправили подводную лодку «Силайон», командиру которой предписали непрерывно наблюдать за вражескими кораблями. Казалось, учтено было все. Однако...

Брестская эскадра вышла в море в 20 ч 45 мин, с часовым опозданием из-за воздушного налета на порт. Ночь была безлунной, над водой висела дымка. Но командир «Силайона» не заметил противника отнюдь не по этой причине. Во время бомбежки он счел возможным уйти с позиции, чтобы подзарядить аккумуляторы.

Не видел эскадры и патрульный самолет, который вернулся на базу из-за поломки бортового локатора. Другая машина, посланная в тот же квадрат двумя часами позже, врага, естественно, уже не застала.

Тем временем эскадра шла проливом 7-узловым ходом и в 5 ч 30 мин 12 февраля миновала остров Олдерни. На рассвете над кораблями повисли «мессершмиты» воздушного прикрытия.

В 10 ч 30 мин корабли вышли на траверз устья Соммы, а британское адмиралтейство все еще не подозревало о их выходе из Бреста. Кста-ти, часом раньше на экранах британских береговых радиолокаторов

## Антония ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ

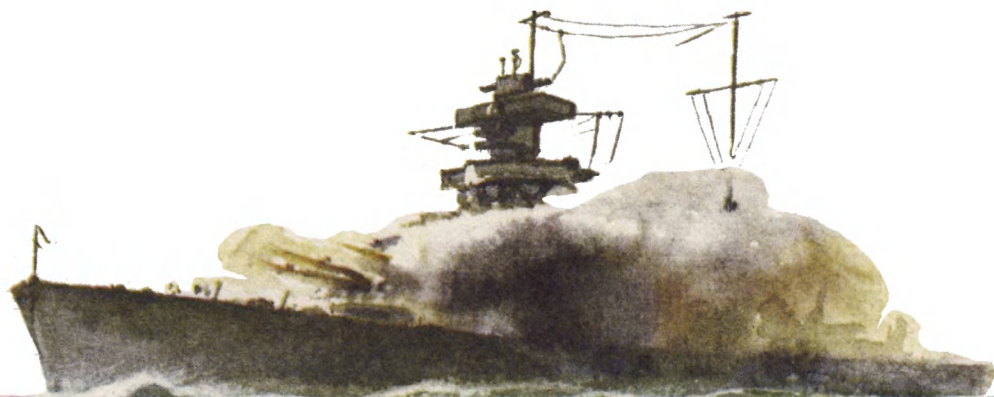
возникли помехи. Впрочем, подобное бывало и раньше, поэтому штабисты не придали им значения.

Два английских истребителя «спитфайр», вылетевшие на разведку, увидели в проливе какие-то корабли, но приняли их за один из своих конвоев. Лишь по возвращении на аэродром пилот отметил, что какой-то корабль походил на линкор.

В 10 ч 42 мин два других «спитфайра», преследуя вражеский самолет, вынырнули из облаков как раз над эскадрой. Ведущий пары, полковник Бимиш сразу понял, что под ним корабли из Бреста, но, памятуя о приказе сохранять радиомолчание, доложил о происшедшем только после посадки, в 11 ч 09 мин.

И началось... В английских штабах затрезвонили телефоны, посыпались приказы, порой непродуманные и противоречивые. Вместо четкого плана «Фуллер» в действие вступила совершенно разлаженная военная машина. К примеру, никому и в голову не пришло, что самолеты-торпедоносцы «свордфиш» в два раза тихходнее истребителей, посланных прикрывать их, что выгодные бомбардировщики не успевают к месту боя, что из дюжины торпедных катеров, выделенных для операции «Фуллер», боеспособны только восемь.

Наконец зашевелились стволы орудий британских береговых батарей, хотя артиллеристы были уверены, что стрельба по кораблям, укрытым туманом и дождем, бессмысленна без наводки по радиолокаторам (а те, как мы знаем, «ослеп-



ли»). Тем не менее в 12 ч 18 мин орудия заговорили, сделав за 27 мин 33 залпа. Увы, ни один 229-мм снаряд не упал ближе мили от эскадры.

Над проливом еще перекачивалось эхо орудийных выстрелов, когда в море вышло всего пять торпедных катеров из Дувра. К тому же один вскоре отстал из-за поломки двигателя. В 12 ч 23 мин катера обнаружили эскадру, но командир отряда не рискнул сблизиться с противником без воздушного прикрытия. Скорее чтобы освободиться от груза, а не поразить врага, четыре катера выпустили торпеды веером с дистанции 4 кабельтовых и отошли. Экипаж пятого катера, исправив двигатель, прорвался сквозь огонь эскорта, выстрелил торпеды по «Принцу Ойгену» — тоже безрезультатно!

Настал черед авиации. Около 12 ч шесть торпедоносцев один за другим оторвались от взлетной полосы аэродрома Менстон. Эскадрилью вел капитан Эсмонд, участник удачной охоты на линкор «Бисмарк» в мае 1941 года. Но тогда «свордфиши» Эсмонда имели дело с сильным, но одиночным противником, а теперь им предстояло атаковать эскадру, охраняемую сторожевиками и истребителями. Вскоре над медлительными торпедоносцами появились истребители «спитфайр».

— Слабенькоекрытие... — проворчал капитан. Он так и не узнал, что плохая видимость мешала остальным «спитфайрам» найти подопечные «свордфиши».

Немецкие истребители встретили англичан близ Рамсгейта и, связав боем «спитфайры», набросились на торпедоносцы, экипажи которых в 12 ч 50 мин увидели вражескую эскадру. Разделив эскадрилью, Эсмонд повел в атаку машины лейтенантов Роуза и Кингсмилла. С другой стороны на противника шли лейтенанты Томпсон, Вуд и Блай. Командирский «свордфиш» проскочил зону заградительного огня эскорта и на бреющем устремился к темно-серой громаде «Шарнгорста». А по плоскостям и корпусу торпедоносца уже били снаряды намертво вцепившихся в него «мессершмиттов». Последним усилием раненый Эсмонд сбросил торпеду, и тут же его полыхающая машина упала в воду. «Свордфиш» лейтенанта Роуза, освободившись от торпеды, пронес-

ся над палубой какого-то корабля, вспыхнул и неуклюже приводнился. Забравшись в надувную лодку, летчики хорошо видели, как горящий самолет Кингсмилла врезался в волны... Через полтора часа очолившихся летчиков подобрал британский торпедный катер. Отчаянная атака «свордфишей» стоила Англии шести машин, на которых погибло 13 летчиков. И ни одна торпеда не поразила вражеские корабли!

Тем временем эскадра вошла в минированные воды, и адмирал Циллиакс скрепя сердце приказал сбавить ход. Сейчас англичане обязательно возобновят атаки на корабли, ползущие по узким фарватерам, лишенные возможности маневрировать! Но проходу эскадры через минные поля, как ни странно, никто не помешал.

К 14 ч корабли вновь набрали ход, но «Шарнгорст» тут же содрогнулся от мощного взрыва. Впрочем, повреждения, причиненные миной, оказались не слишком серьезными, и вскоре он вновь шел со скоростью 25 узлов. Брестская эскадра входила в Северное море, и единственным, кто мог помешать ей, оставался дивизион эсминцев из Хариджа.

Командир этого дивизиона — командор Пайзи — получил приказ атаковать нацистов, когда его корабли находились на учении в море. Дивизион насчитывал два лидера и четыре эсминца, построенных еще в конце первой мировой войны. Они даже в скорости уступали немецким линкорам. Понимая, что дивизион безнадежно опаздывает с атакой, Пайзи рискнул и провел свои корабли через минные поля. Правда, эсминец «Уолпол» вынужден был повернуть на базу из-за поломки машины, остальные подтвердили справедливость поговорки «кто не рискует, тот не выигрывает».

В 15 ч 17 мин сигнальщики флагманского — лидера — «Кемпбелл» сквозь дождь и туман увидели в 9,5 мили линкоры Циллиакса. Используя плохую видимость, Пайзи сблизился с неприятелем еще на 2 мили, после чего «Кемпбелл» и «Вивишиес» разом выпустили торпеды. «Уорчестер», подошедший еще ближе в «Шарнгорсту», тут же был накрыт залпом линкоров и получил несколько прямых попаданий. «Маккей» и «Уитшед» выпустили торпеды последними. И ни одна не достигла цели!

Теперь настигнуть эскадру, пол-

ным ходом идущую вдоль голландского побережья, могли только 242 британских бомбардировщика. Но и им не сопутствовала удача — эскадру обнаружили экипажи только 39 машин, которые вразнобой, без прикрытия выходили на цель. Результат — зенитки нацистских кораблей и истребители сбили 15 бомбардировщиков, а все английские бомбы взорвались в море...

В 19 ч 55 мин на траверзе острова Тершеллинг наскочил на мину и «Гнейзенау». Сильный взрыв повредил днище линкора в кормовой части, он на время потерял ход, но в 7 ч следующего дня все же первым из эскадры отдал якорь в устье Эльбы. Следом за ним прибыл «Принц Ойген», единственный крупный корабль Циллиакса, не получивший повреждений при прорыве. Что же касается «Шарнгорста», то он в 21 ч 35 мин вновь подорвался, принял более 1 тыс. т забортовой воды и с превеликим трудом, с помощью буксиров дополз до базы в Вильгельмсгафене. Тем не менее командование кригсмарине имело основания считать операцию «Цербер» успешной.

В дальнейшем судьбы броненосных кораблей Циллиакса сложились по-разному. «Шарнгорст», перебазировавшийся согласно приказу Гитлера в порты оккупированной Норвегии, в декабре 1943 года был потоплен английской эскадрой. «Гнейзенау» неоднократно попадал под бомбежки, а в начале марта 1945 года затонул у входа в порт Гдинген (ныне Гдыня). После войны его разобрали на металлолом польские водолазы. «Принц Ойген» при разделе флота нацистской Германии достался американцам, и те использовали его в качестве мишени при испытании ядерного оружия в атолле Бикини.

Итак, эскадре Циллиакса удалось в феврале 1942 года безнаказанно миновать зону, контролируемую британскими флотом и авиацией. В свое время представители британского адмиралтейства сетовали на дурную погоду, мешавшую английским летчикам и морякам, на исключительно «неблагоприятное стечение обстоятельств», да и просто на судьбу, сыгравшую злую шутку со штабистами при выполнении ими плана «Фуллер». Но не существовали ли иные причины, способствовавшие успеху нацистского плана «Цербер»? Английские историки, во всяком случае, умалчивают об этом.



# «ЦЕРБЕР» ПРОТИВ «ФУЛЛЕРА»

Игорь БОЕЧИН,  
историк

германские милитаристы начали строительство трех «карманных линкоров» типа «Дойчланд» (водоизмещение 11,7 тыс. т, скорость 28 узлов, главный калибр — шесть 280-мм орудий). Необычная по тем временам силовая установка — 8 дизелей общей мощностью 54 тыс. л. с. — обеспечивала им огромную дальность плавания — 20 тыс. миль. Словом, это были не «защитники побережья», а океан-

в апреле 1940 года «Шарнгорст» и «Гнейзенау» потопили британский авианосец «Гермес» и два эсминца (при этом погибли 1471 моряк и 41 летчик). В начале 1941 года оба линкора завершили очередной набег на атлантические коммуникации союзников, уничтожив 22 транспорта. Опасаясь, что в Северном море их стерегут корабли англичан, линкоры ушли в оккупированный нацистами французский порт Брест, где имелось все для ремонта их механизмов. Летом туда же появился «Принц Ойген», сопровождавший в Атлантике «Бисмарка» в первом и последнем для того рейде.

К началу 1942 года стоянка эскадры в Бресте стала, с точки зрения командования кригсмарине, не только бессмысленной — корабли не участвовали в боевых операциях, — но и опасной, поскольку порт регулярно бомбили авиация. Поэтому британская разведка верно предполагала, что эскадра постарается уйти из Бреста. Но куда?

Она могла пытаться прорваться через Гибралтарский пролив на соединение с флотом фашистской Италии. Однако, пока корабли пересекали Бискайский залив и огибали побережье Испании, их неизбежно заметили бы дозоры англичан, а корабли, береговые батареи и самолеты, дислоцированные в Гибралтаре, подготовили бы им горячую встречу в узком, простреливаемом проливе.

Эскадра могла попробовать проскочить в порты «третьего рейха» через Атлантику, в обход Британских островов. Но тогда ей предстояло незаметно миновать линии патрулирования авиацией, надводными кораблями и субмаринами. За эскадрой Циллиакса бросились бы линкоры, крейсера, эсминцы и самолеты с авианосцев. Словом, повторилась бы охота на «Бисмарка» с аналогичным финалом.

Бросок через Ла-Манш? Тогда Циллиакс мог не опасаться встречи с английскими линкорами, которые адмиралтейство ни в коем случае не отправило бы в густо минированный пролив, под удары бомбардировщиков люфтваффе, под снаряды германских береговых батарей. Конечно, эскадре грозило то же самое со стороны англичан — среди минных полей, под огнем береговых батарей, подвергаясь атакам авиации и торпедных катеров, она оказалась бы в весьма невыгодном положении, если не

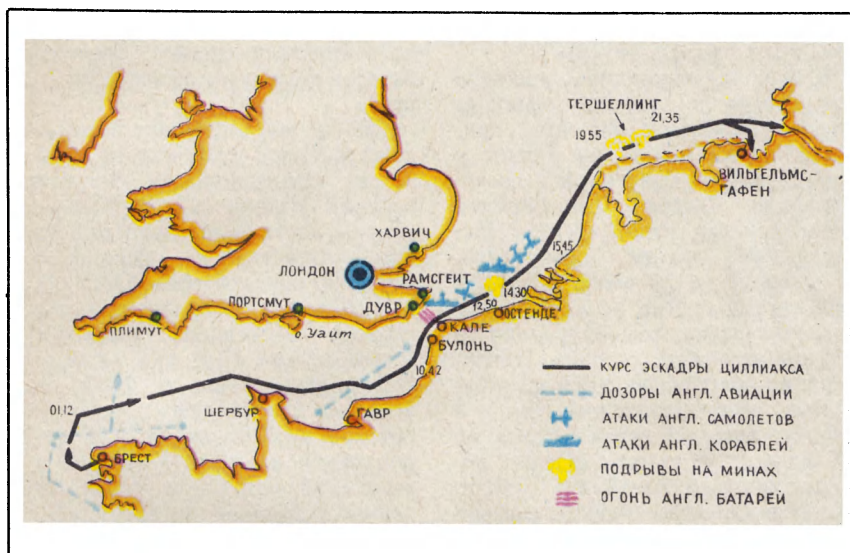


Схема перехода брестской эскадры вице-адмирала Циллиакса из Бреста через Ла-Манш в порты «третьего рейха».

Так почему же нацистская эскадра проскочила под носом у англичан через Ла-Манш? Впрочем, прежде ответим на другой вопрос, который неизбежно возникает у читателей: каким образом «Шарнгорст», «Гнейзенау» и «Принц Ойген» оказались в Бресте и что это были за корабли?

...Побежденной в первую мировую войну Германии страны Антанты по версальскому соглашению разрешили содержать небольшой военный флот исключительно для защиты своих территориальных вод: 6 старых броненосцев водоизмещением не более 10 тыс. т, столько же легких крейсеров по 6 тыс. т и две дюжины старых эсминцев. Водоизмещение боевых кораблей, построенных взамен устаревших, не должно было превышать этих рамок. Но уже в период Веймарской республики (1919—1933 годы)

ские рейдеры, призванные в одиночку действовать на международных коммуникациях. Тем не менее в 1935 году Англия подписала соглашение с нацистской Германией, сняв с нее версальские ограничения, касавшиеся флота. Не прошло и года, как на воду были спущены скоростные (32 узла) линкоры-рейдеры «Шарнгорст» и «Гнейзенау» (31,8 тыс. т, девять 280-мм орудий), за которыми последовали громадные линкоры «Бисмарк» и «Тирпиц» (52,8 тыс. т, 29 узлов, восемь 380-мм орудий). В набеговых операциях последних должны были сопровождать тяжелые крейсера «Принц Ойген», «Адмирал Хиппер», «Лютцов» и «Зейдлиц» (14 тыс. т, 32,5 узла, восемь 203-мм орудий).

С началом второй мировой войны нацистские рейдеры нанесли немалый урон Англии и Франции. Так,

сказать, в смертельной ловушке. Но в штабе кригсмарине именно на то и рассчитывали, что британские адмиралы будут рассуждать подобным образом. Кроме того, операция «Цербер» должна была занять чуть больше суток. Рискованно? Разумеется, но кайзеровским, а потом нацистским военным был свойствен авантюризм при решении стратегических и тактических задач.

После войны на Западе появилось немало мемуаров бывших чинов вермахта, кригсмарине и люфтваффе, поведавших миру об «утраченных победах». Не обошли они вниманием и операцию «Цербер», не скупясь на восхваление ее авторов и исполнителей. Оказывается, приступив в ее подготовке, командование флота разработало систему «лавины» — постепенного наращивания сил прикрытия по мере движения эскадры.

Итак, из Бреста она выходит в сопровождении 6 эсминцев и 3 миноносцев ночью, чтобы пройти самый опасный участок днем, под охраной истребителей. У Шербурга к эскорту присоединяются 20 сторожевых, у мыса Гри-Не — еще 24 сторожевых и тральщика и боевые катера. Причем над эскадрой постоянно «раскрыт зонтик» — 16 «мессершмиттов», которых в любой момент поддержат более 200 самолетов люфтваффе. Была учтена даже такая мелочь, какпутный прилив. Он увеличит скорость кораблей, а возросший уровень воды в проливе снизит вероятность их подрыва на якорных минах.

Береговые батареи англичан предполагалось подавить огнем немецких орудий с французского побережья. По всему маршруту перехода, где эскадре следовало менять курс, устанавливалось шесть кораблей — они играли роль плавучих ориентиров...

Но какой бы «лавиной» ни прикрывалась операция «Цербер», она была весьма уязвимой; в основе ее, как мы уже говорили, лежал простой расчет на неожиданность. «Это предприятие могло иметь шансы на успех только при условии, если удалось бы сохранить подготовку к нему в полной тайне», — признавался западногерманский адмирал Руге, в годы войны участвовавший в обеспечении этой операции. И здесь мы вплотную подходим к «закулисной стороне» дела, к тем акциям, которые были пред-

приняты для дезинформации британской разведки. А в этом отношении нацистские секретные службы имели опыт...

Обманные действия, направленные к одной цели, велись разными путями. Так, за несколько дней до начала операции механики кораблей эскадры демонстративно приняли на борт изрядный запас машинного масла, применяемого при плавании в экваториальных широтах. Одновременно интенданты написали несколько сот комплектов морской тропической формы. Об этом англичане незамедлительно узнали от своей агентуры.

10 февраля командиры линкоров и крейсера и старшие офицеры штаба Циллиакса получили приглашения в Париж, на банкет у командующего кригсмарине гросс-адмирала Редера. Приглашения разослали так, чтобы агенты Интеллидженс сервис уверились: 12 февраля, в 20 часов, старший офицерский состав эскадры будет представляться командующему в его парижской резиденции. Одновременно контрразведчики позаботились, чтобы стало известно и о приеме, который вечером того же 12 февраля устраивает в честь военных моряков комендант Бреста. Жены некоторых немецких морских офицеров предупредили французскую прислугу, что их мужья в тот день до утра отпущены на берег.

11 февраля, за несколько часов до выхода кораблей из порта, вокруг «Шарнгорста» поставили противоторпедную сеть, хорошо различимую с воздуха. Ее, конечно же, заметил пилот британского самолета-разведчика, а в адмиралтействе, получив его донесение, решили, что этот линкор в ближайшее время не собирается в море.

Ранним утром 12 февраля в Бресте объявили воздушную тревогу, укрыв гавань дымовой завесой. Так бывало и раньше, но на сей раз она должна была спрятать от британских авиаразведчиков опустевшие стоянки брестской эскадры.

Вот так секретные службы «третьего рейха» старательно убеждали руководителей адмиралтейства в том, что брестская эскадра не покинет порта, по крайней мере до 14 февраля. А если и уйдет, то скорее всего в южную Атлантику, в зону оживленного судоходства союзников, где уже оперировали гитлеровские субмарины и вспомогательные крейсера-рейде-

Правда, незадолго до операции тральщики кригсмарине начали появляться на разных участках Ла-Манша, но они это делали в открытую, демонстрируя как бы обычное, контрольное траление. Оно действительно шло, только очищались на сей раз фарватеры для кораблей Циллиакса. Тогда же радисты люфтваффе принялись вроде бы бессистемно «глушить» британские радары. 12 февраля, когда на их экранах появились плотные засветки от помех, английские операторы поначалу не придали им значения. К чему это привело — читатели знают: береговые батареи вели огонь по эскадре вслепую...

Так что же, англичане были введены в полное заблуждение и ставка на неожиданность оказалась верной? Именно на этой версии упорно настаивали представители адмиралтейства и официальные историки королевского флота, но...

В 1975 году в Лондоне появилась книжка отставного разведчика Уинтерботема «Загадка «Ультра». Оказывается, еще в 1932 году польские криптографы узнали секрет немецкой электрической шифровальной машинки «Энигма» и в июле 1939 года, когда угроза нападения Германии превратилась в неизбежность, передали всю информацию о ней французам и англичанам. А ведь с помощью «Энигмы» гитлеровское командование всю войну вело наисекретнейшие переговоры с командующими соединениями вооруженных сил «третьего рейха»! «Вскоре после того, как приступили к работе мои коллеги из сухопутных войск и ВВС (имеется в виду дешифровка радиogramм противника. — И. Б.), была разгадана немецкая военноморская «Энигма», — пишет Уинтерботем и добавляет, что перехваченные «морские радиogramмы» направлялись в адмиралтейство в немецком оригинале, однако радиogramмы, касающиеся передвижения немецких подводных лодок и кораблей, все же переводились... и отправлялись командованию береговой авиации», которая и наблюдала за брестской эскадрой. Выходит, англичане прекрасно знали сроки проведения операции «Цербер» и ссылки на внезапность всего лишь увертка? И почему тогда, учитывая осведомленность адмиралтейства, тщательно продуманная контроперация «Фуллер» тем не менее завершилась фиаско?



# ТОТ ЖЕ ПОЧЕРК

Федор НАДЕЖДИН,  
историк

Позорный провал британской контроперации «Фуллер» причинил немало тревожений англичанам, хорошо помнившим, что только Дуврский пролив, максимальная ширина которого не превышает 45 км, отделяет их от оккупированной гитлеровцами Франции. А ведь еще со школьной скамьи им внушали, что если эта водная преграда со времен норманнского вторжения в XI веке и оставалась неприступной, то лишь благодаря существованию королевского флота. Вот почему в парламенте последовали весьма неприятные запросы правительству, а письма в редакции газет и статьи обозревателей, опубликованные, несмотря на строгости военного времени, отразили всю горечь национальной обиды и беспокойства.

Добавим, что каждый англичанин считал себя обманутым командованием королевских военно-воздушных сил, которое не раз сообщало об удачных налетах на Брест, о тяжелых повреждениях, якобы нанесенных кораблям эскадры.

В ходе контроперации выявилась поразительная несогласованность действий флота и авиации, взаимные упреки летчиков и моряков получили скандальную огласку, а за координацию боевой работы тех и других отвечало правительство во главе с Черчиллем.

В таких условиях замалчивать происшедшее было невозможно. Поэтому правительство и объявило о назначении официального расследования с последующей публикацией его результатов. Впрочем, главной целью этого маневра Черчилля было прекратить вышедшее из-под контроля обсуждение операции «Фуллер», успокоить общественное мнение и поддержать авторитет правительства, а следовательно, и свой.

Как известно, прорыв брестской эскадры через Ла-Манш длился чуть больше суток. Комиссия же изучала обстоятельства неудачной контроперации две недели, закончив работу в марте 1942 года. А отчет о ее работе опубликовали лишь в марте... 1946 года. Напомним, что к этому времени Черчилль уже потерял пост премьер-министра.

Выявив ряд интересных фактов и обстоятельств, правительственная следственная комиссия о мно-

гом, конечно же, умолчала. Тем не менее опубликованные материалы отчета позволяют проанализировать некоторые детали операции «Фуллер».

Начнем с того, что ее стратегический просчет вовсе не сводился к числу прорвавшихся через Ла-Манш кораблей эскадры. Но их появление в норвежских водах (что удалось, правда, только «Шарнгорсту»), где уже находился новейший линкор «Тирпиц», позволило бы нацистскому командованию собрать мощный, маневренный кулак для ударов по союзным конвоям, направляемым в нашу страну. Громадный риск, на который пошли нацисты, лишний раз доказывает, какое важное значение придавали они этой операции. Но тем более чудовищным, вопиющим представляется провал контроперации «Фуллер», который ничем нельзя оправдать.

За минувшие четыре десятилетия были высказаны самые противоречивые версии, которые, в общем-то, можно свести к трем основным. Согласно первой нацисты благодаря средствам маскировки и дезинформации добились неожиданности, поэтому британское командование запоздало с реакцией на появление в Ла-Манше брестской эскадры. Однако, о чем напомнимся в комментарии И. Боечина, англичане в течение всей второй мировой войны расшифровывали наисекретнейшие радиопереговоры противника. Да и в самом докладе комиссии приводились, например, такие подробности: «К 1 февраля все три корабля из дока вышли, и хотя британская авиация продолжала совершать налеты на эти корабли, никто уже не считал, что какому-либо из них нанесено повреждение, серьезно повлиявшее на его мореходные качества» (ст. 2 доклада). Позже разведка зафиксировала появление в Бресте необычайно большого числа эскортных кораблей и тральщиков, усиление активности истребительной авиации противника на трассе будущего перехода. Уже 8 февраля командующий береговой авиацией издал оперативную директиву, указывая вероятный срок германской операции: «В любое время, начиная со вторника 10 февраля» (приложение 6 к докладу).

Да, трудно назвать какую-либо другую морскую операцию второй мировой войны, когда о противнике имелось бы так много подробных сведений. Если же разведанные, которые получали руководители адмиралтейства и ВВС, оценивались неверно, или их смысл искажался при передаче по инстанциям, или ими пренебрегали, то это нужно отнести к порокам системы управления на высшем уровне, а не к досадным неожиданностям.

Сторонники второй версии утверждали, что неудача англичан была вызвана плохой погодой: низкая облачность, дожди, ограниченная видимость — все это, мол, способствовало нацистам. Конечно, такой довод не может быть признан серьезным. Выбор благоприятной обстановки, в том числе метеорологической, выгодной для себя, но не для неприятеля, всегда считался элементарным тактическим приемом. Периодические ухудшения погоды в районе Ла-Манша в такое время года давным-давно известны морякам всех стран. И естественно, командование английского флота и авиации первым узнало о приближении к проливу теплых масс воздуха, что неизбежно сулило ухудшение погоды. Больше того, накануне операции «Цербер» английская разведка засекла участвовавшие вылеты вражеских самолетов на метеоразведку в северную Атлантику — из Бреста и оккупированной Норвегии. Неспроста же в докладе комиссии отмечалось, что чинам британского адмиралтейства об изменении погоды было известно гораздо раньше, чем противнику.

Кстати, 12 февраля именно низкая облачность и ограниченная видимость сыграли на руку экипажам британских торпедоносцев «свордфиш», торпедных катеров и эсминцев. В хорошую погоду артиллеристы Циллиакса и пилоты истребителей люфтваффе, прикрывавшие эскадру, не подпустили бы атакующих на дистанцию прицельного торпедного выстрела. А в том, что британские торпеды не попали в цель, погода отнюдь не виновата...

Кроме того, плохая видимость помогла английским морякам совершить отход после атак с минимальными потерями. Любопытно, что члены комиссии сочли выход эсминцев из-под обстрела «почти что чудом» (ст. 122 доклада). Не составили исключения и торпедные катера. В официальном отчете

об этом говорится прямо: «Группа сравнительно тихоходных торпедных катеров, лишенная поддержки (с воздуха. — Ф. Н.) смогла вопреки всем ожиданиям подойти на нужную дистанцию в светлое время суток, выпустить торпеды по линейным кораблям и затем отойти без потерь. Это, несомненно, оказалось возможным благодаря относительно плохой видимости».

Выходит, густая облачность мешала выполнить боевое задание разве лишь экипажам британских бомбардировщиков. Но опять-таки погода тут ни при чем. В отчете отмечалось, что «подготовка большинства личного состава бомбардировочной авиации не была рассчитана на использование авиации против быстроходных военных кораблей в светлое время суток».

Напомним, что британские военачальники, ответственные за выполнение операции «Фуллер», почему-то уверились в том, что брестская эскадра пойдет по проливу только ночью. Это заблуждение пагубно отразилось на всех деталях плана и дало противнику двенадцать (!) часов «форы».

Третья версия сводится к «неблагоприятному стечению обстоятельств» — мелкие ошибки и накладки (мы имеем в виду упомянутые Б. Рыбниковым отказ радара на патрульном самолете, ошибку летчика в определении класса замеченного корабля и т. п.), наложившись друг на друга, усугубили конечный результат. Конечно, когда нет других объяснений, остается только ссылаться на судьбу. На наш взгляд, куда реальнее иное — отсутствие должного взаимодействия между авиацией и флотом. Атаки их разрозненных сил, не совпадавшие по месту и времени, скорее были импровизированными, а потому неэффективными.

А теперь задумаемся: кому же шла на пользу необъяснимая цель просчетов британского командования? Казалось бы, странный вопрос — конечно же, нацистам. Ведь в январе 1942 года Гитлер ясно заявил гросс-адмиралу Редеру, что любой корабль, не находящийся в Норвегии, находится не там, где надо...

Но вот другой факт. Как писал западногерманский адмирал Асман, служивший и в кригсмарине, после прорыва эскадры Циллиакса: «Черчилль заявил в палате общин, что он с величайшим облегчением

приветствует уход германских кораблей из Бреста».

Обратимся к книге бывшего сотрудника британской морской разведки П. Бизли «Разведка особенно назначения», изданной в Англии четверть века после описываемых событий. В ней довольно подробно рассказывается о деятельности оперативного разведывательного центра (ОРЦ), наиболее авторитетного аналитического органа адмиралтейства. Целую главу Бизли посвящает обстоятельствам прорыва немецких кораблей через Ла-Манш и с горечью констатирует, что в этом случае первый лорд адмиралтейства Паунд, морской министр Александер и премьер-министр Черчилль (обычно постоянно заглядывавший в ОРЦ со словами «Что новенького, мальчики?») остались глухи к загодя полученной достоверной информации о намерениях противника.

Чем же руководствовался британский премьер-министр в данном случае, да и впоследствии? Не прошло и полугода, как «непонятный просчет» адмиралтейства повторился. В июле 1942 года оно внезапно отозвало эскорт (25 боевых кораблей) и ближнее прикрытие (4 крейсера и 3 эсминца) конвоя RQ-17, после чего гитлеровцы безнаказанно отправили на дно Баренцева моря 24 транспорта с грузами для сражающейся Красной Армии. Почему же Паунд, действовавший только с ведома премьер-министра, подставил беззащитный конвой неприятелю?

«Мы не считаем правильным рисковать нашим флотом к востоку от острова Медвежий», — оправдывался Черчилль, ссылаясь на опасность, исходившую от немецких кораблей, стоявших в фьордах северной Норвегии. Иного мнения придерживался известный историк британского флота Роскилл. «Трудно найти какое-либо оправдание подобному вмешательству Лондона в дела конвоя», — признавал он. Да, найти оправдание трудно, но объяснить можно. Через несколько дней после уничтожения RQ-17 глава британской военно-морской миссии в Полярном контр-адмирал Фишер попросил командующего Северным флотом принять его по срочному делу. «Он сообщил, что 17 июля в Лондоне состоялось совещание, — вспоминал адмирал А. Головкин, — после которого миссия получила телеграмму об отмене до сентября конвоев к нам...»

Говорят, истории свойственно повторяться. Припомним события тревожного августа 1914 года. Последние дни перед первой мировой войной. В Средиземном море курсируют кайзеровские линейный крейсер «Гебен» и легкий крейсер «Бреслау». Командующий британскими морскими силами в этом регионе адмирал Милн получает приказ следить за более чем вероятным противником и с объявлением войны уничтожить оба крейсера. Казалось, участь их была решена — ведь двум кораблям противостояли 3 линейных, 4 броненосных, 4 легких крейсера и 16 эсминцев. Однако Милн вдруг... оставляет «Гебен» и «Бреслау» в покое. Весь мир был поражен беспрепятственным проходом этих кораблей в Стамбул, где они подняли турецкие флаги, а в октябре уже участвовали в нападении на черноморские порты России.

Тайна «стратегической ошибки» адмиралтейства раскрылась только после первой мировой войны, притом самым скандальным образом. Оказывается, морской министр Великобритании Черчилль приказал Милну пропустить немецкую Средиземноморскую эскадру в турецкие воды. Опасаясь, что с началом военных действий российский Черноморский флот быстро справится с устаревшими морскими силами Турции, заправили лондонского Сити не замедлили «преподнести сюрприз» своему союзнику.

Итак, подведем итоги. Август 1914 года — морской министр Великобритании Черчилль пропускает германские корабли в Черное море, где они нанесли немалый ущерб России.

Февраль 1942 года. Военный кабинет Великобритании во главе с премьер-министром Черчиллем и подчиненное ему адмиралтейство допускают «непостижимые просчеты» при проведении контроперации «Фуллер». Перед эскадрой Циллиакса открывается путь в северную Норвегию.

Июль 1942 года. С ведома премьер-министра Великобритании Черчилля адмиралтейство фактически подставляет под удар конвой RQ-17. Ссылаясь на его разгром и на присутствие германских кораблей в северной Норвегии, оно приостанавливает поставки грузов по арктической трассе...

Вывод же предоставляем сделать самому читателю.



# РЫБА ВМЕСТО КВАРЦА

Преподаватель философии в лицее имени Анри Пуанкаре в Нанси Андре Флорион изобрел биоэлектрические часы — пожалуй, впервые в богатой истории хронометров.

Идея пришла ему в голову в 1963 году при чтении статьи о гимнархе (*Gymnarchus niloticus*), африканской рыбе, которая регулярно посылает электрические сигналы. Через восемь лет Флорион раздобыл наконец-то редкую рыбку и, подключив к ней осциллограф, стал наблюдать на его экране безупречный ряд импульсов с частотой 300 Гц.

Регулярность импульсов, «пульт управления» которыми находится в продолговатом мозгу, сравнима с регулярностью кварцевого осциллятора с той только разницей, что для функционирования кварца нужна батарейка, а рыбу необходимо кормить, иначе «маятник» остановится.

Как же устроить «рыбные часы»? Возьмите достаточно вместительный аквариум длиной не менее 2,5 м, наполните его водой и запустите туда гимнарха. Теперь дело за малым: осталось собрать несложную электронную схему и привести часы в действие.

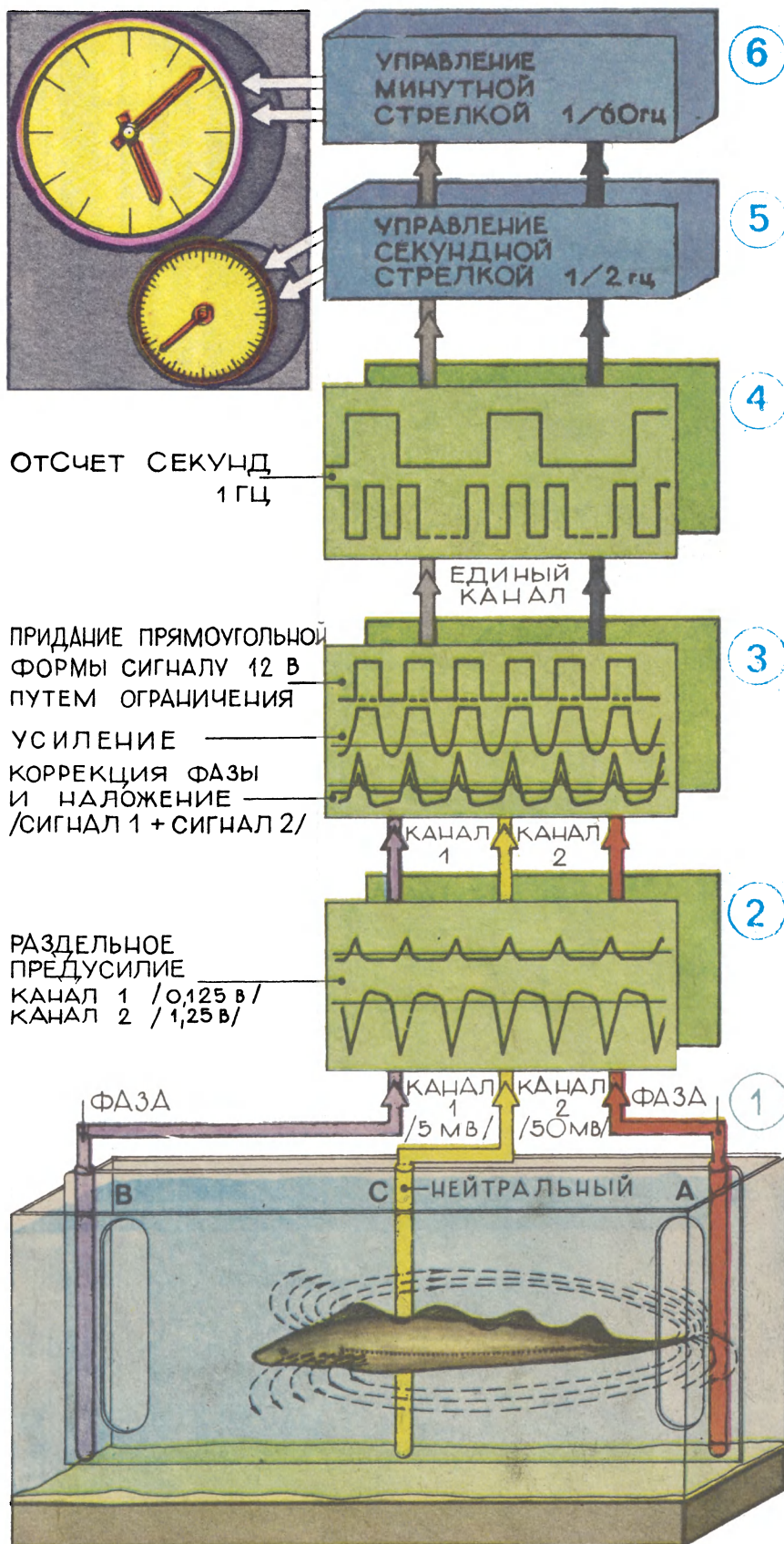
Прежде всего надо снять импульсы, создаваемые рыбой. Для этого в воду погружают три вертикальных электрода А, В и С:

Но поступающие на электроды сигналы достигают лишь нескольких милливольт. Поэтому их сначала усиливают в 25 раз. Кроме того, рыба не стоит на месте, а непрерывно движется. Это приводит к постоянным и непредвиденным колебаниям уровня снимаемых сигналов. Значит, необходима дополнительная обработка сигналов.

Две пары двойных транзисторов усиливают сигнал, придают фронтам импульсов почти вертикальную направленность и формируют прямоугольный импульс напряжением 12 В. Затем частоту сигнала делят на число, равное этой частоте. В результате получаются прямоугольные импульсы частотой 1 Гц.

Для получения минутных отсчетов интегральная схема делит частоту 1 Гц на 60, и «минутные» импульсы поступают в механизм часов. Аналогично приводится в движение и секундная стрелка.

Теперь вы можете жить по времени, указываемому «рыбными часами». Гарантия — 15 лет. Такова средняя продолжительность жизни гимнарха. К сожалению, хлопот с такими оригинальными часами больше, чем с обычными. «Заводить» их надо несколько раз в сутки да и «прочистить» среду, в которой они обитают, следует регулярно. Для энтузиастов заметим, что гимнарх питается плотвой, пескарями, карпами.



По материалам зарубежной печати





**П о д р е д а к ц и я:**  
лауреата Ленинской  
и Государственной  
премий генерал-полковника  
Ю. М. АНДРИАНОВА.  
Коллективный  
консультант:  
Центральный музей  
Вооруженных Сил СССР.  
Автор статьи —  
доктор технических наук,  
профессор В. Г. МАЛИКОВ.  
Художник — В. И. БАРЫШЕВ.

## ПОДВОДНЫЕ И РЕАКТИВНЫЕ

Капнозарядные нарезные орудия, поступившие на вооружение армий мира в 60—70-е годы, понемалу не обнаруживали ожидаемого абсолютного превосходства над гладкоствольными предшественниками. Обладая замечательной кучностью огня, они уступали старым артистемам, в частности, по начальной скорости снаряда. Объяснялось это тем, что разработчики мощных нарезных орудий первое время ограничивали массу порохового заряда, пытаясь тем самым избежать преждевременного сгорания нарезов более тяжелыми, чем ядра, продолговатыми снарядами.

Любопытно, что с этими недостатками продолговатых снарядов пушкеры столкнулись еще в XVIII веке. Тогда они попробовали заменить ядра удлинненными боеприпасами, но добиться их упорядоченного полета после выстрела из гладкоствольного орудия оказалось невозможно.

В 20-х годах XIX века артиллеристы снова предприняли эту попытку, но на качественно ином уровне. Например, к 1826 году появилась идея стрелять из гладкоствольных гаубиц и мортир активно-реактивными снарядами, благо боевые ракеты уже применялись в войсках. Начальная скорость снарядов с реактивными ускорителями заметно возросла, но, как отмечали эксперты, нагрузки, испытываемые ими при движении в канале ствола, оказались чрезмерными, что нередко при-

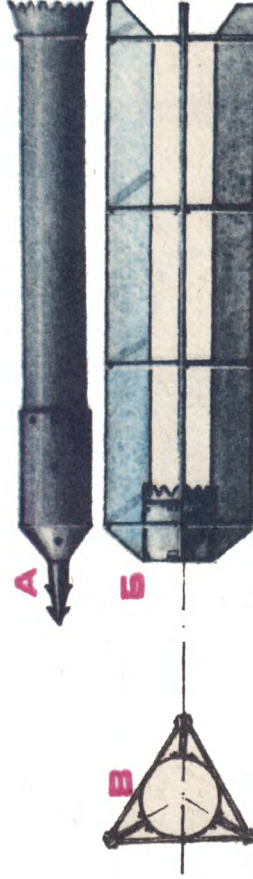
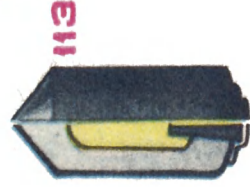
редняя крышка открывалась, и с помощью специального устройства запускался двигатель снаряда. Пушка Девеца оказалась удачной, но в том же году русский изобретатель Александровский, а за ним англичанин Уайтхед и итальянец Луппис создали «самодвижущиеся мины» (торпеды), которые были немедленно приняты на вооружение, и артиллеристам пришлось прекратить работы над подводными снарядами.

Правда, в 1890 году шведский ученый Унге создал орудие, предназначенное для стрельбы мощными «воздушными торпедами». Но и в этом случае участники испытаний отметили недостаточные нагрузки на снаряд при выстреле. Об активно-реактивных снарядах вспомнили лишь в наши дни, кстати, оснатив ими... гладкоствольные безоткатные пушки.

Но вернемся к нарезной артиллерии. С ее появлением удалось решить задачу устойчивого полета снарядов, над которой канониры бились более 500 лет. Отныне после выстрела снаряды летели по траектории, практически совпадающей с их продольной осью, ударяясь о цель только головной частью. Это позволило разработать эффективные ударные и дистанционные трубки, приводившие в действие разрывной заряд. Кроме того, продолговатые снаряды можно было оснастить усиленным разрывным зарядом, а в шрапнелях увеличить число

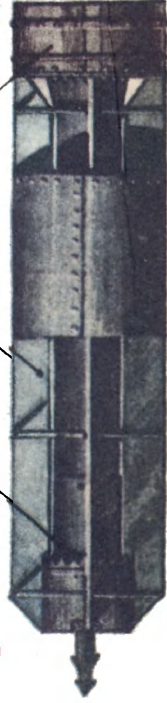


На заставке: Экспериментальный пуск ракетных снарядов с борта подводной лодки, сконструированной видным военным инженером, генералом К. Шильдером.



113. Продолговатый снаряд для гладкоствольных орудий XVIII века.

114. Устройство активно-реактивного снаряда Монжери. Цифрами обозначены: 1 — снаряд, 2 — стабилизирующее устройство, 3 — система пуска двигателя, 4 — поддон, 5 — ствол. На отдельных рисунках представлены общий вид снаряда (А), стабилизирующее устройство (Б) и его вид спереди (В), снаряд, подготовленный к выстрелу (Г).





водило к их порче. Поэтому первые активно-реактивные снаряды не получили распространения. Правда, опыты с ними послужили толчком к появлению весьма интересных инженерных решений.

Так, француз Монжери разработал проект необычного орудия, предназначенного для стрельбы продолговатыми реактивными снарядами по подводной части вражеских боевых кораблей. По своей конструкции оно предвещало торпедные аппараты субмарин. Каждый снаряд оснащался поддоном с центральным отверстием, из которого выбрасывались газы, сообщавшие ему движение под водой. Небольшая часть газов выходила и через винтовые каналы в передней части корпуса снаряда, тем самым закручивая его вокруг продольной оси для стабилизации на траектории.

Иным путем пошел российский генерал К. Шильдер. Он оснастил подводную лодку своей конструкции трубчатыми пусковыми установками для стрельбы ракетами из-под воды. Испытания первого в истории подводного ракетного орудия успешно прошли в 1838 году.

Разработка подобных артсистем приобрела особую остроту с появлением боевых кораблей, у которых борта, орудийные башни и казематы прикрывала броня, а узавимой оставалась лишь небронированная подводная часть. В 1863 году в России объявили конкурс на лучшую конструкцию «подводной пушки». В следующем году полковник Пестич и инженер Мионов разработали такое орудие, но результаты его испытаний в Кронштадте не удовлетворили устроителей конкурса.

В 1866 году подводно-реактивную пушку изобрел француз Девец. Ее снаряд, снабженный термоизолирующей оболочкой, состоял из головной части с разрывным зарядом и ракетного двигателя, газы которого выбрасывались через коническую трубу, а также четыре винтовых канала стабилизатора. Сама пушка заделывалась в подводную часть корпуса, а ее ствол закрывался герметичными крышками. Перед выстрелом задняя крышка орудия, в котором находился снаряд, закрывалась и канал ствола заполнялся через трубку забортной водой. После этого пе-

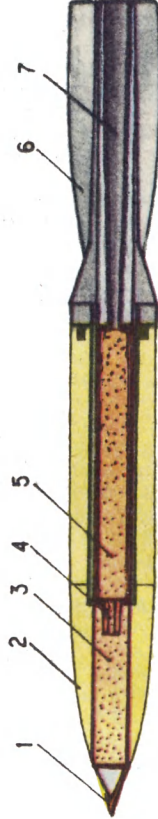
пуль. Оставалось только повысить дальность артогня, что зависит от начальной скорости снаряда.

Естественно, чтобы ускорить движение снаряда в канале ствола, проще всего было бы увеличить массу порохового заряда. Но этому мешает предел прочности материалов, из которых изготовлены ствол и казенник. Нельзя ли найти иное решение этой проблемы?

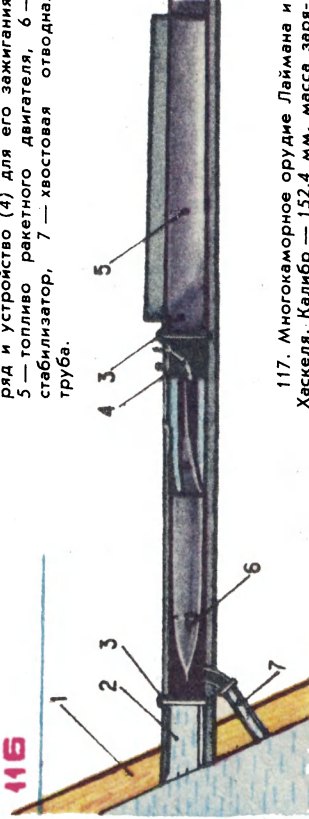
Задавшись такой целью, французский инженер Перро в 1878 году предложил орудие с рассредоточенным пороховым зарядом повышенной мощности. Он состоял из нескольких частей. Первая размещалась на дне зарядной камеры, остальные в боковых камерах, смонтированных на стенках канала ствола. Величина донного, или центрального, заряда рассчитывалась так, чтобы пороховые заряды возгнали снаряд в нарезку, сообщив ему первоначальное ускорение. После этого в стро-гой очередности срабатывали боковые камеры, нагнетая давление в канале ствола и все больше разгоняя снаряд.

Подхватив идею Перро, американские инженеры Лаймана и Хаскель спустя два года изготовили два многокамерных орудия калибром 63,5 мм и 152 мм. В чугунный ствол шестидюймовки вставлялась стальная труба, заканчивавшаяся зарядной камерой. В ее центральной части размещали 8,2-килограммовый основной заряд, придававший снаряду первоначальный разгон. В каждой из четырех боковых камер, проходивших сквозь ствол и трубу, имелось по 12,7 кг пороха. Газов, образовавшихся при сгорании всего заряда, хватало, чтобы придать снаряду массой 68 кг начальную скорость 1220 м/с — в три раза больше, чем у обычных орудий того же калибра.

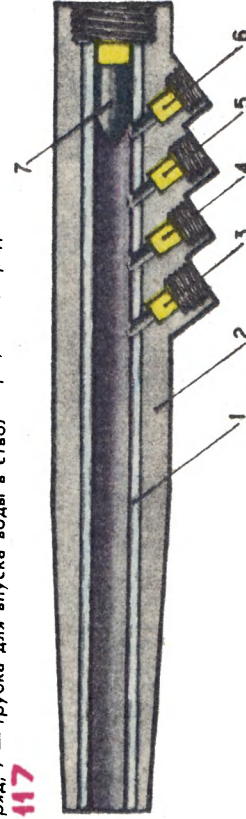
Но в конце XIX века военные инженеры прекратили работы над многокамерными орудиями. Слишком уж сложными оказались они для массового производства, да и расчетам было нелегко обслуживать их в полевых условиях. А в скорострельности они уступали современным им пушкам с уни-тарными выстрелами. В последние пороховой заряд заключался в металлическую гильзу, к которой крепились сам снаряд того или иного назначения (осколочный, фугасный, зажигательный, шрапнель и т. п.), что ускоря-



115. Ракетный снаряд Девеца. Цифрами обозначены: 1 — взрыватель, 2 — корпус с разрывным зарядом, 3 — пороховой заряд и устройство (4) для его зажигания, 5 — топливо ракетного двигателя, 6 — стабилизатор, 7 — хвостовая отводная труба.



116. Схема «подводного орудия» Девеца. Цифрами обозначены: 1 — борт корпуса, 2 — дульная часть ствола, 3 — герметичная крышка, 4 — пусковое устройство, 5 — желоб для укладки снаряда, 6 — снаряд, 7 — трубка для впуска воды в ствол моря, 7 — снаряд.



117. Многокамерное орудие Лаймана и Хаскеля. Калибр — 152,4 мм, масса заряда — 59 кг, число боковых камер — 4, масса центрального заряда — 8,2 кг, масса орудия — 25 т. На схеме цифрами обозначены: 1 — внутренняя стальная труба, 2 — чугунный ствол, 3—6 — боковые камеры, 7 — снаряд.

ло и упрощало процесс заряжания орудий.

Что же касается идеи многокамерных орудий, то возможности повышения начальной скорости их снарядов далеко не беспредельны. Дело в том, что скорость снаряда в канале ствола всегда будет меньше скорости расширения продуктов сгорания пороха и даже при оптимальной длине ствола невозможно разогнать снаряд

больше, чем на 2000 м/с. Именно это обстоятельство и заставило специалистов время от времени обращаться к поискам других метательных веществ, призванных заменить традиционный для артиллерии порох (см. «ТМ» № 11 за 1985 год). А пока их попытки не увенчались успехом, конструкторы продолжали совершенствовать обычные пушки, гаубицы и морти-

# ПУТЬ К ЗЕМЛЕ

Мы продолжаем публикацию документально-фантастического отчета «Путь к Земле» (см. № 8—12 за 1985 год). Вкратце напомним содержание предыдущих глав. Бывший космонавт Михаил Коршунов (Лунный Коршун) возвращается домой из системы Юпитера. Решив тряхнуть стариной, последний отрезок пути (Луна — Земля) он собирается проделать самостоятельно, на первом попавшемся транспортном средстве. Селенолог Эдуард Рыжковский в порядке розыгрыша предлагает ему свой крохотный лунолет, не приспособленный для космических полетов. Коршунов принимает вызов. По иронии судьбы штурманом «Кон-Тики» (так нарекает Коршунов свой лунолет) становится Александр Перепелкин, не имеющий никакого отношения к космонавтике. От его лица и ведется повествование. Мужественно справившись с непреодолимыми, казалось бы, трудностями, после многочисленных приключений экипаж «Кон-Тики» прибывает на окололунную орбитальную станцию «Юрий Гагарин». Цель нового рискованного броска — внутренняя точка либрации, где находится автоматический танкер «Лагранж». Здесь намечено пополнить запасы топлива и идти затем к околоземной станции «Коперник».

Каждый выпуск сопровождается игровыми программами, с помощью которых читатели, умеющие обращаться с программируемыми микрокалькуляторами «Электроника БЗ-34» («МК-54»), могут самостоятельно повторить важнейшие этапы этого небывалого путешествия, а также при желании совершать другие сложные космические операции.

## 6. ТЬМА

Стартовая площадка была ярко озарена прожекторами. Несомненно, свет некоторых из них, невидимый в вакууме, рыскал сейчас в темноте в поисках «Кон-Тики», но усилия были тщетными. Коршунов ловким маневром ушел из следящего луча, а вновь нащупать столь угловое суденышко в глубине космоса смогла бы разве что автоматическая противометеоритная система. Однако данными прожекторами руководили вовсе не роботы.

Мы снялись с верхней палубы «Гага-

рина» (а сюда перебрал «Кон-Тики» кто-то из местной стартовой команды ночью, пока мы спали) над центром обратной стороны Луны, несмотря на настоячивые уговоры ТВ подождать до стороны освещенной, на которой условия съемки гораздо предпочтительней. Мы были неумолимы. Пришлось им прибегнуть к искусственному освещению, а теперь, после маневра Коршунова, оно стало бессильным и бесполезным. До станции все еще было рукой подать — она выглядела черной прямоугольной тенью на фоне звездного неба, окаймленной ходовыми огнями, верхняя же

площадка казалась самостоятельным летательным аппаратом, подобным Лапуте, на которой некогда побывал Гулливер.

Мы уходили от станции со скоростью пешехода — разгон, по мнению Коршунова, следовало начать минут через 10—15 после старта. Так мы гораздо точнее выйдем к «Лагранжу» и сэкономим много топлива. Хотя, казалось бы, чего там особенно экономить — все равно заправляться...

— Полный порядок, — сказал Коршунов. В кабине было темно, только неярко мерцали индикаторы на пульте управления. — Они нас уже не найдут. Рассказывай, что было дальше.

Утро для меня началось с хлопот по снабжению и заправке «Кон-Тики». Прикинув, что до «Лагранжа» нам с лишковой хватит тонны топлива, я поставил в заявке на всякий случай «1500 кг» и дал подписать Коршунову. Он изучал бланк несколько секунд, потом исправил 1 на 3 и расписался внизу. «Лихость твоя мне нравится, — ответил он на мой недоуменный вопрос. — Ты все рассчитал правильно. Но мы идем в космос, не на орбиту, впереди сутки полета. В таких случаях лучше иметь запас на обратный путь, раз уж есть возможность. Мало ли что может случиться».

По второй части заявки — воздух, вода и прочее на 10 суток — замечаний у него не возникло. «Именно десять. Больше десяти дней не продержимся, обязательно куда-нибудь свалимся». Я взял подписанный документ и отправился в диспетчерскую. Там-то и начались непредвиденные осложнения, о подробностях которых Коршунов желал сейчас услышать. Я сунул бланк в приемную щель машины, и та незамедлительно выплюнула его обратно! На дисплее зажеглась надпись: «Не указана цель полета».

— А ты что? — спросил Коршунов. В общих чертах он уже знал о происшествии, был осведомлен и о результатах, сейчас его интересовали детали.

— Я написал на бланке «Земля» и сунул бумагу обратно в машину.

— Молодец! — похвалил Коршунов. — А она?

— Тут же выбросила назад. На дисплее загорелось: «Заправка не разрешается. Судно не приспособлено для полета к планетам, имеющим атмосферу. В заявку следует включить требование об установке на судно стабилизаторов и тормозных щитков».

— А ты? — спросил Коршунов. Зная его «любовь» к компьютерам, нетрудно понять, что ситуация его развлекала.

— Я, естественно, зачеркнул слово «Земля», вписал «Луна» — и туда же.

— Находчиво! — определил Коршунов и посмотрел на часы — Кажется, нам пора Держись, штурман!

Двигатель загремел. Разогнался Коршунов, как всегда, на предельном режиме. Ускорение продолжалось с полминуты. Когда двигатель умолк, станция потерялась позади, а цифры на





указателе топлива уменьшились ровно на тонну.

— Скорость? — осведомился он.

— Параболическая! — сказал я. — Даже немного больше...

— Нехорошо, — поморщился он в тусклом свете индикаторов. — Терпеть не могу парабол. Чуть меньше скорость — и сваливаешься на эллипс. Чуть выше — ты уже на гиперболе. А между ними — дистанция огромного размера. Давай-ка для надежности бросим еще литров двести. Неоптимально, конечно, зато выиграем много часов. Гипербола — единственная порядочная кривая...

Двигатель загрохотал снова, на сей раз всего на несколько секунд. Потом замолчал — очень и очень надолго.

— А что дальше? — спросил Коршунов. — Ты написал «Луна»...

— Она опять вернула заявку. Теперь на дисплее значилось: «Заправка не разрешается. Судно не приспособлено для полета к планетам, не имеющим атмосферы. В заявку следует включить требование об установке на судно посадочных амортизаторов».

— Я волком бы выгрыз бюрократизм! — с чувством процитировал Коршунов. — Тебе следовало назвать второй причал «Гагарина».

— Я думал об этом. Проклятая машина не выделила бы нам трех с половиной тонн топлива и ресурса на десять дней для перелета с причала на причал. Я исправил «Луна» на «Земля» и вписал требование насчет тормозных щитков. В результате «Кон-Тики» утяжелился на полсотни килограммов. Но если бы я оставил «Луна», навеска была бы вдвое тяжелее. Правда, еще не поздно от них отделаться.

— Я смотрел, — сказал Коршунов. — Приварено насмерть. Но не огорчайся, штурман. Может, еще пригодятся. Кто знает...

Я не ответил. Впереди вспыхнула огненная линия горизонта. Затем появилось Солнце. Его лучи озарили пейзаж под нами: бесчисленные кратеры, очень рельефные при боковом освещении. Они не только уносились назад — к этому мы успели привыкнуть, — но и уменьшались буквально с каждой минутой. «Кон-Тики» набирал высоту, и это было заметно на глаз. Луна стала уже шаром — громадным, но отчетливо выпуклым. Высота росла: 200 км, 300, 400...

— Вот и она! — Коршунов показал вперед. Над горизонтом поднималась облачная дуга Земли — словно птица с отогнутыми назад крыльями. — Неческолько дней, и мы будем там. Не верится?..

С момента отделения от станции прошло каких-то полчаса. Высота увеличилась: 600 км, 700, 800... Луна сжижалась, по площади она занимала, наверное, всего процентов десять небесной сферы.

— Запомни этот момент, штурман! — Цифры на альтиметре быстро сменялись: 1650 км, 1700, 1750... — Шельф кончился, впереди открытое море!

Да, мы удалились от Луны на величину ее радиуса, траектория задиралась все круче. К исходу первого часа поднялись более чем на три тысячи километров, Земля уверенно подбиралась к зениту, вектор скорости запрокидывался. Мы шли к Земле, это было несомненно. Луна все еще доминировала в небе, но была уже не внизу, а позади нас!

— Завтра заправимся, — мечтательно проговорил Коршунов. — А через неделю, глядишь, будем сидеть где-нибудь на бережку, на камушках, и потягивать из синего моря рыбку — большую и маленькую. Настоящую рыбку. Саша...

— Что значит «настоящую»? — поинтересовался я.

— Ну, у нас, на спутниках Юпитера, — объяснил он, — ты знаешь, тоже есть океаны. Подо льдом, можно сказать, бездонные. Но они, в отличие от земных, безжизненны. Так, по крайней мере, считалось. Вот уже много лет в системе Юпитера работает несколько биологических станций. Биологи пытаются заселить местные океаны земными формами жизни. Вода — она всюду вода. Да ты слышал об этом, Саша...

— Только краем уха, — возразил я. — Знаю, что такие опыты проводились, но ничего конкретного. Слишком далеко от моей обычной работы.

— Правда? — оживился он. — Что ты, за последние годы результаты получены просто отличные. Отличные от всего, что кто-либо ожидал. Теперь в поставленную ловушку нетрудно поймать, например, семгу, угря или даже треску. Но может забрести туда и чудовище... А они страшные, Саша.

Он замолчал.

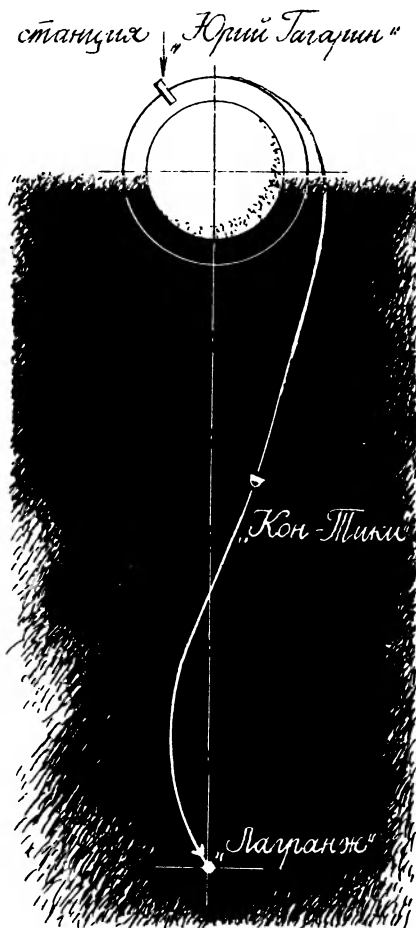
— Насчет семги или даже трески мне понятно, — сказал я. — Но откуда взялись чудовища?

— Никто не знает. То ли какие-то мутации. То ли там всегда водилась эта нечисть. То ли возникли гибриды местных и земных форм. Некоторые из этих существ ужасны на вид, но вполне безобидны и даже полезны во многих отношениях. В гастрономическом, например. Зато есть и такие, которые рвут любые сети и приводят в полную непригодность самые изощренные ловушки. Есть существа-оборотни, принимающие любые обличья. А самое страшное из них называется Тьма...

— Тьма? — Жутким, нездешним холодом веяло от этого названия. — Почему именно Тьма?

— Никто ее толком не видел, Саша, — сказал Коршунов. — Никто из ныне живущих. Человек, столкнувшийся с Тьмой, гибнет. Приборы выходят из строя, пленки стираются и засвечиваются. Никто из живых не видел ее, но все-таки она существует. Опасное это дело — охота в системе Юпитера...

Время тянулось медленно. Центр Королева вышел из-за горизонта, был где-то внизу, но мы его, конечно, не видели. Земля переместилась в зенит, «Кон-Тики» поднимался почти вертикально со скоростью порядка километра в секун-



ду. Через четыре часа позади осталась уже четвертая часть пути, спустя еще пять — практически половина. Луна стала отдаленным небесным телом — ее угловой диаметр превышал земной всего раза в три. До точки либрации оставалось тридцать тысяч километров и пятнадцать часов пути, мы шли к цели точно, по очень вытянутой дуге, можно было и отдохнуть. Разложили кресла, Коршунов сорентировал «Кон-Тики» днищем вперед, отгородив кабину от солнечного света. Сразу стало темно. Нас окружал мрак, светлая темнота, черное небо, усыпанное бесчисленными мелкими звездами. Воображение услужливо извлекало из памяти картины прошедшего дня.

«Человек, столкнувшийся с Тьмой, гибнет», — вот последняя фраза, которая всплыла у меня в сознании перед тем, как уснул.

Снилось тоже нечто жуткое и нездешнее: бесформенная тягучая субстанция окружала меня, душила, увлекала в черную вибрирующую пустоту... Вибрация, сначала еле заметная, вскоре стала невыносимой.

Я открыл глаза и сразу увидел звезды. Коршунов тряс меня за плечо.

— Проснись, Саша, — сказал он мягко. — Дурные новости. Метеоритная атака, «Лагранж» не отвечает на сигналы. Думаю, топлива мы теперь не получим...

# МЯГКОЙ ПОСАДКИ!

Консультант раздела —  
Герой Советского Союза,  
летчик-космонавт СССР  
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Похоже, с автоматическим танкером «Лагранж» случилось непоправимое, и мечты о пополнении запасов топлива придется оставить до лучших времен. Тем не менее остановка в точке либрации необходима: во-первых, нужно выяснить, что же все-таки стряслось с танкером, во-вторых, в этой точке, где все гравитационные и инерционные силы уравновешены, можно спокойно, без спешки проанализировать ситуацию и подумать, как быть дальше. Что ж, этот солидный по протяженности отрезок пути (более 60 тыс. км в использованной приближенной модели) вполне под силу нашему стандартному «транспортному средству» — ПМК «Электроника БЗ-34» («МК-54»), оснащенный новой программой «Лунолет-4».

00 Сх 01.2 02.+ 03.ИПА 04.+ 05.ПА 06.ИП1  
07- 08.ИПА 09.ИП7 10.- 11.С/П 12.П9 13.П8 14.П2  
15+ 16.ИП6 17.x 18.ИПД 19.ИП8 20- 21.Фх» 0  
22.00 23.ПД 24.ИП5 25.+ 26.+ 27.П8 28.ИПС  
29.Фsin 30.ИПВ 31.ПП 32.74 33.Фsin 34.x 35.ПП  
36.70 37.ИПО 38.+ 39.ПО 40.ПП 41.69 42.9  
43.0 44.x 45.Фх 46.+ 47.ИПА 48.+ 49.ИПС  
50.+ 51.ПС 52.Фcos 53.ИПО 54.ПП 55.74  
56.Фcos 57.x 58- 59.ИПА 60.ИПА 61.Фх²  
62.+ 63.ПП 64.70 65.-/ 66.ИПВ 67.+  
68.ПВ 69.ФВх 70.+ 71.ИП2 72.x 73.В/0  
74.ИПО 75.ИПА 76.+ 77.ИП3 78.+ 79.ИП3  
80.+ 81.x 82.ХУ 83.ИПС 84.Фcos 85.x  
86.ИПА 87.x 88.3 89.x 90.ИП3 91.Фх² 92.x  
93.+ 94.-/ 95.ИП8 96.ИП9 97.В/0

Она предназначена для численного моделирования различных маневров космических аппаратов вблизи безатмосферного небесного тела (луны), вращающегося по круговой орбите вокруг другого небесного тела (планеты) и, подобно нашей Луне, постоянно обращенного к планете одной своей стороной. Программа учитывает влияние планеты на движение аппарата и позволяет выполнить принципиально новую космическую операцию — перелет во внешнюю или внутреннюю точку либрации (они в использованной модели располагаются на линии планета — луна на равных расстояниях от центра луны), зато не приспособлена для посадки — автоматический контроль контакта с поверхностью здесь отсутствует. Исходные данные в основном те же, что и в «Лунолете-3» (см. «ТМ» № 9 за 1985 год): (масса космического корабля без топлива, кг) П5 (радиус луны, м) П7 (скорость истечения продуктов сгорания, м/с) П6 (расстояние до центра

луны, м) ПА (вертикальная скорость, м/с) ПВ (угловое расстояние от центра видимой стороны луны, градусы) ПС (запас топлива, кг) ПД. Другие связаны с новым характером решаемой задачи. В регистр 4 вводится так называемая гравитационная постоянная луны, равная произведению ускорения силы тяжести на ее поверхности на квадрат радиуса. Нужно набрать на пульте ускорение силы тяжести (для нашей Луны — 1,62) и команду ИП7  $F_x^2 \times \Pi 4$ . В регистр 3 вводится угловая скорость обращения луны вокруг планеты, для этого нужно сначала рассчитать гравитационную постоянную планеты: (радиус планеты, м)  $F_x^2$  (ускорение силы тяжести на поверхности планеты, м/с²)  $\times$ , затем набрать радиус орбиты луны в м (для нашей Луны 3844 ВП 5) и команду  $F_x^2 \text{ FBx} \times \div F \sqrt{\Pi 3}$ . В регистр 1 вводится расстояние от центра луны до точки либрации:  $3 F^1 / x \uparrow \text{ ИП4 ИП3 } F_x^2 \div \times F_x^2 \Pi 1$ . Осталась горизонтальная скорость корабля. Если он в начальном положении находится на круговой окололунной орбите, то она рассчитывается как обычно: ИП4 ИПА  $\div F \downarrow$ , только теперь нужно еще вычесть из полученной величины скорость, связанную с вращением луны вокруг своей оси: ИП3 ИПА  $\times$  — ПО. (Предполагается, что направления движения корабля и вращения луны совпадают; в противоположном случае в последней формуле вместо — надо поставить +.) Наконец, как обычно, В/О С/П.

При остановке на индикаторе появляется текущая высота полета, в регистре У находится расстояние по вертикали до точки либрации. Остальные переменные — расстояние до центра луны, вертикальная и горизонтальная скорости, угловое расстояние до центра видимой стороны луны, текущий запас топлива — находятся в регистрах А, В, О, С, Д и вызываются командами ИПА, ИПВ, ИПО, ИПС, ИПД. Маневр задается традиционно: (угол отклонения вектора тяги от вертикали, градусы) ИП (расход топлива, кг) ПП (время, с) С/П. Переключатель Р — Г должен быть установлен в положение Г, команда с перерасходом топлива блокируется.

При дальних вылазках в космическое пространство на «Лунолете-4» рекомендуется придерживаться следующих правил: во-первых, выполнять перелет на гиперболических скоростях (параболическая скорость в  $\sqrt{2}$  больше круговой, а гиперболические соответственно еще выше); во-вторых, в свободном полете на высотах, не превышающих диаметра луны (для нашей Луны около 3500 км), задавать время маневра не более 300 с, затем переходить на 1000-секундные интервалы, при удалении на 15 тыс. км

можно уже задавать часовые интервалы (порядка 3000 с), а начиная с 30 тыс. км — трехчасовые (10 000 с). При прикидочном выходе в точку либрации полезно следовать указаниям, содержащимся в 6-й части отчета А. Перепелкина.

## ОХОТА НА «ИНОПЛАНЕТНЫХ ЧУДОВИЩ»

Скажем честно: в недрах любой вычислительной системы, в частности и нашей «Электроники», обитают не менее дикие создания, чем те, которые населяют глубины европейских океанов и о которых упоминает командир «Кон-Тики». На индикатор ПМК, как известно, выводятся числа, не превышающие по величине 9,9999999 ВП 99 (9,9999999 — мантисса, 99 — порядок числа). Они для нас столь же привычны, как и обычные рыбы земных водоемов. Однако «Электроника БЗ-34» способна формировать числа гораздо большие (с порядком до 1000!), причем при соответствующем навыке каждое из них можно «изловить» (записать в регистр), проанализировать, а затем как-то использовать. Конкретный вид и свойства этих «арифметических чудовищ» зависят от глубин, где они водятся (точнее, от величины порядка). «Охота» на них — занятие увлекательное и в ряде случаев безопасное.

Вот краткая классификация «глубоководной фауны» ПМК. Глубины (порядки) до 100 заселены обычными числами. Следующий «этаж» (от 100 до 200) принадлежит ЕГГОГам; еще глубже (от 200 до 300) обитают ЗГГОГи — создания, вопреки своему зловещному виду, в высшей степени полезные, их легко приручить.

Далее (от 300 до 400) располагается вотчина диких и неукротимых чудовищ, норовящих при малейшей оплошности со стороны охотника привести программу в негодность и заставить его выключить ПМК. Следующий этаж (от 400 до 500) заселен ОС-оборотнями — существами очень полезными, но, в свою очередь, подразделяющимися на многочисленные семейства. Еще ниже (от 500 до 600) располагаются владыки Тьмы, при любом контакте с этой таинственной и грозной субстанцией индикатор гаснет, и приходится отключать ПМК. (Отметим, что с Тьмой можно случайно столкнуться и на других этажах.) Глубже, за пределы Тьмы, можно проникнуть лишь с помощью специального «водолазного оборудования» (соответствующих программ): глубины от 600 до 700 заселены медлительными С — ЕГГОГ-оборотнями, еще ниже (от 700 до 800) обитают неповоротливые монстры, чьи повадки тем не менее заставляют вспомнить безудержных чудовищ 4-го этажа и охота на которых протекает аналогично. На предпоследнем этаже (от 800 до 900) безраздельно властвует Ноль (самый обычный, насколько удалось выяснить), дальше (от 900 до 1000) начинается зона обычных



чисел с постепенно уменьшающимися отрицательными порядками, наконец, после 1000 круг замыкается — на сцену вновь выступают числа с положительными порядками, затем ЕГГОГи, и все повторяется. А теперь познакомимся ближе с населением каждого этажа.

**1-й этаж.** Здесь, как уже отмечалось, обитают обычные числа. У них, конечно, много всяких любопытных свойств (как и у самых обыкновенных земных животных), но к предмету нашего разговора они не относятся.

**2-й этаж.** ЕГГОГи, населяющие глубины (порядки) от 100 до 200, — самые неинтересные из обитателей нашего «электронного океана». В общем-то, это обычные числа, которые можно делить, умножать, складывать, записывать в регистры, но которые не выводятся на индикатор в силу своей чрезмерной величины. Изловить ЕГГОГа проще простого: достаточно, например, отдать команду  $1 \text{ ВП } 50 \text{ Fx}^2 \text{ ПО Сх}$ , и ЕГГОГ (десять в сотой степени) сидит в регистре О! Если теперь разделить его, допустим, на 10, то на индикаторе появится совершенно обыденная единица с порядком 99.

**3-й этаж.** Если возвести ЕГГОГа из предыдущего примера в квадрат (или иным способом получить число с показателем степени между 200 и 300), на индикаторе появится ЗГГОГ. Эти числа также можно умножать, складывать, записывать в регистры и так далее. Однако, помимо этого, ЗГГОГ обладает целым рядом присущих только ему и весьма полезных качеств.

1) Десятичная точка при появлении на индикаторе ЗГГОГа сохраняет свое положение, как бы «наследует» его от предыдущего числа. Запишите каково-нибудь ЗГГОГа в произвольный регистр. Наберите на индикаторе любое число (в его состав, естественно, обязательно входит десятичная точка — если число целое, она его замыкает) и вызовите ЗГГОГ на индикатор. Точка осталась на прежнем месте. Это свойство позволяет использовать ЗГГОГов в электронных играх для визуальной индикации положения объекта (как сделано, например, в игре «Посадка на планету ЗГГОГ», см. «ТМ» № 10 за 1985 год; напоминаем, что в программе опечатка — по адресу 22 должна стоять стрелка вверх).

2) Всякий ЗГГОГ выполняет операцию безусловного перехода на адрес, совпадающий с первыми двумя цифрами порядка «зашифрованного» под ним числа. Так, полученный нами ЗГГОГ равен 10 в двухсотой степени; если при его появлении на индикаторе отдать команду  $\text{F ПРГ}$ , убедимся, что справа горит 20. Это свойство также использовано в № 10 — далеко не каждый ЗГГОГ годится для той игры!

3) Всякого ЗГГОГа, появившегося на индикаторе, легко «расшифровать» с помощью следующей процедуры: нажать  $\text{F АВТ}$ , затем десятичную точку — справа на индикаторе загорится трехзначный порядок числа, которое прячет-

ся под личиной ЗГГОГа. Снова нажмем  $\text{F АВТ}$  — слева на индикаторе появится мантисса числа, справа — некий новый показатель, весьма причудливый, зависящий от способа появления данного ЗГГОГа на индикаторе и для дешифровщика бесполезный. Применение этой процедуры к нашему ЗГГОГу дает порядок 200 и мантиссу 1, как, очевидно, и должно быть.

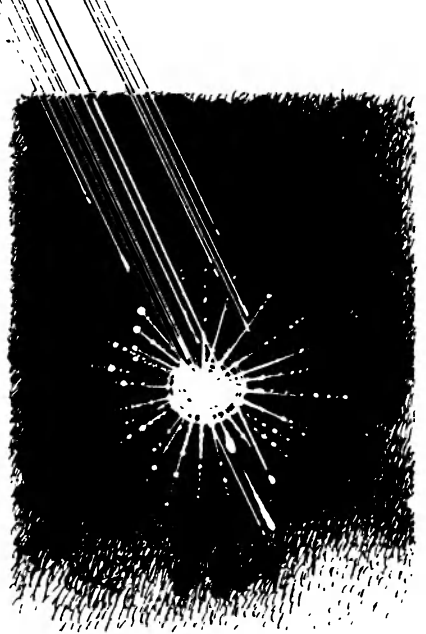
4) Предыдущее свойство подсказывает новый эффективный прием формирования показательных сообщений (о них см. № 12 за 1985 год). Вызвав нашего ЗГГОГа из регистра, куда он был записан, и применив к нему процедуру «расшифровки», получим показатель, с которым прежде не встречались (—L). Если теперь отдать команду  $\text{ВП } 99 \text{ F АВТ}$ , появится еще одно новое показательное сообщение (справа на индикаторе горит «чистая» буква Е). Из этих двух сообщений с помощью команд  $\text{ВП } /- / 1$  и  $\text{ВП } /- / 10$  легко получить все остальные мыслимые показательные шифры.

5) ЗГГОГ, записанный в регистр 9 либо 0, может использоваться как анализатор состояния программного счетчика. Убрав ЗГГОГа с индикатора, отдайте, например, команду  $\text{БП } 58$ . Вызовите ЗГГОГа и нажмем десятичную точку. Справа на индикаторе загорится 580. Данное свойство ЗГГОГа позволяет использовать его для «дешифровки» некоторых других «чудовищ», населяющих глубинные этажи нашего «числового моря».

**4-й этаж.** Перейдем к «охоте» на глубинах 300—400. Выберем в качестве объекта, например, число 10 в трехсотой степени. Отдаем команды  $1 \text{ ВП } 50 \text{ Fx}^2 \text{ Fx}^2 \text{ П9}$  (записываем ЗГГОГа для последующего использования в качестве анализатора)  $\text{FBx}$ . Все готово: в регистре У сидит ЗГГОГ (10 в двухсотой степени), в регистре Х — ЕГГОГ (10 в сотой степени). Остается их перемножить...

Караул! На экране мелькают цифры — ПМК самопроизвольно перешел в режим счета! Чудовище вырвалось на свободу и мчится по нашей пустой программе, как по бесконечному коридору! Срочно нажимаем  $\text{С/П}$ . На индикаторе ноль. Это естественно — программа пуста, она состоит из нолей, вот ноль и считался в регистр Х, оттеснив чудовище в регистр У. Чтобы взглянуть на «добычу», нужно нажать  $\text{ХУ}$ ...

Нас ждет новое потрясение! Вместо ожидаемого чудовища мы видим перед собой лишь следы его деятельности — испорченный фрагмент программы. ПМК самопроизвольно перешел в режим программирования! Слева на индикаторе горит .0, затем две пары 00, в правом углу — 31. Значит, программа остановилась на адресе 30. По аналогии со ЗГГОГа мы заключаем, что это опять-таки первые две цифры порядка изловленного числа. Точка, как и у ЗГГОГа, унаследовала свое положение от предыдущего числа (только что на индикаторе горел ноль, естественно, с точкой).



Наконец, левый ноль — это вторая цифра порядка (300). Если бы порядок был, скажем, 384, то слева на индикаторе горело бы .8, справа — 39.

Что делать дальше? Грубейшей ошибкой будет естественное  $\text{F АВТ}$  — ПМК заикнется на поврежденной команде и не ответит ни на один приказ с пульта, придется его отключить. Нажимаем  $\text{F ПРГ}$ . Точка исчезает. Теперь ШГ влево. Какой командой заменить испорченную? Наша задача — поймать чудовище, поэтому впишем сюда, например,  $\text{ПА}$ . Затем  $\text{Сх}$  (чтобы очистить стек) и  $\text{С/П}$ . Вот теперь можно и  $\text{F АВТ}$ . На индикаторе тут же загорается О — стек чист, а чудовище сидит в регистре А! Самое время проанализировать его с помощью ЗГГОГа из регистра 9. Трижды нажимаем ШГ влево (для компенсации вписанных в программу команд),  $\text{ИП9}$ , точку (на индикаторе появляется порядок 300) и  $\text{F АВТ}$  (слева загорается мантисса — 1). Забив на всякий случай нолями вписанные в программу команды, можно начинать охоту на следующее чудовище (только не надо забывать, что первое все еще томится в регистре А, ожидая команды  $\text{ИПА}$ , чтобы оттуда вырваться!). Вся эта процедура может пригодиться и для получения совершенно конкретных практических результатов. Например, она позволяет определять факториалы чисел вплоть до 210 (воспользуйтесь любой программой, вычисляющей факториал, и проанализируйте результат с помощью ЗГГОГа из регистра 9).

Охота на 5-м уровне — в обители ОС-оборотней — не менее увлекательна, о ней мы расскажем в следующем выпуске. Уникальные свойства этих созданий подтверждаются, например, простыми алгоритмами получения знакомого нам по предыдущему номеру сообщения  $\text{ЕЕ}$ :  $1 \text{ ВП } 55 \text{ Fx}^2 \text{ Fx}^2 \text{ Fx}^2 \text{ ИПС ИПС ВП } 6 \text{ КНОП}$  (на экране искомое сообщение) — и трехбуквенного шифра  $\text{ЕЕЕ}$ :  $3,1622777 \text{ ВП } 55 \text{ Fx}^2 \text{ Fx}^2$

**КЛУБ ЭЛЕКТРОННЫХ ИГР**

$Fx^2$  ИПС ИПС ИПС ВП /—/ 3 КНОП.  
Не правда ли, ситуация сильно напоминает ту, когда фокусник на ваших глазах извлекает из вашей же шляпы сначала живого кролика, а потом еще и хрюкающего поросенка? Только здесь и в роли фокусника, и в качестве шляпы выступает ваш собственный ПМК!

## РОБОТ-ПЕРЕСТРАХОВЩИК

На парадоксальные свойства ОС-оборотней опирается простая игра, демонстрирующая в действии «машину-бюрократ», с которой столкнулся А. Перепелкин. Введите в ПМК вспомогательную программу; формирующую «электронного перестраховщика»: 00.1 01.ВП 02.5 03.2 04. $Fx^2$  05. $Fx^2$  06. $Fx^2$  07.ПА 08.С/П, нажмите F АВТ В/О С/П. На индикаторе 0. Загляните в регистр А (условимся, что именно сюда, по мнению машины, следует вписать требование насчет дополнительного оборудования) — там пока вроде ничего нет. Теперь В/О и вводите основную программу: 00.ПС 01.ИПА 02.ИПС 03.С/П. Как видим, она не содержит ничего, кроме записи числа (заявки на топливо) в регистр С, опроса регистров А и С и выдачи содержимого последнего на индикатор. F АВТ В/О. Наберите какое-нибудь число (нужное вам количество топлива) и С/П. На индикаторе загорается ЕГГОГ! Можете повторять процедуру (В/О — топливо — С/П) сколько угодно, даже вводить заявку вручную: (топливо) ПС ИПА (на индикаторе — ноль!) ИПС — бесполезно, упрямая машина, удостоверившись, что вы не выполнили ее условий, при последней команде будет упорно сигнализировать об ошибке! Лишь когда вы сдадитесь и включите в заявку требование насчет оборудования (зашлете что-нибудь в регистр А), она будет принята.

Редакция призывает воздержаться от самостоятельной охоты на ОС-оборотней: в их мире легко наткнуться на Тьму, а если вы столкнетесь с Тьмой, придется ВЫКЛЮЧИТЬ ПМК И НАЧИНАТЬ СНАЧАЛА!

Наконец, наше очередное задание. Программа «Лунолет-4». Достигнуть внутренней точки либрации системы Земля — Луна (корабль при этом должен находиться точно над центром видимой стороны Луны, ошибка всего в один градус по угловой координате — это примерно тысяча километров). По выходе в точку либрации затормозить и ждать следующего выпуска. Исходные данные: 2200 П5 3660 П6 1738 ВП 3 П7 5 ВП 4+ ПА 180 /—/ ПС 3500 ПД О ПВ 6371 ВП 3  $Fx^2$  9,81  $\times$  3844 ВП 5  $Fx^2$   $FVx \times \div F\sqrt{}$  ПЗ, регистры 4.1 и 0 заполнить согласно инструкции. В точке либрации пути участников перелета расходятся — каждый пойдет дальше на том топливе, которое останется в баках его корабля!

Михаил ПУХОВ

Наталья ОКОЛИТЕНКО,  
Данило КУЛИНЯК,  
Киевская обл.

# ДОЖДЬ И СНЕГ



Супруги Н. Околитенко и Д. Кулиняк — украинские писатели (она — прозаик, он — поэт), члены СП СССР, опубликовали по нескольким интересным книгам. Живут и работают в селе Лютеж Вышгородского района Киевской области. Предлагаем вашему вниманию их первую совместную работу в жанре научной фантастики.

Дождь шел шестой день подряд. Над землей поднималась испарина, в ней задыхались цветы. Под тяжестью плодов гнулись ветви. А кочаны капусты плавали в огородах, словно кораблики с блекло-зелеными листьями-парусами...

В предрассветный час улица была пустынна. По ней брел невысокий паренек с большим чемоданом. С длинных его волос стекала вода.

Дома еще спали, закрыв глаза-ставни.

— Молодой человек, сюда, — вдруг позвал кто-то. В одном из сонных домов открылась дверь, на крыльцо выдвинулась сперва нога в клетчатой штанине, потом в щель протиснулся большой зонтик, из-под которого показалась рука в таком же клетчатом рукаве.

Паренек заглянул под зонт и увидел продолговатое лицо, окаймленное редкой русой бородкой.

— Заходите, юноша. Я буду рад, если вы зайдете. Паренек пожал плечами — деваться, мол, неку-



да,— поднялся по крутым ступенькам и оказался в тесной прихожей. Увидел прямо перед собой полуоткрытую дверь, за нею уголок ковра и теплую уютную темноту. Хозяин поднес к губам палец и указал на другую дверь.

За нею была еще одна комната. Скучная мебель— диванчик и старый стол, вдоль стены стеллаж, на котором выстроились папки с бумагами. На столе— пишущая машинка, старенький телевизор...

— Ну вот,— сказал хозяин,— теперь вы можете хотя бы обсохнуть. Отдыхайте. Вы ведь утомились, не так ли?

— Да, я приехал в полночь, а гостиницы не нашел.

— Так и бродили всю ночь?

— Не совсем. Немного вздремнул на лавочке, под каким-то брезентом, пока и он не промок.

— Я согрею вам чай. А вы пока послушайте, как шумит дождь. Обязательно послушайте.

Светало. Паренек чувствовал себя так, как часто бывает после бессонной ночи — в голове легкий звон, и все кажется чуть нереальным: грани между обычным и странным, между дозволенным и запретным размыты. Если бы он чувствовал себя иначе, то вряд ли вошел сюда. Теперь же все казалось нормальным: он озяб и устал, ему нужно отдохнуть. Он скинул мокрый пиджак, с наслаждением вытянулся на диванчике и стал слушать. Спать не хотелось, спать было слишком поздно и слишком рано. Дождь шуршал неспешно и ласково. Звуки его каждое мгновение были иными — то мягкими, то становились чуть громче, то едва шелестели...

И вдруг паренек подумал о том, что в саду растут разные деревья — яблони, абрикосы, возможно, акация, у всех у них разные листья и потому капли ударяют о них по-разному, вот и получается целая симфония. Приглушенные звуки ее плыли, плыли за окном.

И еще он подумал, что никогда до сих пор не слушал дождь: жил в большом городе, на девятом этаже большого дома. Если дождь заставлял его на улице, это лишь усложняло жизнь. Звуки тех, мешающих жить дождей терялись в шуме машин, в шарканье бесчисленных подошв...

Вошел хозяин с подносом в руках — вазочка с печеньем, стаканы с чаем. Паренек сказал:

— Я вам очень благодарен. За чай. За приют. За дождь...

— Даже за дождь?

— Да. Я впервые услышал его мелодию.

Хозяин отставил стакан.

— Скажите, но только честно, вы очень хотите спать?

— Нисколько.

— Тогда послушайте.

Он взял со стола листок бумаги и стал читать:

Когда прервется этой жизни нить,

Когда для нас последний час настанет,

Весь светлый мир, как прежде, будет жить,

Все будет жить, и только нас не станет...

Странное чувство охватило паренька. Он любил стихи. В этих было что-то неуловимо общее с дождем, что неспешно шуршал за окном, с запахом влажной земли и листьев, даже с этим неожиданным знакомством. И хотя прозвучали слова «когда прервется», он остро почувствовал, что живет, что будет жить. Слова, звуки, запахи, мысли, воспоми-

нания и предчувствия — все сразу нахлынуло и смыло вялую усталость ночи.

И снова будет белый снег идти...

— Боже мой,— пробормотал хозяин.— Снег? Почему именно снег? Никакого снега ведь нет...

— Дальше,— попросил паренек.

Виновато улыбнувшись, хозяин продолжил:

И снова будет белый снег идти —

Мгновенный на руке, но все же вечный.

Вершина громоздится на пути,

За нею — мрак, мгновенно-бесконечный...

Мы будем возвращаться в чьи-то сны

Проклятьем, что когда-то прозвучало.

Конец зимы и первый день весны —

Конец начала и конца начало...

Да, будет снова белый снег идти

И обновляться по весне природа.

И упадет на прерванном пути

Опять зерно в извечной жажде восхода.

Все повторится. И лишь в той реке,  
Что воды мчит свои с высот забвенья,  
Зажгутся вдруг, как слезы на щеке,  
Растаявшие звезды на мгновенье...

Несколько минут оба молчали, потом паренек сказал:

— Да. Теперь я понимаю. Вы поэт. Я должен был сразу догадаться. Только поэты способны на такие неожиданные, добрые поступки. И еще я хочу сказать, что вы — хороший поэт. Кто вы? Видимо, я вас знаю.

Хозяин покачал головой.

— Нет. Это дождь. Поэт, о котором вы говорите,— это дождь. Я просто записал то, что сложил он.

«Конечно,— подумал паренек.— Он и должен говорить о себе только так. Дождь наваял ему и этот ритм, и эти образы...»

— Не верите? Но это действительно дождь. Я сейчас объясню...

Хозяин торопливо прошел вдоль стеллажа. Пальцы его, словно по клавишам, пробежали по корешкам папок.

— Дождь — естественный генератор шума, то есть последовательности случайных сигналов. Ведь каждая капля падает по-своему, правда? Я придумал одно устройство. Оно фиксирует удары капель и преобразует их в обычный двоичный код. Импульс — единица. Нет импульса — ноль... Моя пишущая машинка превращает язык дождевых ка-



**Клуб  
Любителей  
Фантастики**

пель в знаки: 10000 — «а», 01000 — «б», и так далее. И вот, представьте себе, сначала получался хаотичный, бессмысленный набор знаков, строк. Но потом, потом... Сколько дождей прошумело за те десять лет, что прошли! Сколько капель упало... Наверное, нет числа, чтобы их сосчитать... Но потом вдруг случилось вот это... Явилось это стихотворение. Теперь вы понимаете, почему его написал дождь?

Паренек взял одну из папок, раскрыл ее. Бесчисленные буквы перетекали из строки в строку, со страницы на страницу, из папки в папку... в бесконечность.

Он поднял глаза:

— Но десять лет... Десять лет! Как вы могли ждать? И... зачем вам все это?

Ему не стоило так говорить. Лицо хозяина стало замкнутым.

— Я математик. Я хотел показать, на что способна техника. И сам хотел узнать, на что она способна. Мне было интересно. Неужели не понимаете?

Паренек поспешил исправить оплошность.

— Я понимаю, понимаю. Все равно — вы поэт. Поэт техники.

Глаза хозяина снова засияли по-детски. Он засуетился, схватил поднос, выбежал из комнаты. Вернулся с крупными яблоками, мокрыми, со следами земли на золотистых боках. Они словно светились.

— Как вас зовут?

— Саша.

— А я Павел Иванович.

— Что вы собираетесь сделать со стихами? Пошлете в редакцию?

— Нет. Разве можно? Они ведь не мои.

— Стихи дождя. Но нашли их и записали вы. Чьи же они еще?

Хозяин съел яблоко вместе с сердцевинкой. Покрутил в руках «хвостик», сказал:

— В том-то и дело, что они чьи-то. Когда-нибудь родится человек. Он вырастет и начнет писать стихи. Кто знает, когда и почему выплеснет из его сердца эти строки. И в эту минуту человек станет их рабом: слова будут торопливо ложиться одно за другим, словно их кто-то нашептывает. А когда поставит последнюю точку, прочтет изумленно. Как это случилось? Откуда взялось? Он не будет знать, что стихи в природе существуют объективно: как дождь, как ветер, как эти яблоки. Все прекрасные мелодии, стихи существуют объективно — сегодня или в будущем. На языке математика они — продукт естественных генераторов шума. Человеческий мозг — самый совершенный из таких генераторов. Какие еще возможности скрыты в нем? Может быть, всего десяти минут хватит тому, неведомому человеку, чтобы создать стихи, которые я искал десять лет...

Помолчав, хозяин добавил:

— А вдруг такой человек уже есть? Может, он уже написал эти стихи?

Паренек не ответил: он слушал дождь. Дождь шуршал, шелестел, шептал в созвездьях плодов и цветов...

Перевод с украинского

Александр ПЛОНСКИЙ,  
г. Новороссийск

# ТВОЯ КОЛДУНЯ



Александр Филиппович Плонский — профессор, доктор технических наук, начальник кафедры Новороссийского высшего инженерного морского училища, автор многих книг, в том числе и научно-популярных, две из которых отмечены премиями на Всесоюзном конкурсе. Последние годы пишет короткие научно-фантастические рассказы, которые неоднократно публиковались.





новый еще костюм, он нашел за подкладкой клочок бумаги — записку:

«Родной мой! Я люблю тебя. Мне очень хорошо с тобой. Твоя колдунья».

Щемящей нежностью и теплотой поражали эти слова. Безымянный ни на миг не усомнился, что записка адресована ему. Значит, в исчезнувшем из памяти прошлом его любила женщина. Он представлял, что такое любовь, но теперь это понятие перестало быть абстракцией, приобрело смысл, несовместимый с нынешним существованием.

Безымянный начал медленно перебирать известных ему людей. Множество их жило в памяти, но не оказалось ни одного, о ком он мог бы сказать: мы с ним дружили, или были знакомы, или хотя бы мимолетно встречались. И конечно же, среди них он не нашел Колдуньи.

Зато явственно возникли запруженные толпами улицы — кинокадры улиц, — лавины машин, и его впервые повлекло в скрывающийся за оградой пансиона мир. Никто не поинтересовался, куда и зачем он идет...

Два малиновых солнца-близнеца привычно пылали в зените, пепельные облака дымилась на изжелта-сером небе. Но что за странные, напоминающие колючую проволоку растения? Почему так мертво кругом?

Безымянный быстро утомился и с трудом передвигал шестипалые ступни. Сиреневые волосы от пота стали лиловыми, широко посаженные оранжевые глаза слезились. На поцарапанной коже проступили изумрудные капли крови.

Наконец он достиг города. Город был пустынен. Пандусы и тротуары проросли теми же колючками. Коричневой слизью покрылись остовы зданий. Насквозь проржавели и по дверцы погрузились в асфальт кузова машин.

И снова заработала память. Вот похожий на пастора человек с безгрешным лицом говорит о «гуманном оружии», которое ничего не разрушает, а только отнимает жизнь... Потом едва прошелестел женский голос: «Родной мой, я любила тебя, мне было очень хорошо с тобой...»

— Наша миссия закончена, — подвел черту Ваннин.

— Думаешь, они справятся? — спросил Сервус. — Узнав, что их цивилизация погибла...

— Она воскрешена!

— Ты оптимист... Из нескольких миллиардов мы буквально по атому воссоздали десяток мужчин и женщин...

— И возвратили им жизнь, знания, память!

— Увы, можно восстановить и привести в действие механизм памяти, однако то индивидуальное, что было в нем до разрушения, утрачено навсегда. Среднестатистический человек — еще не личность!

Ваннин задрал люк.

— Все, что мы могли... остальное зависит только от них. Как видишь, один уже преодолел шок. Уверен, они справятся...

— Жаль, что так случилось. Нам же удалось этого избежать!

— Нам удалось... — задумчиво проговорил Ваннин, садясь в стартовое кресло. — Боже мой, как я соскучился по Земле!

Он углубился в зеркало долгим испытующим взглядом. Продолговатое асимметричное лицо, — безусловно, его лицо; широко посаженные глаза — его глаза... И все же из толщи стекла смотрел неизвестный. Человек без имени, биографии, прошлого.

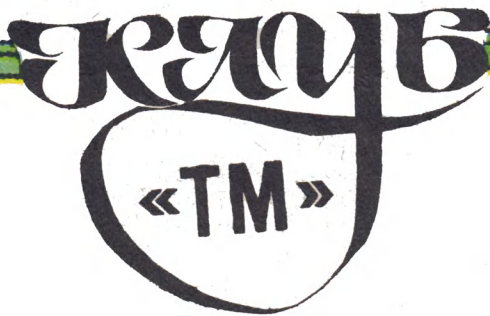
Таковы все в пансионе. Встречаясь, они говорят о чем угодно, только не о себе. Остров забвения? Почему же не забыты математические теоремы, формулы химических соединений, партитуры опер? И стихи...

«Кто я? — спрашивал себя Безымянный. — Мыслящая машина, в которую вложили все, что можно запомнить, кроме главного, касающегося ее самой? Или все же человек — странный, безликий, не знающий родства?»

Еще вчера он был как бы элементарной ячейкой, воспроизводящей в миниатюре симметрию единого целого, именуемого человечеством. Но сегодня...

Надевая единственный на его памяти, совсем





Однажды...

## «Нет биографии!»

Как-то раз знаменитого английского писателя Вальтера Скотта (1771—1832) спросили, почему герои его произведений — по преимуществу благородные и самоотверженные люди



минувших веков. И почему бы ему не написать роман о современнике — предприимчивом, деятельном реалисте, не останавливаемом ни перед чем ради того, чтобы сколотить себе состояние.

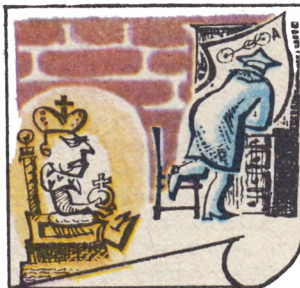
— У тех, кто посвятил себя наживе, нет биографии, — не раздумывая, ответил писатель. — О них можно написать,

пожалуй, одну-единственную строчку: дату рождения и дату смерти...

## Что-нибудь одно...

Однажды некий любитель парадоксальных умозаключений стал в присутствии известного советского ученого-механика А. А. Космодемьянского развивать ту мысль, что, дескать, Галилео Галилей, будучи, конечно, великим ученым, был в то же время весьма хитрым и расчетливым льстецом, искусно маневрировавшим при папском дворе.

— Чуть, этого не могло быть! — резко возразил Аркадий Александрович. — Если бы Галилей был таким прожженным царедворцем, как вы утверждаете, у него просто не хватило бы времени да и сил на то, чтобы создать новую науку — динамику!



## Досье эрудита

### Дар Валдая

Кто из нас, слушая в детстве знаменитый романс А. Верстовского на слова Ф. Глинки «Вот мчится тройка удалая», не ломал голову над колокольчиком, который, «дарвалдая», «звенел уныло под дугой»? И лишь позднее мы узнавали, что загадочное «дарвалдая» не что иное, как дар Валдая, то есть той местности между Петербургом и Москвой, где процветал колокольно-поддужный промысел, тесно связанный с развитием почтового дела в России.

В европейских странах повелось: подъезжающая к станции почтовая повозка, дабы заранее вызвать смену, должна сигнализировать о своем приближении обязательно с помощью рожка. Но эта западная новинка с трудом прививалась на русской почве: ямщики упорно придерживались старой традиции и извещали о своем приближении молодецким свистом, мотивируя тем, что он лучше слышен, а кони от него бегут резвее. Почтовое ведомство все делало, чтобы искоренить эту привычку, даже приглашало иностранных почтальонов специально для обучения русских ямщиков игре на рожке, и штрафовало упрямцев, и неизвестно, чем бы все это кончилось, не появившись на русских почтовых трактах тройка...

В конце XVIII века между Петербургом и Нарвой была установлена первая линия «образцовой почты» с более широким, чем прежде, дорожным полотном. Это позволило запрягать лошадей в почтовую повозку не цугом, а в ряд — так и родился новый, невиданный доселе экипаж —

тройка (сам термин впервые упоминается в почтмейстерской инструкции от 1807 года). Одновременно с тройкой появилось и новое средство сигнализации — поддужные колокольчики, которые сразу же полюбили ямщики и быстро привились в народном быту. Многие частные владельцы экипажей так злоупотребляли колокольчиками, что вносили серьезные помехи в работу почтовой гоньбы: сменные ямщики порой не реагировали на приближение почтовой повозки, думая, что едет какой-нибудь обыватель.

В связи с этим правительствующий сенат по ходатайству почтового ведомства неоднократно постановлял: «Запретить употребление колокольчиков всем тем, которые едут на собственных или вольнонаемных лошадях, предоставив оные одной почтовой гоньбе и чиновникам земской полиции, едущим по обязанностям службы...»

Самое оживленное почтовое движение установилось между обеими столицами и проходило через Валдай, расположенный посередине этого пути. И не удивительно, что именно тамшние кузнецы первыми в стране освоили новое производство. На Валдае изготавливались не только колокольчики и бубенцы всевозможных размеров, но и так называемые «ямские гармонии» — наборы колокольчиков и бубенчиков со своими басами, тенорами и альтами, издававшими при езде «согласный» звон. Любопытно, что они, валдайские мастера, быстро откликнулись на популярный романс, выпустив колокольчики с надписью «дар Валдая». Позднее эту надпись стали отбивать даже на колокольчиках, производимых в других местах — в Пурехе, Слободском, Кунгуре, Павлове и др.

Не следует удивляться тому, что производство любимого в

## Узелок на память

### Первый в мире научный журнал

Современная научная периодика насчитывает тысячи журналов, издаваемых во всех сколько-нибудь развитых странах мира, а начало этому потоку было положено 5 января 1665 года. Именно в этот день в Париже вышел первый номер «Журнала ученых».

Хотя официальным издателем его считался некий Эдувилье, чья фамилия красовалась на об-

ложке журнала, настоящим хозяином всего дела был Денни де Салло — советник парижского парламента. Не имея отношения к ученому миру, Салло был человеком разносторонних интересов и в течение многих лет делал выписки для себя из всевозможных книг. Стремление поделиться этими сведениями с другими людьми и навело его на мысль о выпуске периодического издания, читатели которого извещались бы о новых книгах, новых опытах по физике и химии, о всевозможных удивительных явлениях природы — «кометах, уродах и т. п.».

«Журнал ученых» выходил несколько месяцев, после чего был закрыт по королевскому указу: Салло отказался отдавать подготовленные номера на предварительный просмотр.

Издание возобновилось на следующий год, когда вести его

зялся аббат Ж. Галлуа — математик и эллинист, член Парижской академии наук. Хотя при



нем выпуск журнала не прерывался, выходить он стал гораздо реже — не чаще одного-двух номеров в год. Лишь в 1675—

1684 годах, когда редактором стал аббат де ля Рок, налачился регулярный выпуск «Журнала ученых»: он выходил два раза в месяц.

И только в 1701 году «Журнал ученых» попадает под контроль бюро издателей во главе с президентом Парижской академии аббатом Биньоном. С этих пор он становится как бы официальным органом академии, и на его страницах появляются сочинения таких ученых, как Б. Фонтенель, А. Клеро, П. Бугер, Ж. Лаланд и другие. Великая французская революция 1789—1794 годов прервала издание, которое возобновилось лишь в 1816 году и просуществовало после этого почти сто лет.

Г. ФРОЛОВ,  
инженер



народе изделия было окружено множеством легенд и слухов. Широко распространилось мнение, будто главный секрет чистого звучания — в добавке серебра в колокольную бронзу. Подтверждением тому как будто служили изредка встречающиеся колокольчики, на которых было отлито: «с серебром». Советский исследователь В. Потехин подверг химическому анализу материал 14 колокольчиков, из которых половина была с надписью «с серебром». И что же? Оказалось, что массовая доля благородного металла в обеих группах колокольчиков была примерно одинаковой и не превышала уровня обычных примесей (0,04%). Таким образом, надпись «с серебром» была беззастенчивой рекламой, эксплуатацией невежества.



Истинная же причина чистого звучания, как установила Т. Шашкина, таится в акустических свойствах интерметаллического соединения  $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ , которое образуется в колокольном сплаве. От всех прочих оловянистых бронз последний отличается повышенным содержанием олова. Выходит, парадокс в том, что «певучести» колокольчика зависит не от звонкого серебра, а от мягкого «глухого» олова!

Г. КОТЛОВ, инженер

## Почтовый ящик

### «Универсал»

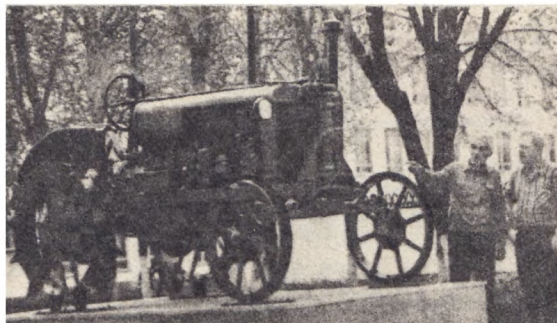
#### на постаменте

В № 3 за 1975 год в «Исторической серии «ТМ» была опубликована статья о колесных пропашных тракторах модели «Универсал». Они выпускались в 1934—1940 годах на Кировском заводе в Ленинграде, а в 1944—1955 годах — у нас на Владимирском тракторном заводе.

В стране есть несколько памятников владимирскому трактору. Например, стоит на постаменте «Универсал» в Нижегородском районе Воронежской области.

Будучи летом 1984 года в городе Орджоникидзе, я зашел в краеведческий музей. Каково же было мое удивление, когда с группой экскурсантов мы подошли к выставленному в зале послевоенного производства «Универсалу». Со слов экскурсовода узнал, что этот трактор более 20 лет проработал на полях Северной Осетии — срок значительный, особенно если учесть горный рельеф местности. Услышал, что труженики края благодарны тракторостроителям из далекого Владимира, обеспечившим их машинами в трудные послевоенные годы.

У нас же, на Владимирском тракторном заводе, эта его продукция до недавнего времени не была запечатлена



И вот настал день 18 мая 1985 года. Торжества, посвященные 40-летию завода. Открывается пьедестал с установленным на вечную стойку трактором первой заводской модели «Универсал-2». Свежевыкрашенный и полностью укомплектованный, он казался только что сошедшим с заводского конвейера. Откуда же он взялся через четыре десятка лет?

За два месяца до торжеств в экспериментальный цех был доставлен трактор «Универсал-4». Образца первой модели, к сожалению, не нашлось. У этого трактора имеются некоторые отличия. «Универсал-4» — подрезиненная трехколесная машина, а «Универсал-2» — четырехколесная с шипованными задними колесами.

С подъемом трудились рабочие, выполняя заказ к юбилею завода. Пришлось заново изготовить передний мост на два колеса, задние колеса и некоторые другие детали. При этом отличались слесари В. Ветров и В. Перепекин, шлифовщица В. Кара-

ванова, фрезеровщики В. Кузнецов и П. Баранников.

Жестянщики братья Борщевские отрихтовали новые задние крылья. Сборщики тракторосборочного участка К. Цирулев, Н. Кириллов, А. Монахов, Ю. Иглов все части и механизмы смонтировали воедино. Машинисты А. Чуриков и Н. Пуцилло покрасили готовый трактор. На вопрос, как можно оценить результаты работы по восстановлению машины, мастер тракторосборочного участка А. Филиппов ответил:

— Трактор вполне соответствует «Универсалу-2», причем он на ходу.

«Универсал-2» — ценный памятник техники, символизирующий трудовую доблесть владимирских тракторостроителей. **Г. Владимир В. ТАБОЛИН**

На снимке: Ветераны завода сменный мастер В. Михайленко и наладчик А. Ширстов осматривают «Универсал-2» — продукцию, с выпуска которой они начинали свой трудовой путь на заводе. Фото автора

Рис.  
Владимира  
ПЛУЖНИКОВА

## Читая классиков

Томсон и Питер Тейт, коллеги Максвелла, в своем «Трактате по натурфилософии» записывали второе начало термодинамики в следующей математической форме:  $dp/dt = JCM$ . Нетрудно заметить, что правая сторона этого уравнения представляет собой, по сути, инициалы Максвелла. Согласно формальным правилам математики физик-поэт имел полное право подписываться и левой частью уравнения.

Максвелл начал писать стихотворения еще в юности и пронес любовь к поэтическому творчеству через всю свою короткую жизнь. Странный псевдоним сопровождал его поэзию даже тогда, когда он достиг вершин научной славы. И тогда он остался верен себе и сохранил свое инкогнито как поэт.

Газета «Пулс» (Болгария) № 2 за 1985 г.

## Деревенская ЭВМ

«Счетная машина скрипела, и порой вместо цифр из нее вылетали совершенно неожиданные сюрпризы, не исключая даже поминовения родителей...»

Что это? Цитата из современной научно-фантастической юморески? Сюжет для карикатуры на модную ныне кибернетическую тему? Ничуть не бывало. Это цитата из рассказа В. Короленко «Смирненные», написанного в 1899 году! Речь в нем идет о том, как в деревне Раскатове производились расчеты по покосу и сенному делу. Причем в этих расчетах требовалось учесть массу факторов. И то, что часть

крестьян косила сама, а часть наняла шабашников, только портивших луга неряшливой работой. И то, что козцов кормили в лугах по очереди все жители деревни. И то, что, если, например, Иван Максимов дал три рубля в задаток, то Максим Иванов купил в городе две косы и брусok. «Все это теперь клалось на счеты, разверстывалось по известному деревенскому «равнению», — писал Короленко. — Раскатово, казалось, превратилось в одну огромную счетную машину, тупо, со скрипом и со всякими задержками подвигавшую к концу процесс «расчета».

Эта удивительная ЭВМ работала несколько дней и не только выполняла весьма сложные, как мы видим, вычисления, но и путем определенных компенсаций — скажем, «поминовения родителей» — заставляла согласиться с результатами расчетов даже тех, кто был ими недоволен.

О. КУРИХИН,  
кандидат технических наук

## Мини-переводы

### Поэт $dp/dt$

Научные труды английского физика Джеймса Клерка Максвелла (1831—1879), создателя классической электродинамики, одного из основателей статистической физики, до сих пор восхищают нас изяществом и строгостью изложения. Однако мало кто знает, что он был еще и довольно известным в свое время поэтом. Причем поэтом, прославившимся среди знатоков не только талантливыми произведениями, но и весьма странным псевдонимом — математическим выражением  $dp/dt$ .

Оказывается, столь необычная подпись, которую ученый ставил под своими стихотворениями, имеет научную основу. Уильям



## ВОЛШЕБСТВО ЛЕТНОГО ДЕЛА

Шелест И. Опытный аэродром. М., Молодая гвардия, 1984.

...Тяжелое летное происшествие — погиб новый самолет, причем экипаж за считанные мгновения до катастрофы сообщил, что «полет проходит нормально». Следственная комиссия, тщательно изучив все обстоятельства, пришла к выводу, что наиболее вероятная причина аварии — случайный выпуск посадочных закрылков на большой высоте, когда машина неслась с огромной скоростью. Но это лишь предположение, которое необходимо доказать или опровергнуть. Сделать это можно только на аналогичной машине, повторив все обстоятельства злополучного полета. Рискованное задание выполняет экипаж Сергея Стремнина.

«Известно, что машина допускает форсирование в работе в лучшем случае процентов на 25. А человек? — задается вопросом один из персонажей новой книги И. Шелеста, профессор Ветров. — Даже в отношениях физической нагрузки он может кратковременно форсировать себя в несколько раз!» Другим героям книги нередко приходится работать именно в таких экстремальных условиях. Но и отдыхать они тоже умеют.

К примеру, опытный пилот-испытатель Георгий Тamarin, не раз побывавший в переделках, недурно пишет стихи и после полетов на сверхскоростях с наслаждением парит на невесомом дельтаплане!

Обо всем этом автор рассказывает не только мастерски, как и положено известному литератору (читателям понравился его книги «С крыла на крыло», «Лечу за мечтой», «Крылатые люди»), но и в высшей степени достоверно. В этом отношении писатель И. Шелест неотделим от летчика И. Шелеста, которому довелось испытывать новые самолеты, совершать рискованные посадки на аварийных машинах, опробовать сцепку тяжелых бомбардировщиков в полете.

В былые времена моряки, совершавшие путешествия к неведомым землям, утверждали: «Пишем, что видим». Вот и И. Шелест пишет о том, что видел, что пережил сам и его товарищи. В этом главное достоинство его книг.

Лев ВЯТКИН,  
летчик

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЗВЕЗД

К 3-й стр. обложки

Герман СМИРНОВ,  
инженер

«Математики имеют обыкновение изучать вещи, кажущиеся совершенно бессмысленными, — писал однажды американский популяризатор науки Мартин Гарднер. — Но проходят века, и эти исследования приобретают огромную научную ценность». Прекрасной иллюстрацией этой мысли могут служить исследования французского механика и математика Луи Пуансо (1777—1859), о которых в его биографической справке говорится кратко и скупно: «В области геометрии изучал правильные звездчатые многоугольники».

Попробуем воспроизвести ход мыслей Пуансо. Разделим окружность, к примеру, на пять равных частей и начнем соединять точки деления хордами. Если мы соединим все точки последовательно, то получим правильный пятиугольник. Если же станем соединять их через одну, то получим тоже правильный пятиугольник, но не такой, как предыдущий (5). Первый был выпуклым, а второй — звездчатый. Но, соединяя точки деления через две, мы снова получим звездчатый многоугольник, подобный предыдущему, а соединяя их через три — снова правильный выпуклый пятиугольник. Причина такого повторения ясна — число 5 можно представить в виде суммы двух чисел только двумя способами:  $5=1+4$  и  $5=2+3$ .

Эта закономерность подтверждается и в случае разбиения окружности на семь равных частей. При соединении хордами последовательно всех точек деления образуется правильный выпуклый семиугольник (1). Соединяя точки через одну и через две, мы получим два правильных звездчатых семиугольника (2 и 3). Но если мы будем проводить хорды через 3, 4 и 5 точек, то получим семиугольники, тождественные первым трем. И этот факт объясняется выведенным ранее правилом — число 7 можно

представить в виде суммы двух чисел только тремя способами:  $7=1+6$ ,  $7=2+5$  и  $7=3+4$ .

Однако Пуансо убедился, что случай с семью точками не типичен. Взять, к примеру, окружность, разделенную на четыре равные части. Если соединить последовательно все точки разбиения, получится квадрат. Но соединение этих же точек через одну даст уже два взаимно перпендикулярных диаметра — подобие правильного звездчатого четырехугольника (4). Возьмем более сложный случай — окружность, разделенную на восемь равных частей. Соединяя последовательно все точки разбиения, мы получим правильный выпуклый восьмиугольник (6). Но, соединяя их через одну, убедимся, что перед нами квадрат и четыре недосыгаемые точки. Начав операцию сызнова и соединив между собой эти «неохваченные» промежуточные точки, мы получаем второй квадрат, повернутый относительно первого на  $45^\circ$ . Возникшая при этом фигура представляет собой не настоящую звезду, а лишь «звездopodobный» многоугольник» (7).

Проводя хорды через две точки на третью, мы снова получим правильный звездчатый многоугольник (8), но следующий шаг — соединение через три точки — в конечном счете приведет к появлению вырожденной «дегенеративной» фигуры, напоминающей спицы-колеса (9). Таким образом, при разбиении окружности на восемь равных частей образуется два настоящих и два «дегенеративных» многоугольника, которые получили название составных.

Заинтересовавшись этими результатами, Пуансо задался вопросом: сколько настоящих (не составных) правильных многоугольников может быть получено при разбиении окружности на  $n$  равных частей.

Обозначив число таких многоугольников через  $N$ , он вывел простую формулу:

$$N = \frac{n}{2} \left(1 - \frac{1}{a}\right) \left(1 - \frac{1}{b}\right) \left(1 - \frac{1}{c}\right) \dots,$$



где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и так далее — различные простые множители числа  $p$ .

Скажем, число 10 имеет всего два простых множителя  $a=2$  и  $b=5$ . Отсюда  $N=10^{1/2}(1-1/2)(1-1/5)=2$ . (Это значит, что существует всего два правильных десятиугольника. Число 7 имеет один простой множитель  $a=7$ , и поэтому существует всего  $N=7^{1/2}(1-1/7)=3$  правильных семиугольника. Число 8 имеет один простой множитель  $a=2$ , и число правильных восьмиугольников  $N=8^{1/2}(1-1/2)=2$ . Для  $p=9$   $N=3$ , для  $p=11$   $N=5$  и т. д.)

Пользуясь формулой Пуансо, нетрудно построить зависимость  $N$  от  $p$ , показанную на 3-й странице обложки (11). По этой зубчатой кривой сразу видно, что наименьшее число правильных несоставных многоугольников получается для четных  $p$ . Для нечетных число таких многоугольников увеличивается. Максимальные же количества правильных многоугольников получаются тогда, когда  $p$  — простые числа, то есть такие, которые делятся только на единицу и на самих себя.

Изыскания Пуансо оказались весьма важными для геометрии, ибо именно ему принадлежит третий важный вклад в теорию правильных многогранников, начало которой положено трудами древнегреческого философа Платона и немецкого астронома Кеплера...

Будучи еще студентом в Тюбингене, Иоганн Кеплер (1571—1630), остро ощущавший все несовершенство Птолемея представления о строении мира, был восхищен стройностью гелиоцентрической системы Коперника и с тех пор не переставал размышлять над устройством Вселенной. Человек своего времени, он был убежден в создании мира и что в его основу положены совершенные геометрические фигуры и простые числовые соотношения. В первую очередь Кеплера волновали два вопроса. Почему существуют именно шесть планет — ни больше, ни меньше? И какому закону подчиняются расстояния между орбитами планет? «Я потратил почти целое лето на эту тяжелую работу, — писал он из Граца одному из своих коллег, — и в конце концов совершенно случайно подошел к истине». Случай, о котором упоминает Кеплер, произошел 9 июля 1595 года, когда он занимался со своими учениками геометрией. Начертив на классной доске равносторонний треугольник с

вписанной в него и описанной вокруг него окружностями, Кеплер был внезапно озарен догадкой. Его наметанный глаз вдруг заметил, что отношение радиусов этих окружностей близко к отношению радиусов орбит Сатурна и Юпитера...

В то время считалось, что за Сатурном никаких планет больше нет и что вместе с Юпитером эти две планеты — первые в Солнечной системе, если считать по направлению к нашему светилу. Выходило, Сатурн и Юпитер — первые планеты в Солнечной системе, а треугольник — первая фигура в геометрии. Разве это может быть случайностью?

«Немедленно я попытался вписать в следующий интервал между Юпитером и Марсом квадрат, между Марсом и Землей — пятиугольник, между Землей и Венерой — шестиугольник...» Увы, умозрительная аналогия не подтверждалась. «И вот я снова устремился вперед. Зачем рассматривать фигуры двух измерений для пригонки орбит в пространстве? Следует рассмотреть формы трех измерений, и вот, дорогой читатель, теперь мое открытие в ваших руках», — писал Кеплер в «Космографической тайне».

Эта новая идея привела его к трудам Платона, установившего, что если на плоскости можно построить любое число правильных многоугольников, то в трехмерном пространстве число правильных многогранников (у них все грани правильные и равные между собой многоугольники, а все двугранные углы равны между собой) ограничено. Платон нашел всего пять таких многогранников — тетраэдр (4 треугольные грани), куб (6 квадратных граней), октаэдр (8 треугольных граней), додекаэдр (12 пятиугольных граней) и икосаэдр (20 треугольных граней). Но ведь и расстояний между планетами всего пять, подумал Кеплер. Вот и объяснение, почему планет всего шесть!

Ну а относительные расстояния между орбитами?

Предположив, что в сферу с орбитой Сатурна вписан куб, Кеплер вписал в него сферу с орбитой Юпитера. В нее он вписал тетраэдр с орбитальной сферой Марса, далее шли додекаэдр, сфера Земли, икосаэдр, сфера Венеры, октаэдр, сфера Меркурия. А в центре всех этих сфер и многогранников он поместил Солнце. «День и ночь я проводил за расчетами, которые или под-

твердят совпадение моих предположений с коперниковыми орбитами, или же моя радость будет развеяна по ветру... — писал он. — Через несколько дней все стало на свои места. Я видел одно симметричное тело за другим так точно подогнанным между соответствующими орбитами, что, если бы какой-то крестьянин спросил, на каком крюке подвешены небеса так, что они не падают, было бы легко ему ответить». Хотя утверждение о необычайной точности совпадения модели и действительных расстояний было преувеличенным, Кеплер считал свою гипотезу одним из самых выдающихся достижений.

Спустя несколько лет, работая над многогранным трудом «Гармония мира», Кеплер сделал важный шаг в теории многоугольников и многогранников. Обычно, писал он, под правильным многоугольником понимают фигуру, у которой все стороны равны, а все углы равны и направлены наружу. «Однако имеются и фигуры более обобщенного вида, которые выходят за пределы этого определения и в которых несмежные стороны некоторых основных фигур продолжают до их пересечения; они называются звездами». Отличительным признаком звезд Кеплер считал то, что их можно вычертить одним росчерком пера; и действительно, по этому свойству их легко отличить от составных звездоподобных многоугольников.

Памятуя, что переход от плоских многоугольников к трехмерным многогранникам позволил, как ему казалось, разгадать тайну строения Вселенной, Кеплер попытался выяснить, возможны ли правильные звездчатые многогранники. Эта попытка увенчалась успехом: к пяти правильным многогранникам Платона он добавил два многогранника нового типа, полученные продолжением ребер правильных выпуклых многогранников. Один из них — 12-угольный звездчатый додекаэдр — Кеплер назвал «морским ежом», второй — 20-угольный звездчатый додекаэдр — «устрицей».

Лишь в 1810 году, двести лет спустя, Пуансо открыл еще два звездчатых многогранника, а вслед за этим его соотечественник Огюстен Луи Коши (1789—1857) теоретически доказал, что существует четыре и только четыре типа правильных звездчатых многогранников, которые вместе с пятью платоно-

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС</b>	
В. Блинов — Богатства северных карьеров . . .	10
В. Ильин — Флот Большой Волги . . .	30
<b>ПОЛИЭКРАН «ТМ» . . . 1</b>	
<b>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ</b>	
П. Колесников, Ю. Ценин — В небо ведут упорство и труд . . .	2
Е. Коваленко — СЛА: основные тенденции . . .	8
Лауреаты III Всесоюзного смотра-конкурса СЛА-85 . . .	9
<b>ВРЕМЯ-ПРОСТРАНСТВО-ЧЕЛОВЕК</b>	
В. Греков — Странницы космоса . . .	15
<b>СУДЬБЫ НАУЧНЫХ ИДЕЙ</b>	
А. Прохоров — Инструмент XX века . . .	18
А. Карасик, П. Мамышев — Компрессор световых импульсов . . .	21
В. Адаменко — Целительные лучи . . .	23
В. Фабрикант — Воспоминания физика . . .	24
<b>ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»</b>	
Л. Шугуров — Первый автотобус . . .	29
<b>НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ</b>	
Ж. Орлова — Постигая тайны сердца . . .	35
<b>ПАНОРАМА</b>	
Г. Афанасьев — Как сфотографировать звук . . .	38
С. Алексеев — Рыба вместо кварца . . .	49
<b>ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА . . . 40</b>	
<b>АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ</b>	
Б. Рыбников — «Неблагоприятное стечение обстоятельств» . . .	42
И. Боечин — «Цербер» против «Фуллера» . . .	45
Ф. Надеждин — Тот же почерк . . .	47
<b>НАШ АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МУЗЕЙ</b>	
В. Маликов — Подводные и реактивные . . .	50
<b>КЛУБ ЭЛЕКТРОННЫХ ИГР</b>	
Путь к Земле . . .	52
М. Пухов — Мягкой посадки! . . .	54
<b>КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ</b>	
Н. Околитенко, Д. Кулиняк — Дождь и снег . . .	56
А. Плоский — Твоя колдунья . . .	58
<b>КЛУБ «ТМ» . . . 60</b>	
<b>К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ</b>	
Г. Смирнов — Математическая теория звезд . . .	62
<b>ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:</b>	
1-я стр. — Н. Вечканова, 2-я стр. — Г. Гордеевой (монтаж), 3-я стр. — В. Валуйских, 4-я стр. — М. Петровского	

выми телами ограничивают число возможных правильных многогранников девятью.

Дожили Кеплер до наших дней, он мог бы быть вполне удовлетворен этим результатом. Ведь в свое время он считал: планет может быть 6 лишь потому, что число промежутков между ними в точности равно числу известных тогда правильных многогранников. И, следуя этому правилу, Кеплер из факта существования 9 правильных многогранников мог бы сделать вывод, что планет должно быть 10.

По странной игре случая после смерти ученого в пределах Солнечной системы в дополнение к прежним шести планетам было открыто еще три — Уран, Нептун и Плутон, а также так называемый пояс астероидов, который иногда рассматривают как распавшуюся на части планету Фазтон, обращавшуюся некогда между Марсом и Юпитером!

Значение работ Пуансо по многоугольникам, однако, выходит за рамки одной только геометрии. Они оказались важными и для такой, казалось бы, далекой от геометрии науки, как теория чисел. Однако практические приложения математической теории звезд существенно расширились благодаря новому математическому образу, основанному на исследовании Пуансо. Этим образом стал правильный звездчатый многоугольник с бесконечно большим числом сторон!

Построить такой необычный многоугольник нетрудно (10). Для этого надо на окружности откладывать

с помощью циркуля равные между собой отрезки произвольной длины, соединяя получающиеся точки прямыми линиями. Если величина центрального угла, образованного двумя радиусами, стягивающими концы каждой такой хорды, есть рациональная часть  $360^\circ$ , то конечная точка совпадет с начальной, ломаная линия замкнется и мы получим звезду Пуансо. Но если центральный угол составит иррациональную часть от  $360^\circ$ , то линия не замкнется и получится правильный звездчатый многоугольник с бесконечно большим числом сторон.

Вершины такого необычного многоугольника заполняют всю окружность, и если мы выберем на ней дугу, то как бы мала она ни была, на ней будет находиться множество вершин многоугольника. Но распределение вершин многоугольника по окружности хотя и случайно, не имеет резких скачков: каждая дуга получает свою долю вершин, пропорциональную длине дуги. Это свойство правильных многоугольников с бесконечным числом сторон было установлено в 1916 году немецким математиком Германом Вейлем (1885—1955) и ныне играет важную роль в упрощении некоторых сложных расчетов на ЭВМ. Кроме того, многоугольники Пуансо широко применяются в ряде разделов прикладной математики, в расчетах электрических сетей, в статистической механике и в других областях, которых попросту не существовало в природе, когда Луи Пуансо заинтересовался далекой от запросов практики проблемой...

### Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редколлегия: В. И. БЕЛОВ (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), К. А. БОРИН, В. К. ГУРЬЯНОВ, Л. А. ЕВСЕЕВ (отв. секретарь), Б. С. КАШИН, А. А. ЛЕОНОВ, А. Н. МАВЛЕНКОВ (ред. отдела техники), И. М. МАКАРОВ, В. В. МОСЯЙКИН, В. М. ОРЕЛ, В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПЕРЕВОЗЧИКОВ (ред. отдела науки), М. Г. ПУХОВ (ред. отдела научной фантастики), В. А. ТАБОЛИН, А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. гл. редактора), Н. А. ШИЛО, В. И. ЩЕРБАКОВ.

Ред. отдела оформления  
Н. К. Вечканов  
Технический редактор Л. Н. Петрова

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

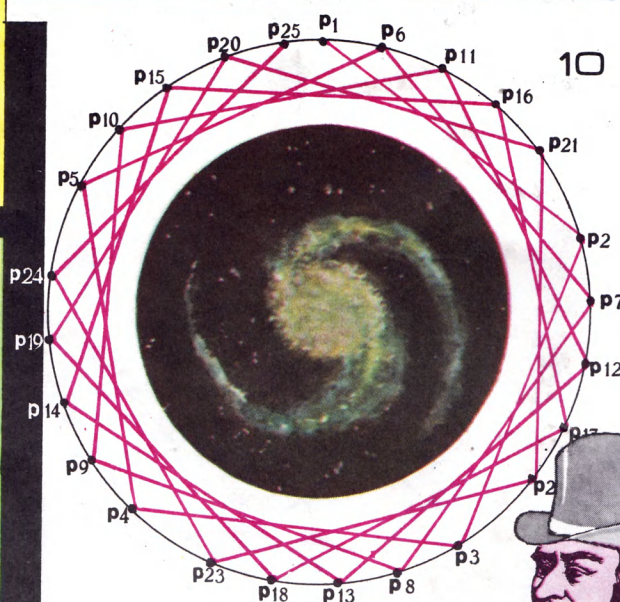
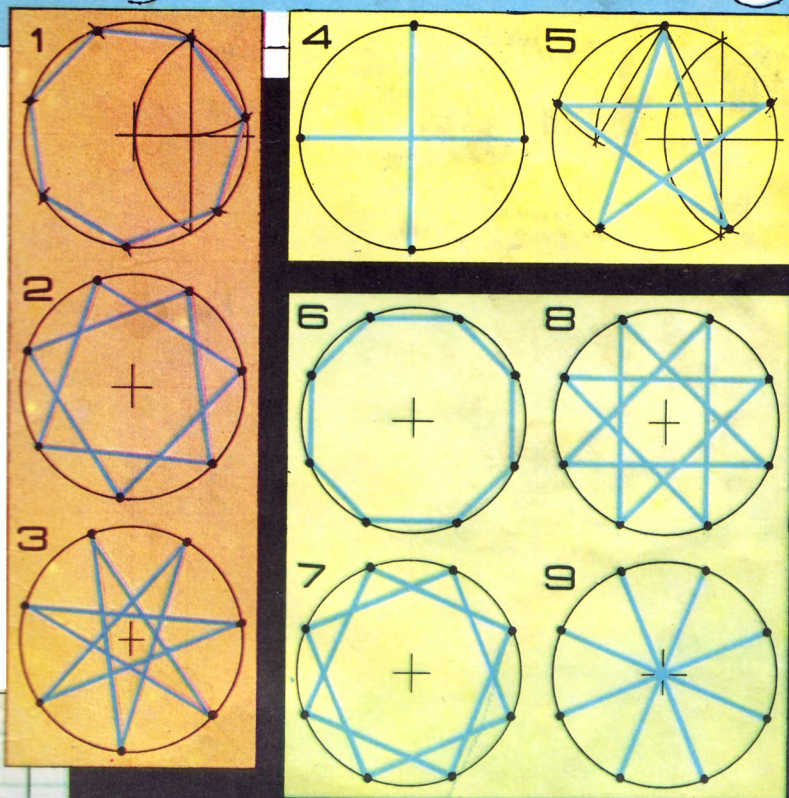
Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок — 285-16-87; отделов: науки — 285-88-01 и 285-89-80; техники — 285-88-24 и 285-88-95; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-48 и 285-88-45; научной фантастики — 285-88-91; оформления — 285-88-71 и 285-80-17; массовой работы и писем — 285-89-07.

Сдано в набор 10.11.85. Подп. в печ. 29.12.85. Т24173. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,6. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 725 000 экз. Зак. 2082. Цена 40 коп.

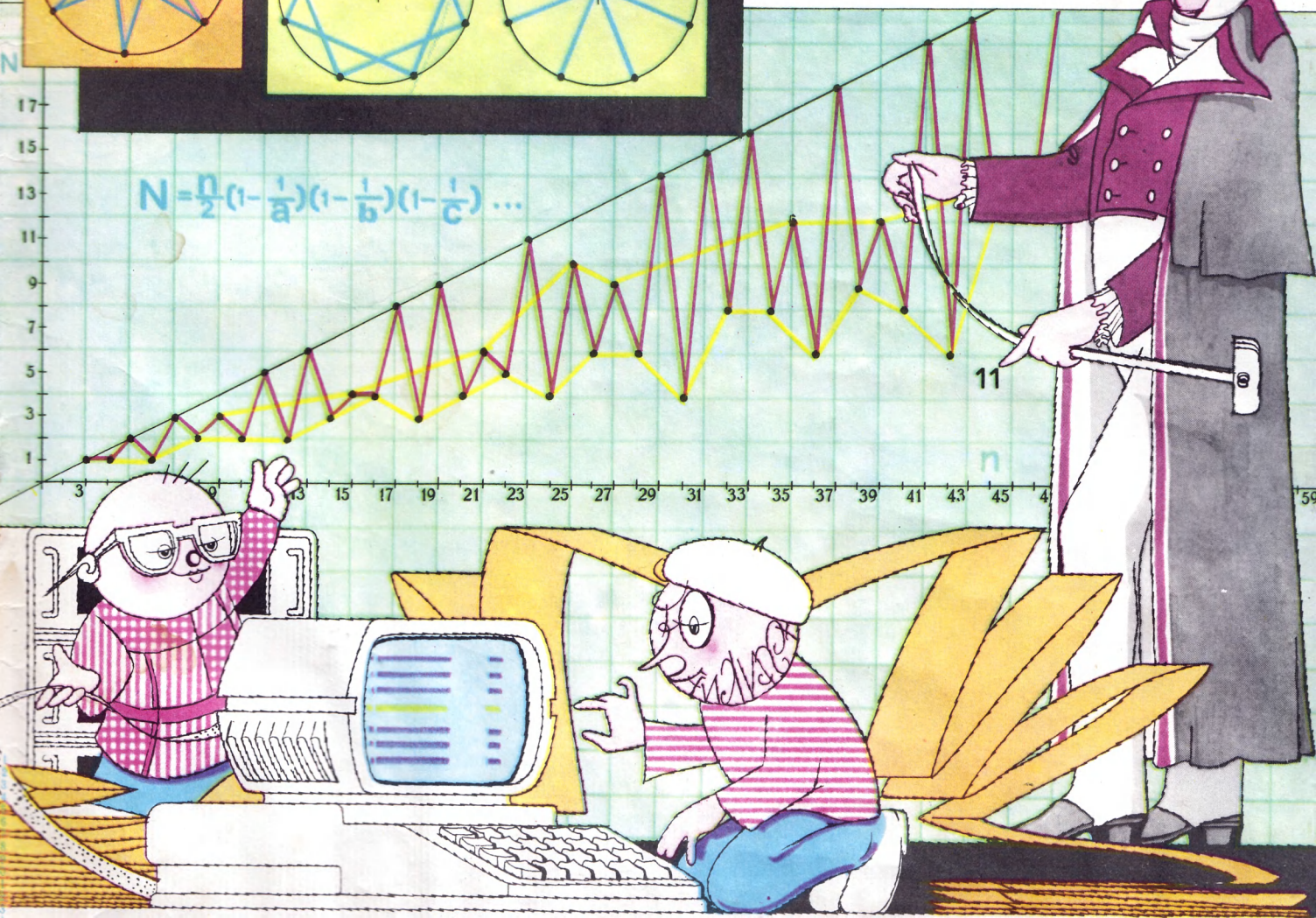
Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сушеская, 21.



# Полигоны Плуансо



$$N = \frac{n}{2} (1 - \frac{1}{a}) (1 - \frac{1}{b}) (1 - \frac{1}{c}) \dots$$







# АВИАСАЛОН СЛА-«ТМ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ:

Самолет «Кристалл» спроектировали и построили сотрудники молодежного конструкторского бюро «Полет» М. Никитин, В. Сафонов и С. Царьков под руководством П. Альмурзина в 1985 году. Первый полет был совершен на смотре-конкурсе СЛА-85.



Цена 40 коп.  
Индекс 70973

## Летно-технические данные:

Вес взлетный, кг	200
Вес пустой, кг	115
Топливо, кг	5
Мощность двигателя, л. с. при 5500 об/мин.	35
Размах крыла, м	8
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	8
Профиль крыла	P-III
Аэродинамическое качество	13
Крейсерская скорость, км/ч	140
Скорость сваливания, км/ч	57

