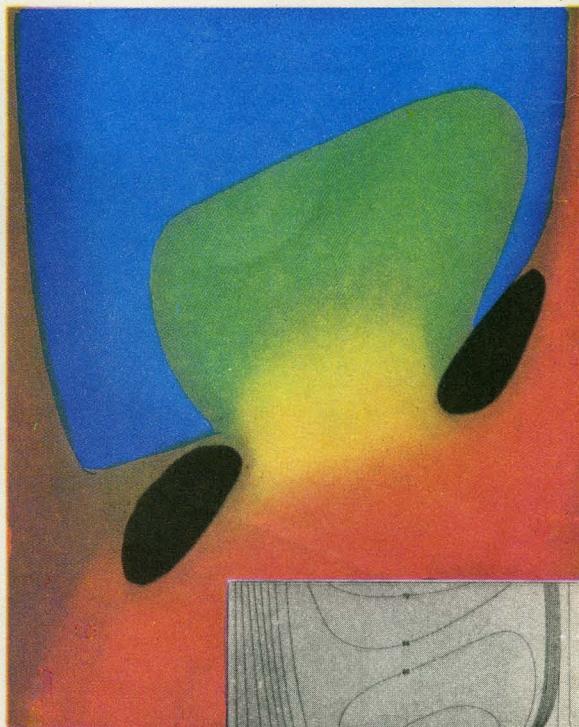
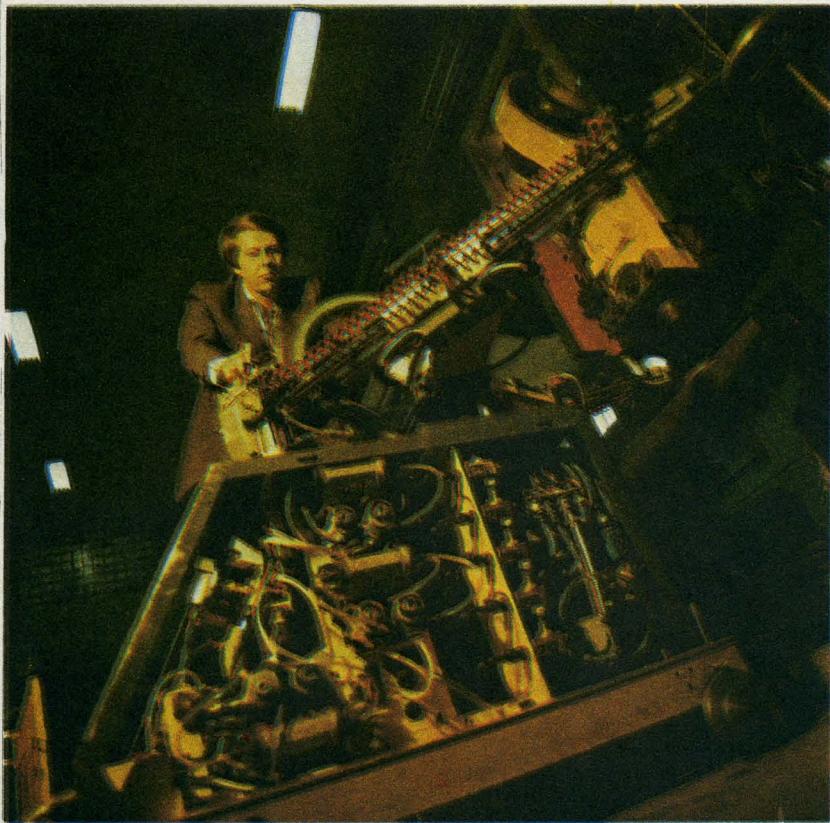
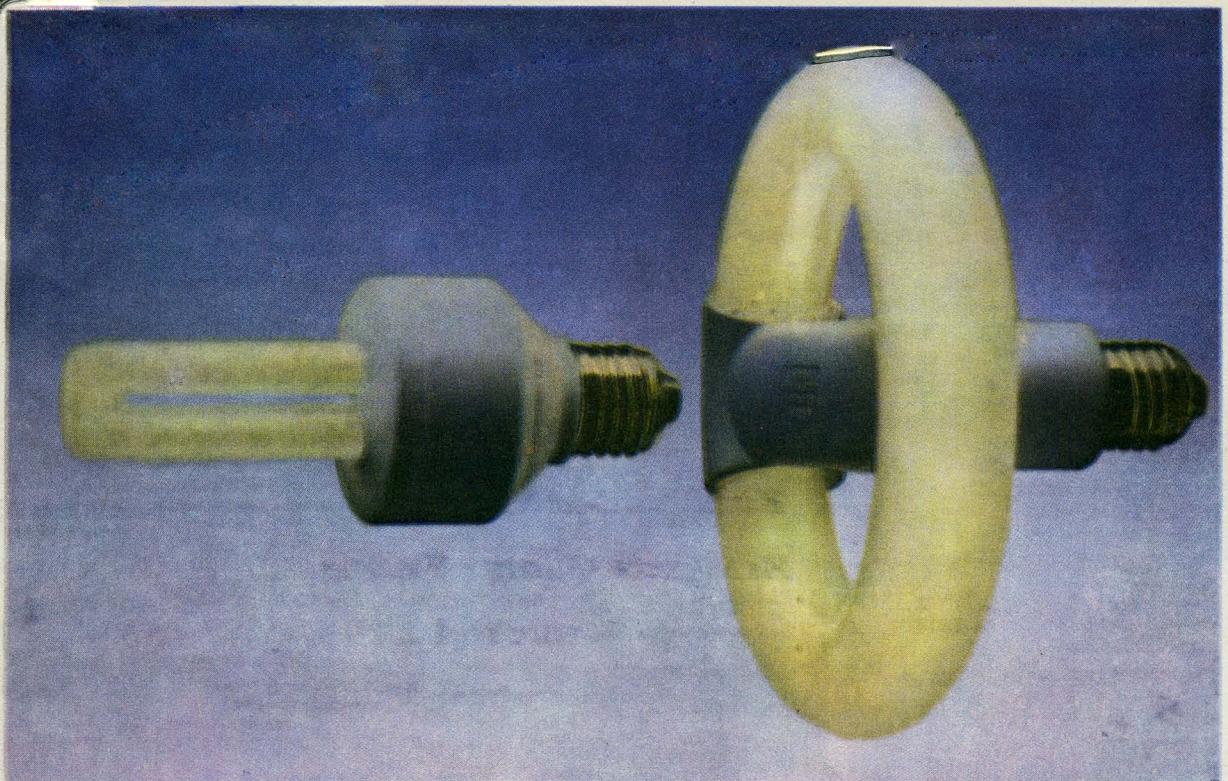


**Техника-
молодежи 1987**

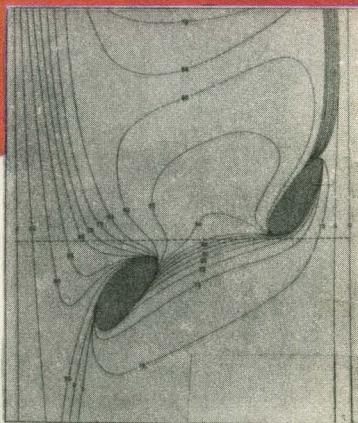


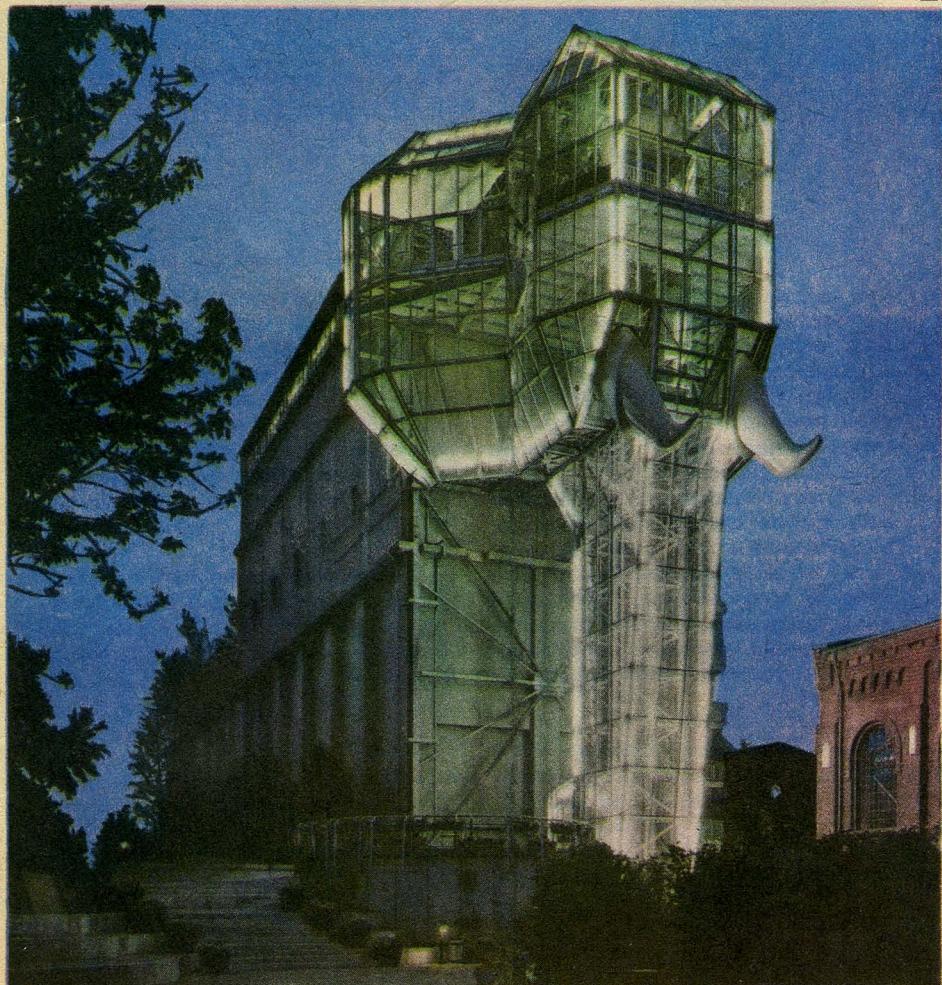
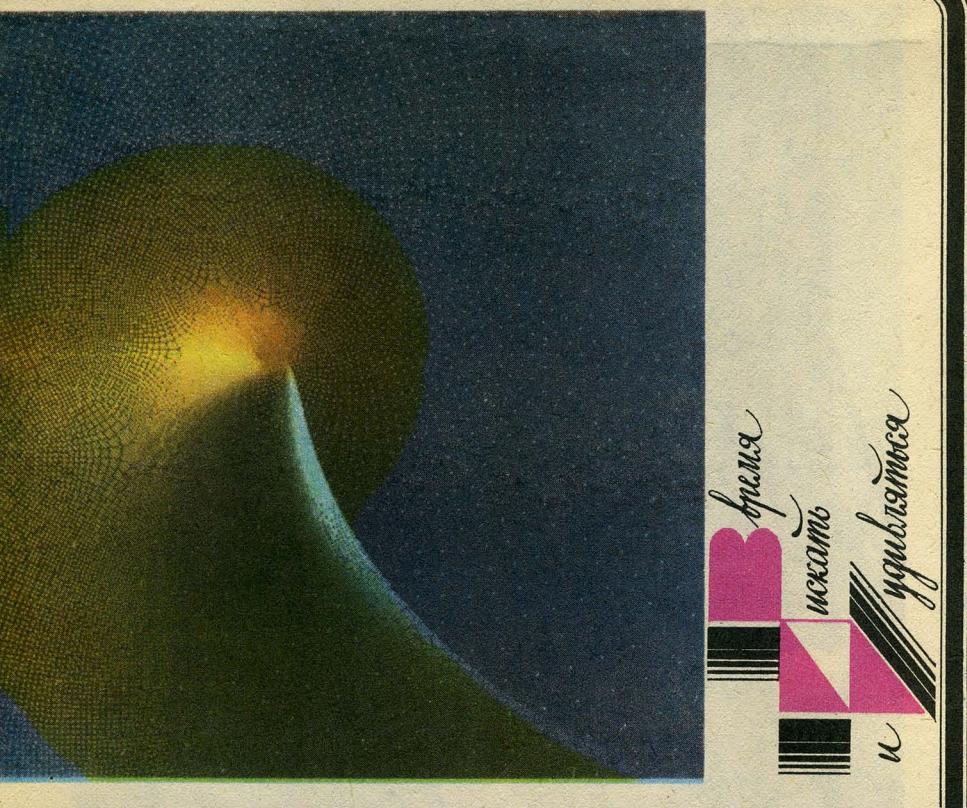
10

ISSN 0320-331X



1	4	
2	3	5





1. ЧЕМ «ЭЛЕКТРОННЕЕ», ТЕМ ЭКОНОМНЕЕ

В лампочке накаливания много энергии уходит зря — на разогрев и «расшевеливание» неповоротливых тяжелых атомов в металлической нити. Не проще ли направлять поток электронов непосредственно на атомные оболочки, способные переизлучать энергию соударения в оптическом диапазоне? По своим спектральным характеристикам миниатюрные электронные лампы нового поколения «Дулюкс» и «Цирклюкс», выпускаемые мюнхенской фирмой «Осрам» (ФРГ), почти не отличаются от спектра естественного освещения. Самое же главное — они в несколько раз экономичнее, работают 6 тысяч часов.

2. ОДУХОТВОРИТЬ И ПОЛЮБИТЬ

Неужто подружиться с живым существом легко, а с почти умной «железкой» — нельзя? Жизнь свидетельствует — человек способен сердечно привязаться к аппарату или прибору, особенно если они наделены хотя бы элементарным «сознанием». И наоборот — чем сложнее становятся машины, тем разборчивее они относятся к партнеру: с одним оператором срабатывают и не выходят из строя, а с другим, как тот ни старается, капризничают. Этот симпатичный наладчик, шутят его товарищи, как раз пользуется успехом у робототехнических устройств.

3. СЕРДЦУ НЕ ПРИКАЖЕШЬ

Так ли это? Сердечный мотор управляет, как известно, центральной нервной системой, которая передает свои команды с помощью сигналов электрической природы. При стрессах слишком сильный нервный импульс, проходя через сердечную мышцу, способен возбудить так называемые круговые электрические токи.

Советским и американским ученым удалось построить топологическую модель сердечных биопотенциалов и на компьютере рассчитать, при каких электрических воздействиях в деликатной системе управления наступают сбои. Цветное графическое изображение процесса выводится на дисплей, а зависимость «стимул — реакция» представлена графиком. Теперь, зная условия появления фибрилляции, кардиологи могут надежнее подбирать средства для изменения электрических свойств сердечной ткани и предотвращения внезапной смерти.

4. КРАСОТА — ДИТИ АНАРХИИ И ПОРЯДКА

Над бездной хаоса замирает чувство, перед логикой закона восторгается разум. Промежуточное положение занимают фракталы — объекты с расплюзающейся, «разраженной» структурой. Природа очень любит фрактальные формы. Наш запутанный мир не выразишь одними углами, именно фракталы с их искривленными гранями оказываются мостиком между абстракцией и реальностью, путем к гармонии бытия. Запрограммировав компьютер алгоритмом неупорядоченного роста, можно на дисплее воспроизвести рождение красоты из фрактальной анархии.

5. ЭТОТ ДОМ — СТЕКЛЯННЫЙ СЛОН

Казалось, старые рудники и предприятия безнадежно испортили ландшафт Рура. Но люди не желают с этим мириться. Земля постепенно облагораживается. Зеленая долина возникла на месте запущенных выработок под Эссеном, музей промышленности создан на базе ветхих цехов в Дортмунде. Оживил пейзаж и этот колосс из стекла, стали и камня, сооруженный в городе Хамме архитектором Хорстом Реллеке.

ЭНЕРГИЯ СТАРТА

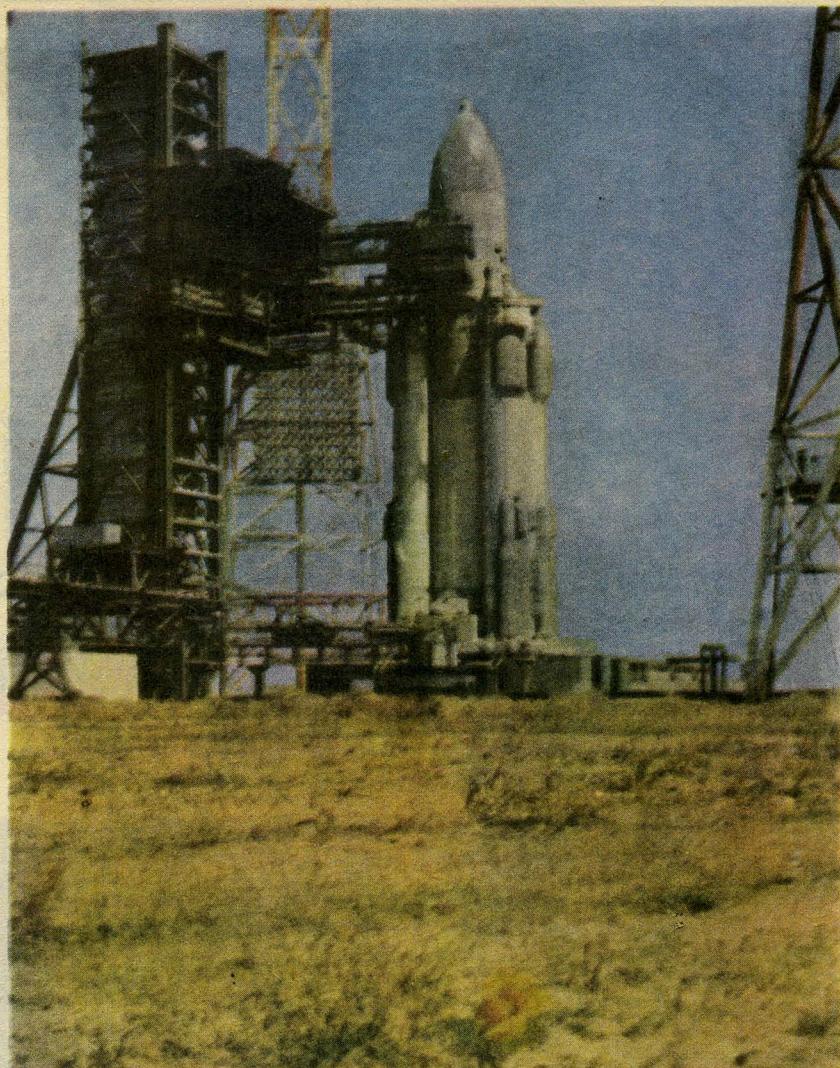
Это было в год 40-летия Октября.

...На обтянутых черным бархатом подставках слесари-монтажники в белых халатах и белых нитяных перчатках тщательно стыковали отполированные до зеркального блеска металлические полуширия первого спутника — «пээси-ка», как ласково звали его сами создатели. Пройдет несколько дней, и, запрокидывая головы в чернильную темноту осеннего неба, люди на всех континентах будут выискивать и в изумлении провожать глазами махонькую рукотворную звездочку, стремительно пересекающую небосвод.

Не только нашим недругам, но и многим тогда невероятная спрессованность этих четырех десятилетий казалась невозможной, необъяснимой.

— Почему русские раньше нас прорвались в космос!.. Как это могло произойти!.. — с непривычной для них растерянностью и вследствие этого искренне вопрошали с телеэкранов всезнающие обозреватели ведущих зарубежных телекомпаний. Лишь после того как на борту тяжелого советского спутника была доставлена на орбиту Лайка, один из американских журналистов сформулировал весьма нехарактерный для себя, как, впрочем, и для всей прессы времен «холодной войны», ответ: «Спутники явились драматическим апогеем того, что без всякого сомнения было годами упорной и плодотворной работы на фронтах человеческого познания в Советском Союзе».

...В 60-сантиметровом зеркальном шаре, впервые разорвавшем путь земного притяжения, отразилась вся наша планета. Но не только планета... В нем и отблеск сабель конницы Буденного, и электрическое половодье огней ДнепроГЭСа, и всполохи скорост-



ных плавок Запсиба. Сорок лет героической истории нашей революции отделяют боевую команду «Товсы!», отданную расчету орудия «Авроры», от знаменитой королевской команды операторам ракетно-космического комплекса: «Ключ на старт!»

В эпоху совершенного нами прорыва в области социальной весь цивилизованный мир стал произносить на всех языках слова «октябрь», «революция», «Ленин». В эпоху прорыва космического международный словарь пополнился «спутником», «Лайкой» и другими

терминами в русской транскрипции.

...Минуло 30 лет космической эры. Многое стало обычным за эти годы. Обычны запуски космических спутников — «грузовиков», «буксиров», «танкеров». Обычны старты межпланетных космоботов, ведущих прямые телевизионные репортажи с далеких космических трасс.

В год 70-летия Великого Октября впервые стартовала новая мощная ракета-носитель «Энергия». Впереди новые прорывы в неизведанное.

А. СОКОЛОВ. «Мир» над Волгоградом. Околоземный форпост человечества, появившийся в феврале 1986 года в безжизненной космической пустыне. С документальной точностью на полотне воссоздан внешний вид удивительного «летающего дома» — долговременной многоцелевой станции «Мир», предназначенный для многих экипажей космических исследователей, а может быть, и строителей первых «эфирных городов», о которых некогда мечтал Циолковский (к 1-й стр. обложки).

В истории космонавтики без труда можно проследить несколько этапов, на каждом из которых выделялись свои задачи-лидеры. Вполне естественно, что какое-то время первенствовали медико-биологические исследования, так как надо было ответить на главный вопрос: может ли человек жить и работать в космосе? Затем начался период астрофизических экспериментов и исследований планет Солнечной системы. Несколько позже акцент сместился, и в центре внимания оказались изучение природных ресурсов и контроль за состоянием окружающей среды. Таким образом, человек, выйдя в околоземное про-

для ответа на многие практические вопросы, мы получаем из анализа черно-белых и цветных изображений обследуемой земной поверхности. Наша страна ежегодно получает от аэрофотосъемки большой экономический эффект. Но ведь возможности космического фотографирования, начало которому положил Герман Титов в 1961 году, неизмеримо шире.

Кто использует космическую «серийную продукцию»? Потребителей много. В их число входят и геологи. Сегодня поиск полезных ископаемых фактически начинается в космосе, где во время пилотируемых полетов фотографируется земная

Вот несколько конкретных примеров. Съемка со станции «Салют» территорий, примыкающих к восточному побережью Каспийского моря, площадью примерно в 30 тыс. км², позволила выделить 66 структур, перспективных на нефть и газ. Там же найдено около 30 крупных разломов, пересечения которых перспективны на месторождения полиметаллов.

В старом нефтегазовом районе за шесть десятилетий при помощи обычных методов удалось выявить 102 локальные структуры. Предварительная дешифровка космических снимков подтверждает наличие еще 84 локальных структур. Это означает, что можно ожидать значительного увеличения прироста запасов нефти и газа. Только в 1985 году объединению Актюбиннефтегазгеология по материалам аэрокосмических съемок передано семь структур, перспективных на нефть и газ. Эта работа была выполнена за полтора года. Тем самым был сэкономлен многолетний труд десятка геологических партий.

В нашей стране создана космотектоническая карта Большого Кавказа, которая уже позволила повысить эффективность геологоразведочных работ на территории всех республик Закавказья.

На космических снимках обнаружились древние русла Волги. Оказалось, что когда на месте Каспийского, Азовского и Черного морей была акватория древнего моря, устье Волги располагалось севернее города Грозного, сегодняшней столицы Чечено-Ингушской АССР. По-степенно река смешалась на восток, и в те далекие геологические времена, когда Каспийское море отделилось от Мирового океана, Волга несла свои воды в этот крупнейший внутренний водоем с запада. С годами дельта Волги уходила на север, а ее русло на восток, пока они не заняли своего нынешнего положения. Но эта информация интересна отнюдь не только тем, кто занимается историей гидрологии. Древнее русло Волги перспективно на поиск пресных грунтовых вод. Кроме того, некоторые из выявленных рукавов исчезнувшего устья могут и сегодня пригодиться для обводнения и мелиорации земель.

Попутно замечу: специалисты считают, что достоверными географическими картами охвачено только две трети земного шара; оставшаяся треть — труднодоступные районы. Составление подобных карт

ВРЕМЯ ЖАТВЫ КОСМИЧЕСКОЙ

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

странство, вновь обратил внимание на свою Землю и увидел ее как бы в новом ракурсе.

Тесная связь явлений, которыми занимаются геология, геофизика, геохимия, гидрология, океанология, метеорология и другие науки о Земле, заставляет нас подходить к изучению планеты комплексно. Решать возникающие здесь задачи с помощью традиционных наземных и самолетных средств оказалось во многих случаях и довольно трудно (а подчас просто невозможно) и неэкономично. Между тем космические аппараты, срок службы которых увеличивается, а стоимость снижается, успешно используются в научных и прикладных целях. Космическая техника и средства дистанционного зондирования помогают сегодня находить полезные ископаемые и пресную воду, оценивать их запасы и темпы расходования, определять степень загрязнения атмосферы и водоемов, следить за состоянием лесов и сельскохозяйственных угодий, собирать информацию о паводках и наводнениях, лесных пожарах и резких изменениях погоды.

Опыт показывает, что большая часть данных, которые необходимы

поверхность. Одно из преимуществ таких снимков состоит в том, что они одновременно охватывают куда большие территории, чем при фотографировании с самолета. Но дело не только в этом. Геологи получают принципиально новую информацию, поскольку с высоты 200—400 км появляется возможность вести поиск геологических структур, которые богаты минеральными ресурсами определенного вида. Так, наблюдения из космоса помогли обнаружить на Украине, в Поволжье, Западном Казахстане, Таджикистане ряд нефтеносных структур. В некоторых из них уже ведется добыча нефти, газа. По космическим снимкам Урала, Зауралья и восточной окраины Русской платформы — района, который изучался геологами многие десятилетия, — выявлено около тысячи разломов земной коры. И только тогда ученые поняли, почему полезные ископаемые здесь располагаются своеобразными «кустами»: большинство месторождений металлов, нефти, газа, угля, каменной соли как раз и находятся в зонах разломов. И теперь специалисты, используя космические, геофизические, геологические и другие данные, опираясь на всю совокупность сигналов о присутствии полезных ископаемых, могут гораздо точнее, чем раньше, характеризовать отдельные участки того или иного обширного района.

К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ: ВЕХИ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

для территорий нашей страны сегодня проводится с обязательным привлечением данных космической съемки. Причем не только обычных, географических, но и тематических. Народному хозяйству ежегодно требуется более тысячи тематических карт, сотни атласов. Оптимальный срок их обновления — раз в пять лет, тогда как раньше, в «докосмическую эру», такие карты обновлялись через 10—15 лет.

В первые годы своего развития космонавтика действительно больше «брала», чем «отдавала» нашему народному хозяйству. Но, как часто говорят ученые, нет ничего более практического, чем хорошая научная теория. В самом деле, мы не раз убеждались, что сколь бы абстрактными и на первый взгляд оторванными от жизни ни казались работы настоящих ученых, рано или поздно они начинают служить практическим нуждам людей. Так случилось и с космонавтикой, которая сейчас начала «выплывать» щедрые проценты на вложенные в нее средства. Вот еще примеры ее отдачи.

Телевизионные камеры, ведущие наблюдения поверхности, атмосферы и облачного покрова Земли из космоса, стали незаменимыми метеорологическими приборами. Запуск одного метеорологического спутника, по данным зарубежной печати, обходится в миллионы долларов.

Сумма, конечно, немалая. Но если полученная с борта такого метеоспутника информация позволяет сделать надежный прогноз погоды, скажем, на пять суток вперед, то экономический эффект значительно перекрывает расходы на запуск.

Советские спутники типа «Метеор» — составная часть большой метеорологической системы, в которую, помимо них, входят наземный комплекс приема, обработки и распространения информации, служба



Е. ДАЦКО. 12 апреля 1961 года. Тяжелые перегрузки вдавили в кресло первого космического посланца Земли. Лишь спустя несколько часов планета узнает о беспримерном подвиге. А пока лишь немногие вместе с Юрием Гагарином мысленно совершают полет за пределами земного неба. И тяжесть ожидания для его родных и друзей сравнима с той, которая пока неведома никому на Земле, кроме «космонавта номер один».

контроля бортовых систем и управления ими. Прогноз погоды, который мы ежедневно узнаем из телевизионных программ или из газет, основывается на данных, переданных со спутников и собранных на земными метеостанциями. Телевизионная и инфракрасная аппаратура «Метеоров» осматривает облачный покров нашей планеты, а так называемая актинометрическая ведет тепловую съемку. За один свой оборот такой разведчик погоды собирает в 100 раз больше информации, чем за то же время все земные метеостанции. Причем он обозревает территории площадью в десятки миллионов квадратных километров. Подсчитано, что «Метеоры» экономят ежегодно нашему государству 500—700 млн. руб.

Без космических средств сегодня нельзя обойтись и при организации связи. Наш первый искусственный спутник связи был выведен на орбиту еще в 1965 году. Такой спутник за сутки совершает два оборота, поднимаясь над Северным полушарием на 40 тыс. км и опускаясь над Южным — до 500 км. Чтобы связь была устойчивой, на орбитах одновременно находится несколько спутников. Каждый из них работает над территорией нашей страны 8 часов.

С появлением спутников типа «Молния» стали сооружаться и на-

земные станции «Орбита». Кстати, именно через спутник «Молния» поддерживается связь с экспедиционными кораблями АН СССР, которые «страхуют» пилотируемые космические аппараты, когда те находятся вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза.

Вот впечатляющая цифра. Первые 40 станций спутниковой связи «Орбита» строились в течение 7 лет и обошлись государству в 100 млн. руб. Если бы вместо этого мы занялись строительством релейных и кабельных линий, то на это понадобились бы значительно большие сроки и миллиарды рублей.

После «Молний» появились спутники «Радуга», которые выводятся на стационарную орбиту высотой примерно 36 тыс. км и с точки зрения земного наблюдателя кажутся висящими неподвижно. С помощью этих спутников осуществляют многоканальную телефонную и телеграфную связь, ретранслируют телевизионные программы, а также используют их для оперативной передачи фотокопий девяти центральных газет. Шесть лет назад семейство стационарных ИСЗ пополнил «Горизонт», который оснащен совершенной ретрансляционной аппаратурой, работающей в сантиметровом диапазоне. Сегодня в типографиях более чем 50 городов страны установлена аппаратура «Гори-

Пролетарии всех стран,
соединяйтесь!

**Техника-10
Молодежи 1987**

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

Издается с июля 1933 года

зонт-2» для приема из Москвы изображений полос центральных газет, которые передаются через спутник. Специально для нужд телевидения были созданы спутниковые системы «Экран» и «Москва».

Число приемных станций «Москва» и «Экран» приближается к пяти тысячам. Их используют совместно с сетью из 92 станций «Орбита» и наземных линий связи. Благодаря «космическим ретрансляторам» 92% жителей нашей страны могут принимать первую программу Центрального телевидения; 73% — это ни много ни мало как более 200 млн. человек — две и более телевизионных программ из Москвы.

Естественно, что космонавтика не может развиваться без международного сотрудничества. Полтора десятилетия назад начала действовать система «Интерспутник», к которой подсоединились 14 стран. На условиях аренды они используют два советских геостационарных спутника «Стационар-4» и «Стационар-13», 14 наземных станций, а также наши станции-ретрансляторы. Для работы со «Стационарами» будут построены наземные станции в Сирии, Ливии, Йемене, Анголе, Никарагуа; в ближайшие годы вторая наземная станция появится во Вьетнаме.

Началась коммерческая эксплуатация первого советского центра морской спутниковой связи (ЦМСС-1) в Одессе, второй центр строится в порту Находка. Оба они будут входить в международную систему ИНМАРСАТ. С запуском спутника «Космос-1000» в нашей стране началась отработка космической навигационной системы, которая позволяет предельно точно, независимо от погодных условий, определять местонахождение судов. Уже сегодня экономический эффект от пользования «услугами» этой системы составляет на нашем морском флоте десятки миллионов рублей.

Спутники сегодня также помогают судам и кораблям, терпящим бедствие. Я имею в виду систему КОСПАС-САРСАТ, возникшую в 1982 году. Она принадлежит Советскому Союзу, США, Франции и Канаде. Первая — КОСПАС (космическая система поиска аварийных судов и самолетов) — детище советских специалистов, а вторая — САРСАТ (поиск и спасение посредством обнаружения с помощью спутников) — западных исследователей. Эти системы могут рабо-

тать как совместно друг с другом, так и автономно. Схема работы этих систем достаточно проста. У каждой из перечисленных стран есть свои аварийные радиобуи. На околоземные орбиты выводятся четыре искусственных спутника Земли — два советских и два американских. Они могут принимать сигналы аварийного радиобуя любого государства и передавать их на любую приемную станцию. А потом, зная координаты тех, кто терпит бедствие, в дело вступают профессиональные спасатели. На первое января 1985 года благодаря работе этой системы уже было спасено 347 человек — граждан различных государств.

Не боясь преувеличений, можно сказать, что уже в наши нынешние 80-е годы станут реальностью мобильные и массовые средства космической связи, которые позволят быстро и практически в любом районе организовывать сеть коммуникаций через искусственные спутники Земли. А спустя какое-то, думаю, не очень большое время малогабаритные приемопередающие устройства размером с наручные часы будут у каждого. Вы нажимаете несколько кнопок и слышите голос, а то и видите того человека, который вам нужен.

Давайте, однако, заглянем еще чуть-чуть вперед. В последнее десятилетие в микроэлектронике произошла настоящая революция, последствия которой мы только начинаем осознавать. Уменьшаются габариты ЭВМ, повышается их производительность, и одновременно они очень дешевеют. Улучшается программное обеспечение ЭВМ, и они становятся доступными не только квалифицированным программистам, но и почти неподготовленным людям, то есть у современных ЭВМ начинают появляться все новые и новые потребители, для которых электронные вычислительные машины в ближайшие годы станут столь же привычными, как телефон или телевизор.

И здесь, оказывается, тоже нельзя обойтись без космонавтики. Благодаря космической технике мы будем в состоянии создать единую информационную систему страны, а в будущем и международную. С помощью спутниковой, кабельной и радиоволновой связи миллионы индивидуальных компьютеров могут быть объединены в единый комплекс. А это значит, что жизнь каждого из нас может существенно из-

мениться. Скажем, можно будет «держать» огромную библиотеку на дому... не имея ни одной книги.

Попробуем теперь заглянуть и в более отдаленное будущее. Обратимся, например, к энергетической проблеме.

Мы прекрасно знаем, что запасы традиционного органического топлива не беспредельны и практически могут быть исчерпаны где-то к середине следующего века. Человечество связывает сегодня свои надежды в решении энергетической проблемы с энергией атома и овладением термоядерными управляемыми реакциями. Но оказывается, что и космонавтика может внести свой вклад. Уже на борту советского ИСЗ-3 работали кремниевые солнечные элементы — первые фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии, вынесенные в космос. В дальнейшем при выполнении космических программ по исследованию Луны, Венеры, Марса коэффициент полезного действия солнечных батарей был повышен до 11—12% в космических условиях и до 15% — на Земле. Как считают специалисты, применение сложных полупроводниковых структур позволит довести КПД солнечных фотопреобразователей до 30%.

За прошедшие годы уменьшилась материалоемкость преобразователей, гораздо легче стали и несущие их панели. Вероятно, в самом ближайшем будущем появятся солнечные фотопреобразователи, которые вместе с панелями будут иметь массу около 2 кг на 1 м². Если перевести эту характеристику на язык энергетики, то окажется, что с одного килограмма массы солнечных фотопреобразователей мы сможем получать по 50—60 Вт энергии. Ее будет почти в полтора раза больше, если солнечные батареи делать не из монокристаллических полупроводниковых пластинок, а из тонких поликристаллических пленок сульфидов кремния и меди с нанесенной на них металлизированной полимерной пленкой.

Совершенствование солнечных элементов продолжается, и это позволяет нам надеяться, что со временем на геостационарных орbitах появятся космические электростанции, с которых преобразованная солнечная энергия в сверхвысокочастотном диапазоне будет передаваться на Землю. Проекты таких гигантских сооружений уже существуют. Их фотоэлектрические

щицы, или ковры, удаленные от нашей планеты на десятки тысяч километров, смогут собирать солнечную энергию практически круглые сутки. По расчетам одного из авторов такого проекта, солнечный коллектор станции мощностью 10 ГВт (этой энергии достаточно для удовлетворения потребностей такого огромного города, как Нью-Йорк) будет иметь площадь около пяти квадратных миль, а приемная антенна на Земле — чуть больше шести.

В самое последнее время появились проекты, где космические электростанции смешены на околосолнечные орбиты, расположенные в районе планеты Меркурий. Здесь мощность потока солнечной энергии в шесть раз больше. Ну а если такую станцию соорудить на расстоянии 15 млн. км от Солнца, то на нее буквально обрушится поток энергии нашего светила — его мощность здесь в сто раз больше. Тогда, естественно, и площадь солнечного щита может быть в сто раз меньше.

Собирать конструкции космических электростанций — прочные,

легкие и термостойкие — придется, вероятнее всего, непосредственно в космосе из заготовок, доставленных с Земли. А это значит, что в будущем появятся на орbitах крупные производственные и сборочно-монтажные комплексы, а одной из самых массовых космических профессий станет профессия монтажника.

Скажу прямо — современная космическая техника еще не достигла того уровня, который бы позволял монтировать в космосе десятки квадратных километров фотобатарей. Однако уже само по себе изучение этой проблемы может привести к чрезвычайно важным и полезным здесь, на Земле, открытиям и техническим решениям. Я имею в виду прежде всего поиск экономически перспективных способов, позволяющих эффективно преобразовывать электрическую энергию в СВЧ-излучение, а его, в свою очередь, — в промышленный ток. Независимо от осуществимости проектов космических электростанций решение этой общетехнической за-

дачи неизвестно бы изменило лицо современной энергетики. Представьте себе на минуту, что во всем мире исчезли линии электропередачи, ставшие обязательным элементом современного индустриального пейзажа.

Запасы экологически чистой солнечной энергии неистощимы. Чтобы оценить грандиозность этого источника, скажу, что вся производимая и потребляемая сегодня человечеством энергия не превышает одной сотой доли процента от потока излучения, поступающего на Землю от Солнца.

По-видимому, достаточно полно использовать природные ресурсы для нужд человечества не удастся без помощи космонавтики, без пионерных инженерных разработок по проблемам космической энергетики. Они, естественно, должны опираться на достижения многих смежных областей современной науки и техники — электроники, ядерной и термоядерной энергетики, физики плазмы, лазерной техники и многих других.



ФАНТАСТИКА

КОСМОНАВТОВ

Юрий ГЛАЗКОВ. Черное безмолвие.— М.: Молодая гвардия, 1987.

У космонавта Юрия Глазкова довольно необычное хобби — в свободное от работы время он пишет фантастические рассказы. Правда, для наших читателей ничего особенно необычного в этом нет — они прекрасно знакомы с этой стороной деятельности Ю. Глазкова, поскольку именно в «ТМ» он опубликовал свои первые рассказы: «Полет «Святого патруля» (№ 11 за 1982 г.), «Опыт всего оружия» (№ 4 за 1985 год), «Ошибка» и «Недорога»

(№ 2 за 1986 год). А вот теперь издательство «Молодая гвардия» выпустило в серии «Библиотека советской фантастики» его первый авторский сборник.

Самое сильное в рассказах Ю. Глазкова — это описание космической обстановки. «В иллюминаторе показалась огромная планета», «Сейчас встанешь на пламя», «С потолка медленно выползала змееподобная гибкая трубка» (это у астронавтов наступило время обеда), «Юджин вроде бы сразу подружился с невесомостью» и так далее. За каждым таким небольшим штрихом стоит опыт, ведь есть вещи, которые нельзя придумать, которые необходимо испытать. Очень язвительно рисует автор образы тех, кому мало нынешних ядерных арсеналов, кто хотел бы перенести гонку вооружений в космос, однако убежден — ничего у них не получится. «Нельзя допустить, чтобы Землю рассматривали через прицелы космические», — пишет он в предисловии. И вносит свой вклад в борьбу за мир.

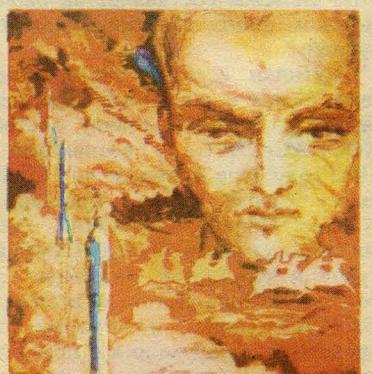
Иллюстратором сборника выступил другой наш космонавт, Владимир Джанибеков, представляя которого читателям «ТМ» также не

надо — его картины неоднократно появлялись и на обложке журнала, и в разделе «Время—Пространство—Человек», экспонировались на наших многочисленных выставках. А обложка к «Черному безмолвию», которую мы воспроизводим, вполне могла бы претендовать на первый приз во всей серии «Библиотека советской фантастики».

БИБЛИОТЕКА СОВЕТСКОЙ ФАНТАСТИКИ

ЮРИЙ ГЛАЗКОВ

ЧЕРНОЕ
БЕЗМОЛВИЕ



В истории техники немало примеров, когда использование нового принципа вело к коренной перестройке целых отраслей, приносило большой экономический и социальный эффект. Так было, например, когда железнодорожный транспорт переходил на электрическую тягу или когда в авиации стал внедряться реактивный двигатель. Особенность развития космонавтики в том, что она дала возможность применять принципиально новые технические подходы одновременно во многих, подчас далеко отстоящих друг от друга сферах народного хозяйства.

ЭРА ОРБИТАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Михаил ЧЕРНЫШЕВ,
инженер

В публикациях по космической технологии нет-нет да и прозвучит мажорная тема. Вот-вот, буквально завтра, работы в космическом материаловедении перейдут от экспериментальной стадии к промышленному производству, и поток уникальных изделий — полупроводников, оптического стекла, лекарств — начнет поступать с космических орбит на Землю. Подсчитана даже возможная номенклатура изделий, несколько сот наименований. Но... все это в большей части теоретически, практический же выход пока значительно скромнее.

Доктор физико-математических наук Леонид Лесков, занимающийся этой проблематикой, объяснял ситуацию так. Ставку на орбитальное производство космические материаловеды делали, исходя из того, что в невесомости нет конвекции, теплового перемещения вещества в расплавах. Однако теоретические представления оказались не совсем верными.

Обычной конвекции в невесомости действительно нет, но зато там заметную роль начинает играть так называемая термокапиллярная конвекция. Она также может отрицательно влиять на качество выплавляемых материалов. Это стало ясно, подчеркивает учений, лишь после того, как были проведены большие серии опытов на бортовых установках «Кристалл», «Корунд», «Сплав», действовавших на орбитальных станциях «Салют».

Здесь надо пояснить, что плавки материалов в бортовых электропечах проводятся в заранее подготовленных ампулах. Печи, естественно, при этом герметизируются. Изучать процесс термокапиллярной конвекции, научиться управлять ею при работе на таких установках практически невозможно. Между тем, когда конвекция мешает, ее можно давлять, скажем, с помощью так называемых поверхностно-активных веществ. В других ситуациях, напротив, ее можно использовать для дегазации материалов. Известно, что при плавках на однородность материала влияют газовые пузырьки. В невесомости их удаление представляет большую проблему, и не исключено, что решить ее удастся за счет термокапиллярной конвекции.

Исследователи давно ощущали потребность в установке, где можно было бы в деталях наблюдать за механизмом действия термокапиллярной конвекции, фиксировать процесс на пленке. Такая установка была создана. Она получила название «Пион». Ничего общего с известным цветком аппарата не имеет, название всего лишь аббревиатура от: «прибор для исследования особенностей невесомости».

Конструктивно «Пион» представляет собой своего рода зрительную трубу. На одном конце ее источник света, в центре — кювета, прозрачная прямоугольная коробочка с изучаемой жидкостью или газом. На

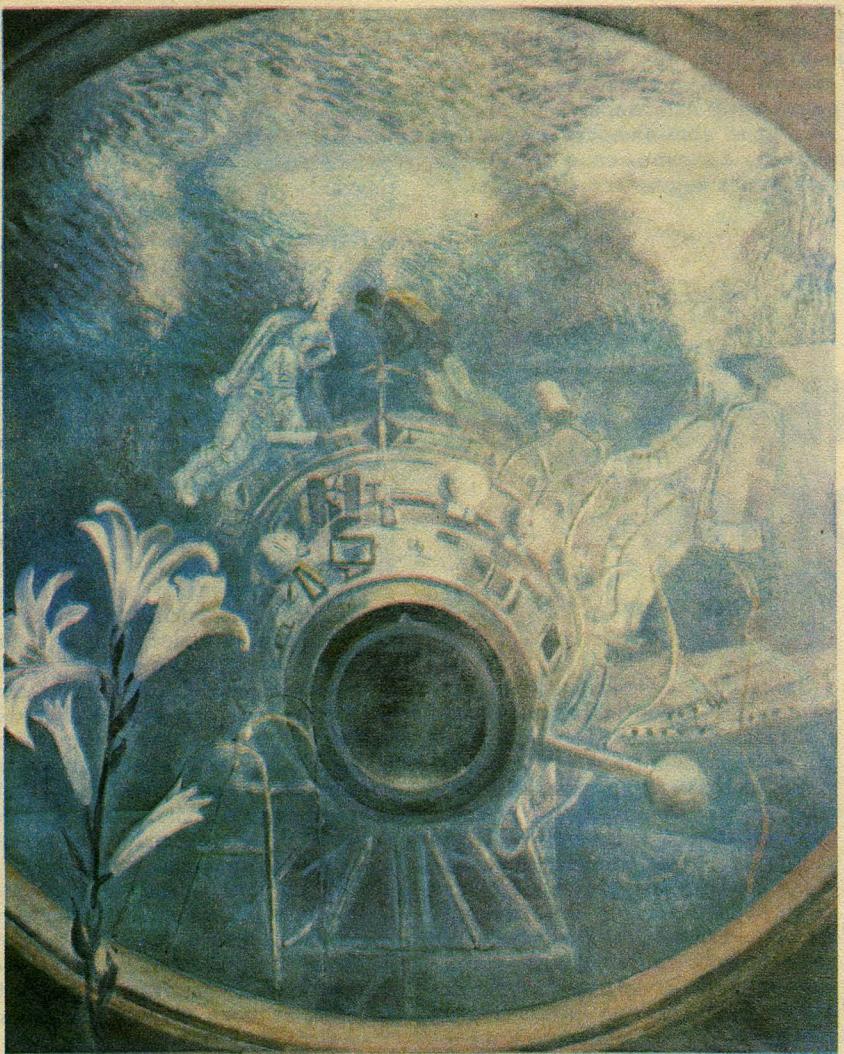
другом конце трубы фотопленка. Если в кювету поместить, скажем, аэрозоль, то оптические неоднородности изкажут нормальный ход лучей, и все это зарегистрирует фотопленка. Серия снимков — своеобразное кино — расскажет, как проявляется в невесомости термокапиллярная конвекция.

Первый образец исследовательской установки работал еще в «Салюте-7», а на орбитальной станции «Мир» появился уже усовершенствованный вариант «Пион-М». Эксперименты дали во многом неожиданные результаты. Одну из серий опытов космонавты проводили с аэро- и гидрозолями. Эти так называемые дисперсные системы представляют большой интерес для коллоидной химии. До сих пор плохо известно, например, как действуют силовые поля вокруг частичек, какие законы управляют их поведением. А ведь дисперсные системы — это и океан, и атмосфера, и в известном смысле даже растительный и животный мир. Так вот серия экспериментов, ее назвали «Колосок», показала, что мелкие стеклянные шарики, частицы окиси кремния, называемой иногда белой сажей, другие вещества слипаются в невесомости весьма своеобразно. Иногда — это комковатые структуры, в других случаях образуются своего рода линзы, «летающие тарелки» и даже некие формы, напоминающие деревья. Все это говорит о том, что специалисты столкнулись с новой, во многом пока загадочной областью коллоидной химии.

Эксперименты по изучению термокапиллярной конвекции позволили создать математический аппарат, с помощью которого можно составлять прогнозы и выдавать соответствующие рекомендации технологам. Но в целом специалисты сейчас хорошо понимают: практически использовать невесомость для технологических нужд оказалось довольно трудно.

Любопытная деталь. Первый в мире патент на использование невесомости получил более двухсот лет назад английский изобретатель Вильям Уатт. Он предложил отливать свинцовую дробь в специальной башне. В процессе свободного падения капли свинца приобретали округлую форму. А свободное падение можно назвать кратковременной невесомостью.

— С длительной невесомостью, — говорит Леонид Лесков, — мы начали работать совсем недавно. Из кос-



А. ЛОПАТНИКОВ. Гидробассейн. Здесь, под водой, космос представить гораздо легче, чем на стартовой площадке космодрома. Именно здесь человек должен отвыкнуть от силы земного тяготения, к которой привыкал всю жизнь, начиная с первых шагов по земле. Здесь он должен сделать свои первые «шаги в невесомости». И потому акваланг оказывается так похож на деталь космического скафандра! А смотровой люк — на иллюминатор орбитальной космической станции, на «подоконнике» которой художник словно неизначай изобразил цветок! Совсем как в своей художественной мастерской. А может быть, так будет когда-нибудь и в космосе?

моса выгодно возить не только новые материалы, но и новые знания. Сейчас невесомость вносит свой вклад в развитие физики поверхностных явлений, механику жидкостей, кристаллографию. Что же касается материалов, то можно предположить, что их опытно-промышленное производство начнется где-то на рубеже 90-го года. В числе первых таких изделий, очевидно, будут лекарства...

С мнением Леонида Лескова согласны далеко не все специалисты. Впрочем, об этом несколько позже, а пока речь пойдет о космической фармакологии.

«ТАВРИЯ» И ДРУГИЕ

Пять лет назад на «Салюте-7» в серии биотехнологических экспериментов космонавтами С. Савицкой, А. Серебровым и Л. Поповым была выполнена принципиально новая работа: эксперимент «Таврия». Это был конкретный заказ земного здравоохранения, сформулированный, кстати сказать, специалистами Крымского мединститута. И о нем мы беседовали с кандидатом биологических наук Андреем Лепским.

Идея эксперимента состояла в том, чтобы в невесомости с помощью электрофореза — электрического

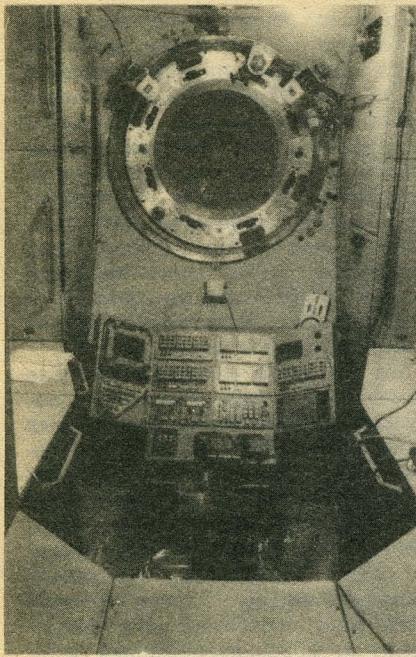
способа разделения веществ — получать особо чистые биологические вещества. Первые опыты, проводившиеся еще до «Салюта-7», дали хорошие результаты, они-то и позволили взяться за уже вполне конкретный заказ: изготовить для Ленинградского института эпидемиологии и микробиологии имени Луи Пастера Минздрава СССР интерферон — сверхчистый белок для изготовления противогриппозной вакцины.

Этот выбор не случаен. Дело в том, объяснял Андрей Лепский, что едва ли не каждый год появляется новый вирус гриппа. Для диагностики вируса и выработки противогриппозных вакцин нужны своего рода эталоны белковых веществ, сверхчистые препараты, не обладающие никакими побочными действиями. Вынос производства таких препаратов в космос, строго говоря, не является обязательным. И на Земле можно получать идеально чистые вещества, но потребовалась бы столь многократная очистка, что стоимость препарата получилась бы баснословной. Поэтому в земных условиях при изготовлении «эталонных» вакцин разумно остановиться на некоем среднем уровне очистки. Ежемесячный выход продукции с одной установки при этом исчисляется миллиграммами.

Как показали эксперименты, в космосе за сутки — всего лишь за сутки — можно получить с одной установки продукции примерно вдвое больше, причем степень очистки получается более высокой. Последнее обстоятельство также крайне важно, ибо недостаточная очистка ведет к тому, что противогриппозные вакцины иногда дают аллергию и не могут применяться ко всем без исключения людям.

Установка «Таврия», рассказывающая ее разработчики, создавалась ускоренными темпами. Обычно на проектирование и изготовление такой аппаратуры уходят годы. Сроки внедрения «Таврии» были значительно сокращены за счет того, что не создавались некоторые экспериментальные образцы, не ставилась задача полностью автоматизировать ее работу. В принципе же полная автоматизация возможна, и, естественно, в перспективе это будет реализовано.

Потребность в препаратах, аналогичных противогриппозной вакцине, как правило, невелика: в год для исследовательских и практических целей требуется всего лишь не-



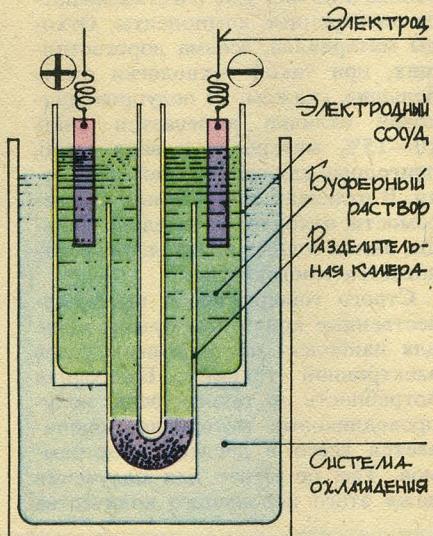
Астрофизический модуль «Квант».

сколько граммов сверхчистого препарата, поэтому никто не сомневается, что изготовление таких веществ в условиях космического полета окажется вполне рентабельным.

Уже по ходу экспериментов на «Салюте-7» западная печать отмечала, что советские работы являются

ся приоритетными. В США также есть планы использования на космических аппаратах электрофоретических установок, но лидерство в этой сфере остается за Советским Союзом. Более того, за последнее время советским специалистам удалось существенно продвинуться вперед. В конце апреля — начале мая текущего года на орбите работал один из советских технологических спутников. На спутнике в числе разнообразного оборудования находилась

Простейшая схема электрофореза.



установка «Каштан», служащая для разделения и очистки биологических веществ методом электрофореза. На ней в автоматическом режиме было получено два вида биологически активных веществ: тимозин, применяемый при иммунных заболеваниях, и интерферон. Вещества весьма дорогостоящие, в частности, грамм чистого тимозина на мировом рынке идет по 3 млн. долларов. Полученные вещества предназначены пока для исследовательских целей. Но, судя по тому, как стремительно развиваются исследования в этой сфере, видимо, недалеко то время, когда уже не отдельные образцы, а широкая гамма различных веществ, необходимых для медицины, микробиологической и пищевой промышленности, станет поступать с орбиты.

Несколько слов о том, как работает уникальная установка. Сепарация биологических объектов происходит в специальной колонке, разделенной, чтобы исключить перемешивание разделенных фракций, на 49 изолированных отсеков. Их длина 120 см, температура терmostатирования от 5 до 75° С. При необходимости процесс фиксируется на фотопленку. Все параметры технологического процесса передаются на Землю, ведется запись действующих на установку микроперегрузок.

НЕВЕСОМЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, или Как и чем вести монтаж в космосе

Юрий ЕВДОКИМОВ,

кандидат химических наук;
Дмитрий КРЕСТОВ, аспирант

Во время первого выхода на поверхность Луны американский астронавт Нил Армстронг отметил, что из-за вязкости лунный грунт сильно прилипал к подошвам — «как будто железные опилки к магниту». Его слова навели ряд ученых на мысль, что эти особенности процессов прилипания [адгезии] и склеивания составят в недалеком будущем основу «космической технологии» при изготовлении лунных модулей, создании обитаемых станций больших размеров и даже астропоселений.

Из всех видов соединений kleевое самое, пожалуй, «невесомое». Достаточно прослойки клея толщиной 20—30 микрон, чтобы обеспечить такую же прочность крепления узлов и деталей, как и при помощи куда более увесистых болтов, заклепок или сварки.

Ну а если учсть, что kleевые соеди-

нения одинаково стойки к действию как низких (криогенных), так и повышенных температур, а также к радиации и вакууму, что они позволяют прочно соединять сверхтонкие пленки полимеров и другие экзотические материалы, то станет ясно: для ремонтных, а впоследствии и монтажных работ в космосе клеи могут стать незаменимыми. Ряд японских фирм уже приступил к проектированию «лунаных домов» (см. «ТМ» № 5 за этот год).

Поскольку основное требование к космическим постройкам — надежность проверяется только временем, подобные работы уже сегодня должны идти опережающими темпами. Вот тут-то и пригодятся испытания подобных сооружений на долговечность, стойкость в экстремальных условиях эксплуатации. А предварительные эксперименты найдут применение и на Земле:

в районах Крайнего Севера, вечной мерзлоты.

Глубокий космический вакуум, большие температуры и повышенная радиация сослужат монтажникам добрую службу. Благодаря ей облегчится отвержение связующих, или, как говорят химики, «сшивка». Этому же будут способствовать и повышенные температуры. Ну, а вакуум необходим для создания давления при склеивании различных конструкций сложных форм, а также такого процесса, как диффузионная сварка, — то есть склеивание без клея. Отличие состоит лишь в том, что на Земле вакуум необходимо создавать искусственно, с большими затратами, а в космосе он дармовой, как, впрочем, и высокие температуры, и радиация. Так что нет худа без добра...

Каковы же основные особенности kleевых технологий в космосе? В неве-

О КОСМИЧЕСКОМ «КОРУНДЕ» И ЗЕМНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Телеэкран размером с одну из стен в квартире, видеомагнитофон, по качеству намного превосходящий ныне существующие, «интеллектуальные» роботы, современные ЭВМ — в создании этих и многих других изделий уже в недалеком будущем космос станет помогать земной электронике. Сборочные линии, понятно, останутся земными, но самые сложные элементы вышеупомянутых изделий — безупречные по структуре полупроводниковые кристаллы — станут поступать из цехов, действующих на околосолнечных орbitах.

Многие специалисты, связанные с электронной промышленностью, полагают, что именно эта отрасль народного хозяйства первой в космосе выйдет на производственный уровень.

— Экспериментировать с полупроводниками, — рассказывает кандидат технических наук Евгений Марков, — мы начали с 1975 года. Исследовательские работы шли по нарастающей. Особенно убедительные результаты были получены в последние годы на орбитальных станциях «Салют-6 и -7».

Серии плавок, проведенных в бортовых печах «Кристалл», «Магма»,

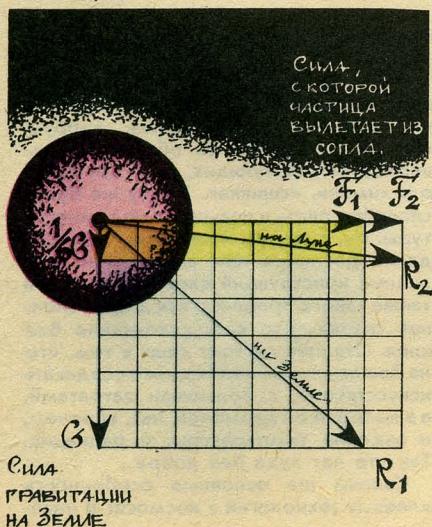
«Корунд», показали, что в невесомости, как и предсказывала теория, действительно можно изготавливать весьма совершенные кристаллы. При плавке исходных материалов в земных условиях тепловые потоки в расплаве вызывают завихрения. Компоненты распределяются неравномерно, возникают другие дефекты. В результате из крупной отливки приходится вырезать лишь отдельные части, где материал имеет сравнительно однородную структуру. Эти вырезанные шайбы распиливаются на пластины, а из них уже изготавливаются электронные компоненты. Отходы материалов, весьма дорогостоящих, при такой технологии очень большие, скажем, из полупроводниковой отливки вырезается лишь 10—15% материала в виде шайб, пригодных для дальнейшей обработки. В отливках, получаемых в невесомости, отходов значительно меньше, выход годных кристаллов увеличивается многократно.

Строго говоря, особо высококачественные кристаллы нужны лишь для наиболее ответственных узлов электронной техники. Ежегодная потребность в такого рода полупроводниковых материалах оценивается всего в десятки килограммов. Тем не менее для получения даже этого небольшого количества

материалов перерабатывается много исходного ценного сырья, загружаются большие производственные мощности. Перенос производства кристаллов в космос удешевляет их производство. Обычные методы повышения качества практически исчерпаны, поскольку применяемая сейчас технология уже предельно сложна. По расчетам специалистов, соотношение экономической эффективности земной и космической технологий может составить один к пяти.

На установке «Корунд», как уже отмечалось, в свое время были получены серии полупроводниковых кристаллов. Часть из них использовалась в исследовательских целях, другая пошла на конкретные изделия, в частности, применялась при изготовлении лазерного проекционного телевизора, различных фотоприемников. С того времени печь была доработана. На «Мире» стоит ее модернизированный вариант «Корунд-1М». С этой печью, действующей в автоматическом режиме, работали космонавты Юрий Романенко и Александр Лавейкин, выполнившие большую исследовательскую программу, включающую несколько десятков экспериментов. Печь, потребляющая до киловатта электроэнергии (диапазон рабочих температур от 200 до 1200°), дает

Процесс распыления клея на Земле и на Луне. Траекторию полета kleевых частиц определяют результирующие силы R_1 и R_2 , зависящие от величины гравитации. Поскольку на Земле гравитация в шесть раз больше, чем на Луне, то и количество частиц, долетевших до поверхности контакта, уменьшается, то есть растут потери клея. Этому способствует также и сопротивление воздуха.



сомните затруднено смачивание kleем соединяемых поверхностей, так как силы поверхностного натяжения быстро заставят принять шаровую форму практически любую жидкость. Это и уменьшает площадь, на которой происходит склеивание, и, естественно, саму прочность соединения.

Выход, впрочем, есть. Оказывается, в космических условиях можно использовать клем, характеризуемые низкими значениями поверхностного натяжения. И хотя на Земле технологии ревностно

Схема адгезии для случая, когда частица несет заряд противоположного (по отношению к поверхности) знака.



следят, чтобы этот важный параметр, благодаря которому достигается необходимая прочность склеивания, был, что называется, «на уровне», все же в космосе, невесомости, нагрузки на монтажные соединения резко уменьшаются. На Луне, в частности, ускорение свободного падения примерно в шесть раз меньше, чем на Земле, следовательно, во столько же раз снижается и вес изделий, а значит, и приходящиеся на них нагрузки. Поэтому и адгезионная прочность, даже в шестеро меньшая, обеспечит изделиям необходимую эксплуатационную прочность. Так земной «минус» обратился в космический «плюс»...

Теперь перейдем от общих рассуждений к конкретным рекомендациям. Для ряда монтажных работ внутри космических объектов вполне приемлемы обычные липкие ленты (скотчи), они удобнее, чем жидкие клеи, да и давлений особых для склеивания не требуется: прижал, и все.

Ну а как создать kleевое прочное соединение в открытом космосе? Была высказана парадоксальная на первый взгляд идея: не следует бояться образования капелек клея на соединяемых поверхностях, а напротив, способствовать их появлению! Пусть только размеры капелек будут минимальны, как

возможность выплавлять слитки диаметром 25 мм и длиной до 10 см. Процессами плавки управляет небольшая ЭВМ. Программируется не только режим нагрева, но и охлаждения выплавленных образцов. Ресурс работы печи 5 тыс. часов.

По сути, «Корунд» можно считать прообразом того технологического оборудования, которое будет использоваться на производственных модулях. Справедливости ради надо отметить, что не все проблемы у технологов уже решены. Одна из них энергетическая. Для крупносерийного производства полупроводников требуются довольно большие генераторы электрической мощности, десятки киловатт. По земным меркам это пустяк, но в космосе, чтобы стабильно иметь подобные мощности, надо сооружать большие солнечные панели, своего рода энергетические поля, или располагать какими-то другими мощными генераторами электроэнергии. Есть и некоторые другие мало исследованные пока аспекты космической технологии. Так, изучалось влияние магнитных полей на качество получаемых материалов. Здесь у исследователей еще много вопросов. Подобные исследования пока лишь первые страницы новой большой главы в космическом материаловедении.

КОСМИЧЕСКОЕ ЗАВТРА

За рамками данной статьи остались космическая связь и метеорология (подробнее см. «ТМ» № 7 за 1984 г.), навигация и природоведение — обширнейшие сферы хозяйственной деятельности человека, где космическая техника революционизировала многие процессы получения, переработки и передачи информации, приносит значительный экономический эффект. В зарубежной печати встречаются расчеты, доказывающие, что все государства, вкладывающие средства «в космос», уже получили прибыль от 70 до 150 млрд. долларов, отдельной строкой приводятся доходы от изучения природных ресурсов — 20—50 млрд. долларов. По некоторым оценкам, лишь коммерческая часть космической деятельности к концу века будет представлять собой бизнес на сумму 52 млрд. долларов в год. Все большее государства отдает себе отчет в том, что даже «чисто» научные проекты, такие, как запуск аппаратов к кометам и дальним планетам, оборачиваются разработкой технологий, приносящих немалый экономический эффект.

Нет недостатка и в прогнозах, суть которых сводится в основном к тому, что уже до 2000 года в космической деятельности государств

произойдут дальнейшие громадные изменения. Называются по крайней мере «два кита», на которых зиждутся такие прогнозы: прогресс в развитии ракет-носителей и орбитальных комплексов. Длительное время лишь две державы, СССР и США, располагали собственными носителями. Ныне на рынок транспортных космических услуг вышли или выходят Европейское космическое агентство, КНР, Япония. Разработав сверхмощную ракету «Энергия», Советский Союз обеспечил себе значительный запас прочности на будущее. Ракета-универсал, способная поднимать на орбиты выше ста тонн полезной нагрузки, без сомнения, сыграет заметную роль в грядущем большом космическом строительстве. На Западе это называют развитием орбитальных инфраструктур.

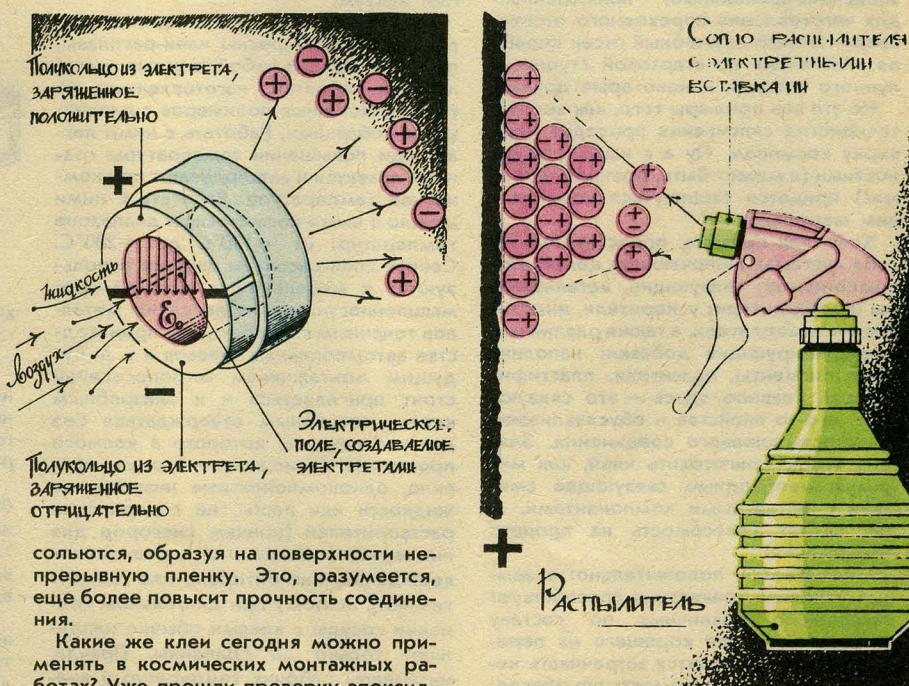
Более пятнадцати лет Советский Союз шаг за шагом решал сложнейшие задачи, связанные с созданием постоянно действующих орбитальных комплексов. Успехи «Салютов» и ныне действующего «Мира» стали самыми наглядными аргументом в оценке эффективности именно этого средства освоения шестого океана — космоса.

Одно из важнейших достоинств советской космической программы — сбалансированность всех со-

в аэрозолях! Кстати, клей в аэрозольных упаковках особенно удобен в космических условиях: его легко наносить на соединяемые поверхности, а главное — при истечении струи жидкости давление само прижмет капли, заставит их растечься. Желательно, чтобы клеи были быстро твердеющими, иначе в условиях невесомости шов получится пористым, ведь мы уже говорили, даже «размазанная» по плоскости жидкость в невесомости стремится стянуться в отдельные капли.

Впрочем, подобных нежелательных явлений можно избежать, оснастив аэрозольные баллоны соплами из электретных материалов (см. рисунок). Последние, как известно, будучи источниками постоянного электрического поля, сохранят неизменной поверхностью плотность зарядов в течение нескольких лет. В этом случае создаваемое соплом электростатическое поле электризует и тем самым фокусирует распыляемый аэрозоль, делая его факел более компактным. Заряженные капельки закрепляются на поверхности твердого тела, поскольку индуцируют в нем притягивающий заряд противоположного знака.

А если исхитриться и капельки связующего вещества зарядить разноименно? Под действием кулоновских сил они



В распылителях применяют сопла с электретными насадками.

ставляющих элементов: пилотируемых аппаратов, спутников и межпланетных станций. Для русских цель ясна, писал недавно французский еженедельник «Ревюлюсьон», — превратить космос в освоение новой «целины», поставить на службу экономического, технологического и научного развития. Для американцев, подчеркивает журнал, цель представляется не такой простой. Сохранить лидерство в капиталистическом мире и создать основы будущей экономической деятельности — таковы цели, объявленные НАСА. Но в конкуренцию вступают СОИ...

«Звездные войны». Совершенно очевидно, что подобные программы способны поглотить любой другой космос, будь то коммерческий или научный. Но хочется верить, что в США возьмут верх здравые тенденции и завтрашний космос удастся уберечь от оружия. Что же касается перспектив мирного освоения, то они поистине безграничны.

В перспективе с развитием информационных систем на основе спутников-платформ, оснащенных крупногабаритными антennами и

мощными передатчиками, круг решаемых космической техникой задач, как считают специалисты, значительно расширится. Полагают, что эффективными окажутся, например, дистанционные средства контроля состояния линий электропередачи, нефте- и газопроводов, найдет широкое распространение «электронная почта», включающая пересылку через космос не только писем, книг, газет, но и документов, чертежей, справочного материала. Уже сделаны первые шаги к разработке космических средств регулирования воздушного и автомобильного движения, созданию систем индивидуальной радиосвязи и навигации.

Как полагают, «Мир» к 1990 году будет действовать уже в полном объеме. В принципе к станции может быть пристыковано до пяти модулей, а также транспортные пилотируемые и автоматические корабли. Масса комплекса в этом случае достигает 150 т, на борту смогут одновременно жить и работать до 6 космонавтов. Американская печать отмечает, что США будут иметь нечто аналогичное «Миру» лишь

примерно через десять лет. Понятно, что советская станция открывает широчайшие возможности и для научного, и для народнохозяйственного космоса, в частности, предусмотрено использование в составе орбитального комплекса и специализированных технологических модулей. Такова перспектива.

Совершенно очевидно, что развиваться должны не только сами станции, но и остальные элементы орбитальной инфраструктуры. Что имеется в виду? Скажем, тот же технологический модуль совсем обязательно должен работать постоянно в составе орбитального комплекса. Как раз напротив, после отладки бортового оборудования, загрузки модуля исходным сырьем желателен автономный полет аппарата. В этом случае перемещения космонавтов не создают дополнительных толчков, влияющих на качество выплавляемых кристаллов. Эксплуатация орбитального автоматического завода требует лишь отдельных посещений его людьми: для съема готовой продукции, повторной загрузки сырьем, ремонта и профилактики оборудования. Одна-

марок. Испытаны клеи на основе кремнийорганических каучуков, используемые для соединения стеклянных панелей с солнечными элементами, а также эпоксидно-фенольные, примененные для изготовления переходного отсека, соединяющего служебный отсек корабля «Аполлон» со стартовой ступенью лунного модуля, и некоторые другие.

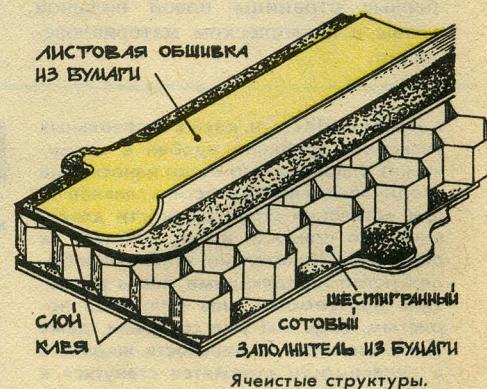
Но это все примеры того, как земная технология склеивания проходит проверку космосом. Ну а с какими трудностями (а может быть, преимуществами?) придется столкнуться космическим монтажникам?

Клеи, как правило, представляют из себя системы, включающие целый ряд компонентов: связующие, катализаторы и отвердители; ускорители, ингибиторы и замедлители, а также различные модифицирующие добавки: наполнители, пигменты, красители, пластификаторы. Главное здесь — это связующее, его-то свойства и обуславливают прочность клеевого соединения. Значит: чтобы приготовить клей, как минимум необходимо связующее смешать с остальными компонентами. А как влияет невесомость на процесс смешивания?

Оказывается, положительно: в земных условиях гравитация способствует расслоению различных по составу жидкостей, и для хорошего их перемешивания приходится затрачивать немало энергии. Невесомость же обеспечивает равномерное смешивание всех компонентов клея. Впрочем, при пере-

мешивании в клей попадает воздух и образуются мелкие воздушные пузырьки, снижающие прочность клеевого шва. Однако дегазировать его помогает вакуум.

Какие еще клеи могут пригодиться в космосе? Интересны клеи-расплавы, представляющие собой твердые гранулы или таблетки, изготовленные из термопластичных полимеров с различными добавками. Работать с ними легко: при повышении температуры гранулы плавятся и затвердевают при комнатной температуре. Работать с ними можно в чисто космическом диапазоне температур: от -150°C до $+200^{\circ}\text{C}$. Сейчас клеи-расплавы широко используются в мебельной и обувной промышленности, для склеивания металлов точечным способом, при производстве автомобильных кузовов и т. д. Будущим монтажникам астропоселений стоит приглядеться и к анаэробным kleям, способным отверждаться без доступа воздуха, которого в космосе просто нет. Такие клеи — это, как правило, однокомпонентные низковязкие жидкости или пасты, не содержащие растворителей (причем кислород для них является замедлителем реакции отверждения, ингибитором, как говорят химики), поэтому при длительном хранении сосуды с kleем обычно наполняют только до половины. Правда, интервалы рабочих температур у анаэробных kleев скромнее: от -55° до $+150^{\circ}\text{C}$. Но тут последнее слово за



химикиами — есть над чем поработать.

Всем известно, что на Луне деревья не растут. А можно ли первым колонистам обойтись без древесины — этого традиционного строительного материала?

Если доставить на Луну обычную бумагу и изготовить из нее конструкции по типу пчелиных сот, а затем пропитать их kleem, получится слоистая сотовая панель, прочная, как древесина, вдвое легче.

В заключение напомним и о других возможных путях соединения твердых тел, которые также могут пригодиться в космическом строительстве. Наиболее перспективно получение монолитного соединения диффузионной свар-

ко подобный режим возможен лишь при наличии межорбитальных средств передвижения — космических такси, а также отработанных методов монтажа, скажем, крупногабаритных солнечных панелей, многих других операций: сварки, резки, пайки металлов, напыления покрытий. Именио этим видам работ экипажи советских орбитальных станций уделяют в последние годы очень большое внимание. Особенно важен опыт работ в открытом космосе. Его пока еще маловато. Если советские космонавты и их зарубежные коллеги, работавшие на советских кораблях и орбитальных станциях, набрали суммарно уже более 12 лет космического налета, то время, проведенное людьми в открытом космосе, измеряется в общем зачете пока лишь десятками часов.

С ростом объема сборочных работ в космосе будет повышаться и уровень их автоматизации. На помощь космическим монтажникам придут дистанционно управляемые роботы-манипуляторы, автоматические установщики ферм, другая техника. Но как бы там ни было, обживать космос будут люди.

кой (см. «ТМ» № 6 за 1982 год). Соединение осуществляется довольно просто: свариваемые детали помещают в вакуумную камеру, нагревают токами высокой частоты, сжимают. При этом детали сближаются на такое расстояние, когда вступают в действие межатомные силы, а за счет взаимной диффузии атомов через поверхность стыка происходит диффузионная сварка. Сегодня этим способом соединяют более 630 пар материалов толщиной от микрометров до метров. (Отметим, что автором диффузионной сварки является советский ученый, лауреат Ленинской премии профессор Н. Ф. Казаков, впервые рассказавший о своем изобретении на страницах «ТМ» еще в 1954 году! Последующие его работы в этой области обеспечили СССР мировой приоритет, защищенный многими зарубежными патентами.)

Надеемся, что эти заметки, ни в коей мере не претендующие на полный охват всех адгезионных явлений, происходящих в космических условиях, разбудят интерес читателя к проблемам использования клеев в космосе. А если у кого-то появится желание подробнее ознакомиться с процессами склеивания и соединения самых разнообразных материалов, то рекомендуем почитать:

Дерягин Б. В., Кротова Н. А., Смилга В. П. Адгезия твердых тел. М.: Наука, 1973; Kovacich L. Склейивание металлов и пластмасс (перевод со словацкого). Под редакцией А. С. Фрейдина, М., Химия, 1985.



СТУПЕНИ

К ГАГАРИНУ

Удачно сказал Сергей Есенин, что большое видится на расстоянии... Даже сейчас, с высоты пройденного, когда мы много достигли в освоении космоса, невольно поражаешься тем предельно сжатым срокам, в какие создавался первый ракетно-космический комплекс для полета человека.

Идея проекта сформировалась в апреле 1958 года. К осени 1959 года была в основном готова рабочая документация, то есть чертежи и другие технические документы, по которым изготавливались корабль и различные системы.

К весне 1960 года космический корабль был изготовлен, правда, пока он был без системы обеспечения жизнедеятельности. Первый запуск состоялся 15 мая 1960 года. Но отработать программу спуска на Землю на нем не удалось из-за отказа датчика системы ориентации. После включения тормозного двигателя корабль перешел на более высокую орбиту. Так случайно получился первый космический маневр.

Второй полет, 19 августа 1960 года, с собачками Белкой и Стрелкой прошел удачно по полной программе. Белка и Стрелка возвратились на Землю в полной сохранности.

Третий полет корабля-спутника (так назывался беспилотный вариант будущего «Востока») прошел неудачно — возвратить

Юрий и Валентина ГАГАРИНЫ в семье дипломата И. Т. БОЧАРОВА (на переднем плане). Снимок 1957 года.

Апрель 1961 года. Юра приехал.

Фото из архива И. Т. БОЧАРОВА



спускаемый аппарат не удалось.

Зато последующие два полета, 9 марта и 25 марта 1961 года, с собачкой и манекеном, которого в шутку называли «Иван Иванович», прошли как надо.

Наступила очередь лететь человеку. Байконур ждал первых космических летчиков.

10 апреля Государственная комиссия решила — первым полетит Гагарин.

НАШИ ПЕРВОПУБЛИКАЦИИ



МАГНИТОСФЕРА В СЕЙСМИЧЕСКОМ ШОКЕ

Михаил ГОХБЕРГ, доктор физико-математических наук

Сначала несколько слов о природной среде, изучению которой была посвящена серия экспериментов, проведенных в последние годы сотрудниками Института физики Земли АН СССР, а также нашими коллегами из Института космических исследований АН СССР, Института физики атмосферы АН СССР, Института ионосферы АН КазССР, Института земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР, других научных организаций и при участии группы французских ученых (в рамках проекта «АРКАД-3»).

Магнитосфера — это не просто совокупность магнитных силовых линий, каждая из которых начинается и заканчивается на поверхности Земли (они похожи на крылья причудливой бабочки). Силовые поля удерживают огромное количество заряженных частиц. Земля является островком, погруженным в море ионизированного газа (плазмы).

Непосредственно плазменные свойства оболочки планеты начинают проявляться с высот порядка 70—100 км. По мере удаления от Земли степень ионизации газа повышается. Ионосфера постепенно переходит в магнитосферу.

Магнитосфера, как и любое плазменное образование, находится в неустойчивом турбулентном состоянии. В ней хаотически возникают и исчезают волны и электромагнитные излучения самых разных типов. Диапазон периодов колебаний, достигающих поверхности Земли, от десятков минут до считанных микросекунд.

Геофизики научились не только регистрировать эти колебания с помощью спутников и наземных обсерваторий, но и «читать», извлекать из них массу полезной информации. Однако воспроизве-

Схема одного из первых экспериментов по изучению влияния наземных взрывов на состояние магнитосферы Земли. Как видно из рисунка, задействована широкая сеть локационных и пассивных измерительных приборов.

сти эти природные эффекты оказалось очень сложно. (Искусственные сигналы, да и то небольшой амплитуды, удавалось возбудить в ионосферной плазме лишь исключительно энергоемким путем — локальным разогревом электронной компоненты плазменного газа при помощи модулированного излучения мощных радиопередатчиков, а также с помощью пучков частиц, излучаемых с ракет или спутников.) А наука без хорошо поставленного модельного эксперимента развиваться не может. Рассказу о таких вот экспериментах, лабораторным полем которых является вся планета, и посвящена наша статья.

Зададимся на первый взгляд странным вопросом: может ли быть магнитосфера в сейсмическом шоке? Казалось бы, трудно подыскивать дисциплины более разнородные, чем наука о том, что происходит глубоко под землей, и наука о процессах, которые идут высоко над поверхностью планеты. Тем не менее причудливые пути научных поисков привели к пересечению интересов сейсмологов и специалистов по околоземному космическому пространству и даже к проведению ими совместных глобальных геофизических экспериментов.

Именно землетрясения подсказали исследователям простой способ искусственной генерации электромагнитных возмущений в близнем космосе. Уже при первых попытках радиозондажа ионосферы ученые заметили, что крупным подвижкам земной коры сопутствует появление специфических аномалий «наверху».

Физический механизм процесса оказался довольно прост. Колебания земной поверхности возбуждают в атмосфере акустические волны, которые распространяются до самых верхних слоев газовой оболочки Земли. Наблюдается интересный парадокс. Амплитуда звукового возмущения (то есть амплитуда «дрожания» вовлеченных в движение молекул газа) не убывает, а нарастает с высотой. Поднимаясь все выше, звуковые волны «вырываются на простор» ионосферы. В разреженном воздухе атомы-камертоны уже не прижимаются друг к другу столь плотно, как в нижних слоях, у поверхности Земли. Атом атому не мешает звучать.

Нейтральные частицы вовлекают в движение и ионизированные атомы. «Ионный звук» сопровождается удивительными эффектами. Возникают токи, неоднородности структуры, в том числе довольно сложные электрически заряженные газовые образования. (Причина их возникновения в том, что электроны и ионы имеют разную подвижность.)

В итоге структура радиосигнала, отраженного от ионосферы и случайно совпавшего по времени с землетрясением, начинает дробиться и распадаться на отдельные фрагменты. Это происходит помимо того, как в ионосфере распространяются акустические возмущения.

Сейсмическая волна бежит в земле со скоростью от 1 до 10 км/сек. «Эхо» крупного землетрясения расходится тысяч на десять километров, порождая на своем пути «отклики» в ионосфере. Так была зафиксирована девиация (изменение) частоты радиосигнала на обсерватории Боулдер, удаленной на 4 тыс. км от эпицентра аляскинского землетрясения. Девиация возникла из-за эффекта Доплера при отражении луча от колеблющейся ионосферы.

Явление легло в основу предложенного японскими учеными метода прогноза цунами. Система установок наклонного (луч направляется под углом к zenithу) доплеровского зондирования постоянно следит за состоянием ионосферы над Тихим океаном. Появление характерного ионосферного возмущения над эпицентром подводного землетрясения служит предупреждением о возможном подходе мощной океанской волны.

Но землетрясения не происходят по заказу. Использовать их в качестве источника модельного воздействия на ионосферу нельзя. Зато есть другой, вполне предсказуемый источник акустических колебаний — мощные промышленные взрывы, которые применяют при строительстве плотин и каналов, рудных разработках и т. п. Научные результаты станут в этом случае «побочным продуктом» строительства и не потребуют практически никаких специальных затрат.

Эта идея и легла в основу серии экспериментов, организованных и проведенных рядом институтов Академии наук.

Участники работ поставили задачу: детально изучить картину распространения интенсивной акустической волны до высот ионосферы, поймать отклик ионосферы на различных удалениях от места взрыва, оценить возможность трансформации акустической волны в колебания другого типа.

Исключительно широк был диапазон экспериментальных методов. Ученые использовали общирную сеть наземных установок радиозондирования ионосферы, большое число инфразвуковых датчиков. Кроме того, наблюдения велись на радиотрассах, проходящих вблизи района взрыва, проводилась регистрация электромагнитных излучений. Даже те атмосферные сигналы, которые уходили в открытый космос, были перехвачены учеными (над ионосферой, на высоте порядка 800 км). «Высотную миссию» обеспечивал спутник «Ореол-3» в рамках советско-французского проекта.

Время взрывов подбиралось так, чтобы к моменту прихода акустической волны в ионосферу (то есть через 5 минут после взрыва) спутник пролетал бы вблизи силовой линии геомагнитного поля, проходящей через эпицентр взрыва. Наблюдательная сеть, использованная при одном из первых взрывов, показана на рисунке.

О результатах экспериментов можно рассказывать долго. Они дали «информацию к размышлению» специалистам в самых разных областях геофизики. Например, атмосферщикам удалось расширить представления о возможностях дальнего распространения инфразвука. А вот ионосферщики столкнулись, по-видимому, со «следами» каких-то новых типов волн, которые бегут по ионосфере с необычными скоростями.

Здесь, пожалуй, стоит сделать небольшое отступление. До сих пор физики-атмосферщики имели дело только со звуковыми волнами, скорость распространения которых на больших высотах что-то около 0,5 км/сек. У плазменщиков, напротив, были свои единицы отсчета — тысячи км/сек. Так быстро распространяются магнитные возмущения в плазме (так называемые альвеновские моды).

Однако во время экспериментов поймали очень странный импульс. Для звукового (скорость незнакомца составляла десятки км/сек) он был слишком резв, до альвенов-

ского же, наоборот, недотягивал. Что это, представитель нового класса природных явлений?

Вопрос пока остается открытым.

Впрочем, самые интересные и неожиданные результаты были получены на борту спутника «Орел-3». При подлете к геомагнитной силовой линии, проходящей через точку взрыва, космическая лаборатория попала в область, заполненную электромагнитными шумами (то есть нерегулярными колебаниями) в диапазоне частот от сотен Гц до десятка кГц. Эта область расширялась со скоростью около 0,5 км/сек, что соответствует, как мы знаем, скорости звука в ионосфере. Каким образом электромагнитные колебания смогли «уподобиться» звуковым (звук в вакууме — это уже что-то новое!) — для ученых загадка.

Но чудеса продолжались. Пролетая вблизи силовой линии взрыва, бортовой магнитометр зафиксировал резкий импульс магнитного поля большой величины (около 100 нТл). Достаточно сказать, что подобные возмущения магнитосферы обычно наблюдаются только в высоких широтах, над областями полярных сияний. «Корона» землетрясения имела несимметричную форму с резким передним фронтом и пологим спадом напряженности поля. По отношению электрической и магнитной компонент импульса был рассчитан вектор Пойнтинга, показавший, что поток энергии действительно направлен от Земли и его скорость порядка тысячи км/сек, то есть соответствует уже знакомой нам альвеновской скорости, с которой распространяются низкочастотные возмущения магнитного поля в плазме (обычно называемые МГД-волнами).

Импульс представляет собой альвеновскую МГД-волну, возбужденную токами, индуцированными в ионосфере акустической волной взрыва. В некоторых экспериментах импульс наблюдался спутником даже над ионосферой противоположного полушария. То есть МГД-волна распространялась вдоль силовой линии геомагнитного поля от одного полушария к другому (проходя расстояние в десятки тысяч км) без искажения формы! Теоретикам-плазменщикам были известны разные виды устойчивых нелинейных образований (так называемых солитонов), но с подобной оригинальной раз-

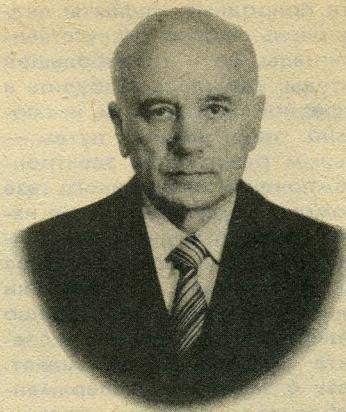
новидностью они встретились впервые.

Теперь отвлечемся от описания конкретных физических результатов и попытаемся разобраться, насколько проведенные эксперименты со взрывами расширили наше представление об окружающем мире. Почему идея акустического воздействия на ионосферу настолько завладела помыслами ученых, что вскоре аналогичные эксперименты со взрывами были проведены в США и других странах?

В последние годы геофизики (впрочем, как и ученые многих других специальностей) все чаще приходят к мысли, что изолированное рассмотрение процессов, происходящих в Земле, атмосфере или ионосфере, не срабатывает. Земля—атмосфера—ионосфера—магнитосфера образуют единую очень сложную систему, которую следовало бы назвать геосферой. Составные части геосферы находятся в постоянном динамическом взаимодействии. Его необходимо учитывать в дополнение к таким всем хорошо известным внешним факторам, как, например, солнечная активность. Изменения в геосфере могут происходить под влиянием таких внутренних процессов, как метеорологическая или сейсмическая активность.

Наконец-то мы можем сказать, какой практической цели послужат вышеописанные эксперименты. Искусственные взрывы — это калибровочные источники акустических волн, сопутствующих любому землетрясению. Если мы детально установим, какие процессы генерируются в магнитосфере на земными взрывами, то над Землей, образно говоря, появится удивительный экран. Сведущий человек без труда прочитает, что происходит в недрах планеты. Землетрясения оставляют визитную карточку на небесах!

В последние годы геофизики обнаружили, что ионосфера «не равнодушна» к аномалиям электромагнитных полей у поверхности Земли. Они, в свою очередь, возникают непосредственно перед сдвигами земной коры. Стало быть, появляется возможность, наблюдая за ионосферой, не только засекать, но и предсказывать катастрофические землетрясения. Но это уже тема другого, отдельного разговора.



Борис Викторович РАУЗЕНБАХ — известный советский ученый в области механики, действительный член АН СССР, лауреат Ленинской премии. Мировое признание получили его труды по теории горения, управлению ориентацией космических летательных аппаратов.

— Какие достижения в вашей области науки внесли наибольший вклад в развитие народного хозяйства? Какое будущее ожидает вашу профессию?

— В год тридцатилетия запуска первого искусственного спутника уместно отметить, что будущее за «спутниками связи» — рабочими лошадками космоса, до такой степени вошедшим в нашу жизнь, что результатов их деятельности мы просто не замечаем. К примеру, трансляция Олимпийских игр из Америки кажется нам обычным явлением, а без спутников об этом не могло быть и речи...

«Космические рысаки» — самые «разномастные».

— Какие черты характера вырабатываются у человека вашей профессии? Какими, на ваш взгляд, должны быть молодые люди, работающие на переднем крае науки?

— Молодой человек, решивший посвятить себя науке, должен быть веселым, любопытным и не считаться с авторитетами. Желательно, чтобы не было постоянного руководителя, строго контролирующего деятельность будущего исследователя, — необходим простор мыслям, умение работать нетрадиционно. Уверен, что скучные люди ничего хорошего в науке не сделают. Учитесь весело!

«БЫТЬ ВЕСЕЛЫМ, ЛЮБОПЫТНЫМ И НЕ СЧИТАТЬСЯ С АВТОРИТЕТАМИ!»

Может быть, этот призыв покажется кому-то странным, однако вспомним, что судьба ученого во многом зависит от стечения обстоятельств. Люди такого склада, как Ньютон, на мой взгляд, рождаются довольно часто (один из тысяч), но крупными учеными становятся далеко не все из них. Потенциальный гений может стать творческим работником, а может — просто исполнителем чужих идей. Все зависит от его «послушности». Набирая молодых специалистов для работы, я слежу, чтобы была определенная пропорция между отличниками и троичниками. А вообще говоря, для открытия нового в науке нужна школа, некая критическая масса молодых сотрудников. И, конечно, полная самоотдача каждой единицы такого коллектива.

— Высказываются опасения, что компьютеризация производства, обучения может негативно сказаться на всестороннем развитии личности. Ваша точка зрения?

— Действительно, такая опасность существует. Компьютеризация производства развивается и будет развиваться в дальнейшем, но нельзя думать, что она панацея от всех бед и решит все проблемы. Повсеместное применение ЭВМ в некоторых случаях отучает мыслить. Тот, кто без меры обращается к машине, забывает старые добрые классические подходы, когда задачу решали в целом, создавали упрощенную модель, смотрели в корень, в сущность.

Но в то же время уметь пользоваться компьютерами — все равно, что уметь ходить. В Троицке я видел компьютеры в детском саду. Полагаю, что придет время, когда ребенок будет одновременно учиться ходить и пользоваться компьютером — для начала в качестве игрушки. Люди не смогут представить себе жизни без них!

К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ: НАША АНКЕТА

Однако, повторяю, всегда надо видеть разницу между действиями человека и машины, не то как бы увлечение компьютеризацией не вылилось обеднением мыслительной способности научного сотрудника (я имею в виду фундаментальные науки, где прежде всего надо думать, а потом считать). Может быть, альтернативой компьютеризации стало поветрие, распространявшееся среди физиков и математиков, — заниматься приложением точных наук, скажем, к искусству. Меня в свое время заинтересовали геометрические построения в русской иконописи. Но чтобы понять графическую систему образов, надо разобраться в побудительных мотивах художника, его творчества. Сущность последнего для меня стала интереснее геометрии. Так появились мои книги по теории перспективы («Пространственные построения в живописи», «Теории перспективы в изобразительном искусстве»). Человек видит мозгом, а не глазом! Надо разобраться, какая картина возникает в мозгу, написать, скажем, в виде соответствующих дифференциальных уравнений закон зрительного восприятия и закон работы мозга. Решение этих уравнений, проведенное с помощью современных ЭВМ, прольет свет на общую теорию перспективы в живописи, созданием которой я занимаюсь в настоящее время. Линейная перспектива там будет лишь частным примером. Думается, эта работа один из тех счастливых случаев, когда компьютеризация не обедняет, а обогащает творческое мышление.

— Назовите самое выдающееся открытие за последние сто лет, десять лет, последние годы.

— Я считаю, что проводить подобные оценки неверно в корне. Ведь нельзя, скажем, сложить яблоко и стол. Выдающегося много, одно с другим сравнивать трудно, но в методическом плане, пожалуй, хотел бы отметить, что современная физика вошла в биологию. Только в 1953 году физики Дж. Уотсон и Ф. Крик предложили гипотезу об информационной роли ДНК, а в настоящее время уже известен весь наследственный «алфавит» природы, синтезирована работоспособная молекула ДНК, первые гены для транспортной РНК.

— Какова роль ученого в сохранении мира на Земле?

— Роль ученых огромна, так как именно они призваны определять последствия возможной атомной ка-

тастрофы, оценивать «устойчивость» систем, противостоящих друг другу, степень риска, вероятность войны. Необходимо использовать аппарат физики, химии, математики, теории управления, посмотреть на проблему со стороны — так получится объективней. Справедливость последнего утверждения подтверждает тот факт, что «ядерную зиму» открыли, «взглянув со стороны», метеорологи.

Когда борются за мир ученые, оружием являются не лозунги, а результаты исследований. Так, мне пришлось быть участником секции ученых международного форума «За безъядерный мир, за выживание человечества», который проходил в феврале этого года в Москве. Мы предлагали модели сокращения ядерных вооружений, рассчитывали экстремумы функции, их стабильность. Оказалось, что при сокращении вооружений на 50% стабильность не ухудшается, то есть ядерное оружие можно сокращать вдвое безбоязненно. Некоторые ученые США и ФРГ говорили на форуме о том, что незачем останавливать ядерные испытания, так как, мол, ядерное оружие все равно будет развиваться с помощью компьютерного моделирования. Я, как и мои советские коллеги, считаю, что это нереально, так как при вычислениях случается масса ошибок и военные всегда будут требовать практических экспериментов — испытаний. Без них появление новых, еще более чудовищных разновидностей оружия массового поражения невозможно.

— Как вы оцениваете развитие научно-технического сотрудничества между СССР и другими странами? Какие из работ зарубежных коллег вам кажутся наиболее значительными?

— Я считаю, что научно-техническое сотрудничество, к сожалению, развито еще недостаточно хорошо. На форуме в Москве стоял вопрос о создании открытых лабораторий, где проводились бы «всем миром» исследования возможностей компьютерной техники. В числе прочего хорошо бы просчитать в такой лаборатории ядерный взрыв и его последствия. (Доклад по этому поводу делал профессор Принстонского университета Ф. фон Хиппель, один из представителей прогрессивных ученых Америки.) Однако эти вопросы находятся на сегодняшний день в стадии постановки.

Записала Елена ДАВИДЕНКО

Киев, 1934, 1 ма²⁴
у. Р. Чайковского
Сценарий, космический рейс.

Прежний сценарий
был оттрачен и
запущен в другой.
Кроме того, обогащена
многими новыми
научными карти-
нами. Недостатки
исправлены.
Спасибо за
К. Чайковский
Чр. Чайко, № 1, Канура.

«КОСМИЧЕСКИЙ РЕЙС»— СКАЗКА МОЕГО ДЕТСТВА

Николай ЖУРАВЛЕВ

В детстве у меня была удивительная игрушка — большая, черная, похожая на мину, ракета с тремя мощными серебристыми крыльями. Она стояла (и стоит по сей день) на письменном столе моего отца. Я таскал ее и так и эдак, воображая всяческие космические приключения. Фантазию, несколько необычную для ребенка конца 40-х годов, будила не только ракета. На стене в кабинете отца висело несколько фотографий. На одной из них эта самая ракета, извергая пламя, устремлялась по ажурной эстакаде в черное небо. Однажды я набил в сопло спичечных головок... Ракета не полетела, а я, как всякий неудачливый экспериментатор, понес суровое наказание. На другой фотографии опять все та же ракета величественно покоялась на стальных стапелях и как бы двигалась

прямо на меня. Словно во сне, когда что-то огромное и непонятное движется на тебя и никак не надвинется. На третьей фотографии — два человека. Мой отец (совсем на себя непохожий: молодой, тощий, стремительный) и какой-то незнакомый старик с граммофонной трубой, приставленной к уху.

Это Циолковский, — не раз объяснял мне отец, — он придумал, как полететь на Луну... И я слушал великую сказку о том, как когда-нибудь (и может быть, очень скоро) люди полетят на Луну и вообще куда-то выше неба, «населенного» самолетами и воздушными шарами. И еще он рассказывал о том, как уже давно (15, 20, 25, а теперь и все 50 лет назад) задумал снять фильм о полете человека на Луну и пришел к этому седобородому старику за советом. Став стар-

1961 года вызвали у меня восторг, но не удивление. В душе я уже был готов к тому, что это свершится. И никогда не забуду того весеннего солнечного утра, когда, услыхав по радио голос Левитана, сообщившего об успешном полете Юрия Гагарина, я отпросился с работы и до вечера прослонялся в центре города, где творилась бесконечная стихийная демонстрация, шло празднество.

И вдруг через день-два я увидел, как по экрану телевизора двинулась «моя» ракета: показывали кадры из «Космического рейса». Так вот как это выглядело в движении! Но весь фильм посмотреть тогда было невозможно. Одно время считалось, что негатив утрачен, а уцелевшие копии были затрепаны до предела. Спустя много лет негатив все же разыскали, и фильм был восстановлен. В сентябре 1984 и в январе 1985 года

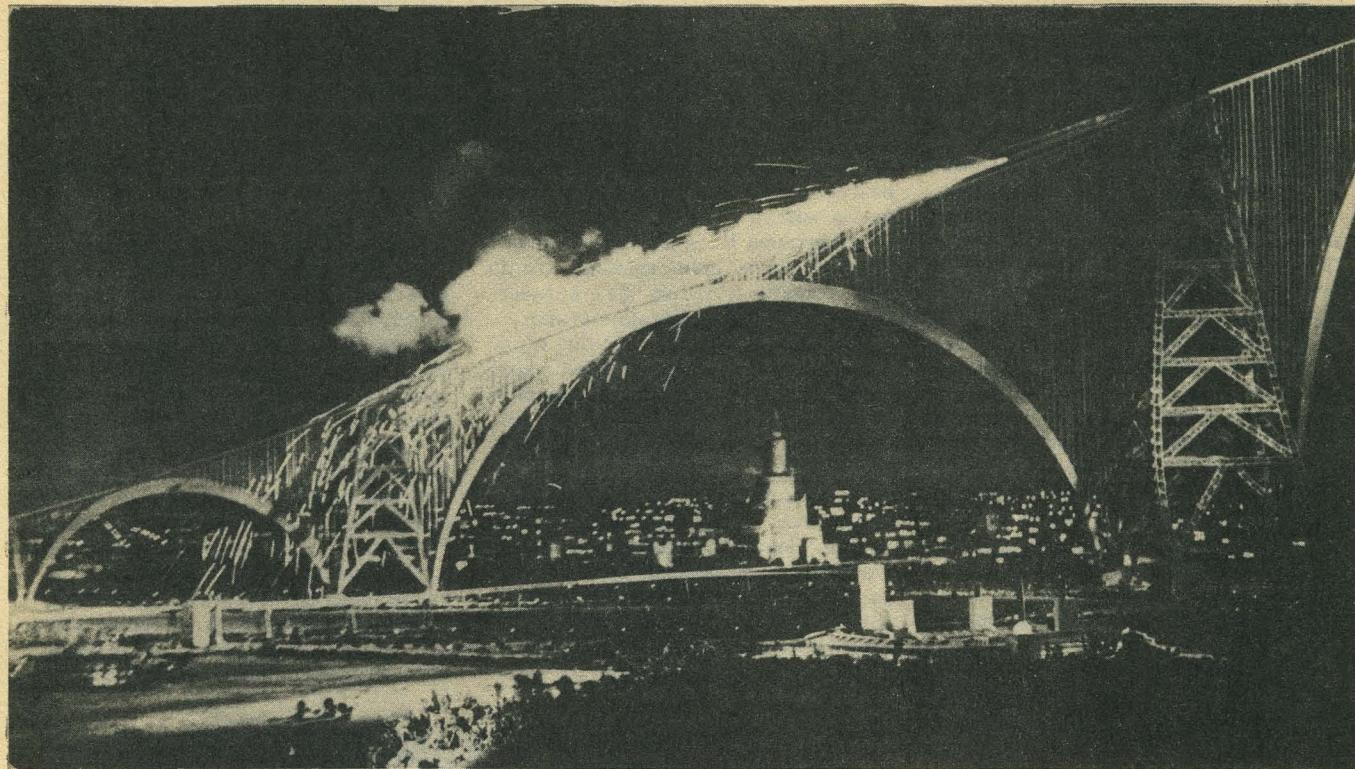


Константин Эдуардович Циолковский, как видно из воспроизведенных на этом развороте автографов, подошел к работе над «Космическим рейсом» со всей серьезностью. Его рекомендации помогли создателям фильма разработать реалистический образ будущей космической техники.

ше, я познакомился с лежащими в ящиках стола письмами, рисунками, чертежами Циолковского (сейчас они в архиве АН СССР)...

Так вот и получилось, что с раннего детства я жил рядом с удивительной космической сказкой. Поэтому 4 октября 1957 года — день первого спутника — и 12 апреля

его демонстрировали по телевидению в передаче «Очевидное — невероятное». Первый раз — большими фрагментами, которые комментировали летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Н. Н. Рукавишников, профессор С. П. Капица и мой отец, которому только что исполнилось 80 лет. Во



второй раз фильм был показан полностью — впервые после многолетнего перерыва. Таким образом, миллионы телезрителей смогли увидеть, каким себе представляли наше время наши отцы и деды 50 лет назад.

И казалось бы, что старый и очень наивный, к тому же еще и немой фильм, полностью принадлежавший эстетике и представлениям полувековой давности, вряд ли будет особенно интересен современному зрителю, уже привыкшему к газетным заметкам «Будни на орбите», видевшему настоящего человека на Луне. Однако вышло наоборот. С годами интерес к фильму растет. Папка с материалами по «Космическому рейсу» регулярно пополняется все



Рис. 6. Звідомий
Попречний разрез.
Схема. 46. 1932.
К. Чюлковський

новыми и новыми публикациями. Но еще нигде и никогда история фильма не была рассказана и полно и точно.

Нашим отцам выпала такая судьба, что мы поневоле будем все время соотносить ее со своею по известной поэтической формуле Павла Когана, предрекавшего будущим мальчишкам, что они будут «плакать ночью о времени большевиков». Ведь опыт жизни передается прежде всего в разговорах отцов и детей,

а у наших отцов опыт уникален и неповторим.

Я смотрю на старую фотографию. На стуле сидит немолодой человек с бородкой по моде того времени и с явной военной выпрямкой. Это мой дед, а за ним здоровенный парень в шинели и с каким-то упорным взглядом. Этот парень — мой отец. Ему здесь 15 лет. Я с трудом могу представить себе мальчишку, которого революция вырвала из «золотого класса» гимназии и, так и не дав

познать таинственную «физику Кравича», швырнула в водоворот гражданской войны. Спустя 60 лет я запишу со слов отца мысли, одолевавшие его летом 1923 года в поезде Ростов — Москва: «Кто я? Что собой представляю в свои 19 лет? Я умею запрячь лошадь и управляться с ломовой телегой, имею право водить автомобили всех марок и трактор «Фордзон»; я видел боевые схватки и стычки; мучаясь голодом, сторожил хлебные горы; встречал самоотверженных героев и разложившихся карьеристов; научился доставать все, что надо, несмотря ни на что; умею стрелять и играть на корнет-а-пистоне. Голова моя до предела набита своими и чужими житейскими историями; я исписал горы канцеляршины и писем за своих неграмотных товарищей, прочел множество книг, большей частью приключеческих или просто случайных; просмотрел сотни фильмов и 83 оперетты... Какая мне польза от этого «багажа»? Что даст он мне для той новой жизни, в какой вообще неизвестно, что меня ждет...» Но есть одна область деятельности, где подобный «багаж» жизненно необходим, — это искусство. Поэтому нет ничего удивительного в том, что по приезде в Москву отец сразу же поступил в Государственный техникум кинематографии — предшественник нынешнего ВГИКа.

А год спустя в газете «Кино» появилось следующее сообщение: «Госкино приобрело сюжет студента ГТК тов. Журавлева «Завоевание... Луны мистером Фоксом и мистером Троттом» для большой кинофильмы, постановка которой предположена в конце 1924 года. В ближайшее время Госкино выпускает политический шарж на такую тему. Шарж будет сделан по способу мультипликаторской съемки».

«Большая фильма» не состоялась, а вот шарж был сделан — один из первых советских мультфильмов «Межпланетная революция».

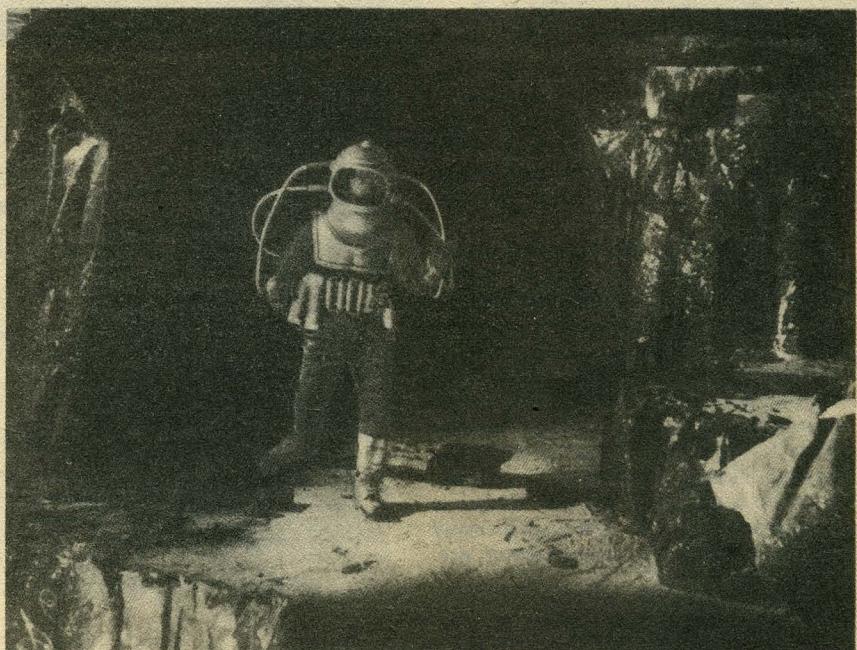
Для того чтобы космический фильм мог получиться, должно было пройти время. Люди и обстоятельства должны были созреть. На рубеже 1932—1933 годов полностью вступил в строй нынешний «Мосфильм» — крупнейшая киностудия Европы тех лет. Отец стал работать там во 2-м художественно-производственном объединении, руководителем которого был Сергей Эйзенштейн. На вопрос худрука, что бы он хотел ставить, отец ответил кратко: «Фильм о полете человека на

Луну». Знаменитый режиссер одобрил и горячо поддержал замысел молодого коллеги. Благодаря этому фильм не только был запущен в производство, но и успешно преодолел многолетнюю и многогроздную эпопею своего создания. Именно в разговоре с Эйзенштейном и возникла мысль пригласить в качестве консультанта К. Э. Циолковского — по сути дела, единственного тогда специалиста в такой фантастической области, как космонавтика...

Девять писем, пять фотографий, альбом с рисунками и чертежами, пометки на полях сценария, подписи на эскизах декораций — вот все, что осталось осязаемого от не совсем обычного эпизода в деятельности основоположника научной космонавтики в последние годы его жизни. Трижды встречался Циолковский с кинематографистами, знакомился с их замыслом, редактировал сценарий, утверждал эскизы. Но главное — раскрывал перед своими гостями значение и смысл их рабо-

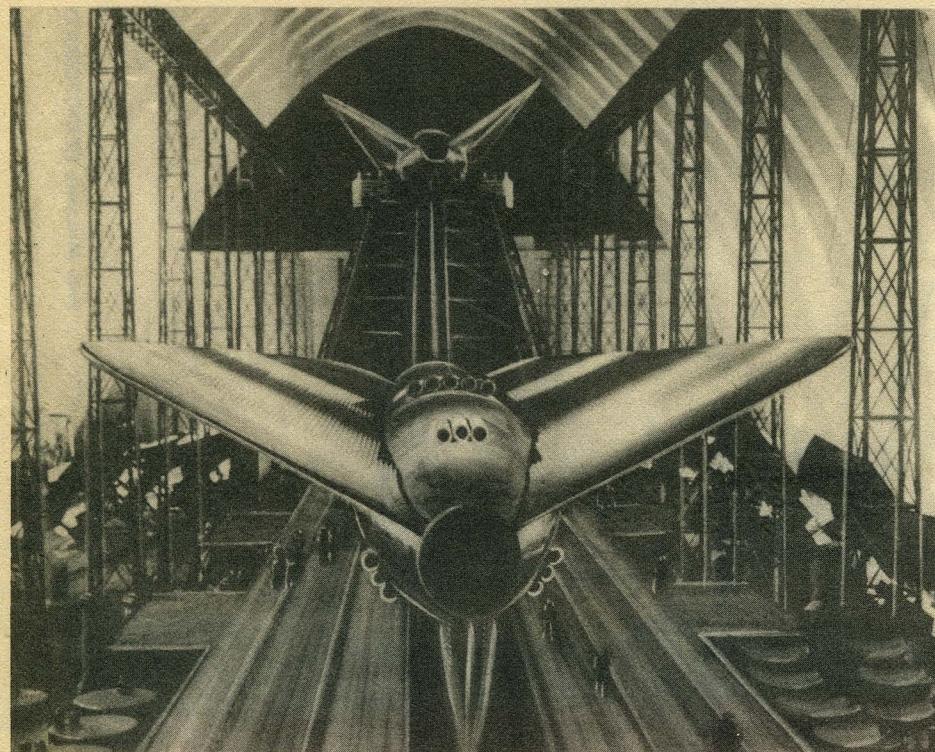
дает сочувствующих и будущих работников великих намерений... Еще шире влияние кинофильмы. Это высшая степень художественности, в особенности когда перейдет к звуковому кино».

«Великий мечтатель» Циолковский в работе над фильмом оказался практиком-реалистом. Как известно, он совершенно точно представлял себе, каким будет в действительности будущий космический полет. Все это он подробно и вдохновенно (часто от первого лица: «Я вышел на Луну...») рассказывал кинематографистам. Но скоро стало ясно, что тогдашняя кинотехника не способна воссоздать все, что будет происходить во время полета и путешествия по Луне. Тогда, взвесив реальные возможности, великий консультант остановился на шести основных моментах: 1) старт ракеты с эстакады; 2) масляные ванны для защиты от перегрузок; 3) немигающие звезды в космосе; 4) невесомость в свободном полете; 5) прыж-



ты, утверждал их в столь привлекшем его стремлении сделать фильм строго научным. («Вздорную фильму не хотелось бы ставить», — прямо писал он.) «Фантастические рассказы на темы межпланетных путешествий, — писал и говорил Циолковский, — несут новую мысль в массы. Кто этим занимается, тот делает полезное дело: вызывает интерес, возбуждает к деятельности мозг, рож-

ки «по-воробыиному» на Луне; 6) мягкая посадка ракеты с помощью парашютов. Без этого фильм не достигнет своей главной цели — научности, станет «вздорным», а потому и ненужным. Хотя решение этих задач было вполне под силу, кинематографистам пришлось столкнуться с такими трудностями, что несколько раз фильм был на грани закрытия.



Есть в истории фильма щемящая трагическая нота. Десятилетиями мечтал Константин Эдуардович о полете человека в космос, почти всю жизнь его окружало враждебное, насмешливое, равнодушное непонимание. Наконец наступила эпоха, которой его мечты были созвучны. И как посланцы этой эпохи пришли к нему кинематографисты. Появилась возможность увидеть киноверсию своей мечты. Однако годы и болезни взяли свое — 17 сентября 1935 года Циолковский скончался. Он не дожил до премьеры выпестованного им «Космического рейса» четыре месяца. Он не увидел ни фильма, ни триумфального его успеха. И не знал он еще одного (чего вообще никто знать не мог) — в это самое время учился шагать по земле годовалый Юра Гагарин...

Кроме «космических» проблем, у создателей фильма возникло множество «земных». О том, где начнется полет, споров не было. Конечно же, в Москве. А какой будет столица в 1946 году, ее архитектура, моды, транспорт? (Именно в это время, по замыслу авторов, разыгрывается действие.) А как решать задачи, поставленные Циолковским: невесомость, звезды, конец, оборудование ракетоплана?

Вопросы поставлены, на них нужны ответы, и создатели фильма не стали заниматься самодеятельностью: они пригласили квалифицированных помощников. Целый отряд консультантов, чьи имена и труд как-то «стушевались» со временем в тени великого имени Циолковского. Но я хотел бы вспомнить их, тем более что все они стали впоследствии людьми очень известными.

Оператор фильма А. В. Гальперин (ныне профессор ВГИКа) создал уникальную конструкцию для согласованного вращения декораций и кинокамеры с тем, чтобы снимать «невесомость». Но как заставить людей свободно парить в воздухе? Эту задачу успешно решил будущий академик А. А. Микулин. С помощью созданной им системы подвижных тележек, планерных лееров и рояльных струн исполнители главных ролей С. Комаров, М. Москленко и В. Гапоненко свободно «парили» по огромной кабине ракетоплана и «по-воробышному» прыгали по Луне.

Для того чтобы получить немигающее небо, в павильоне построили огромную (20×20 м) раму, затянутую черным бархатом, на которой смонтировали две с лишним тысячи ламп разной мощности. Научным

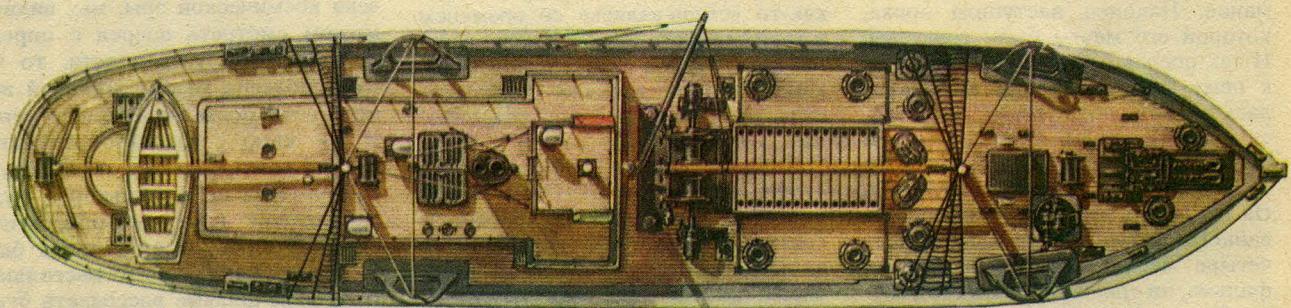
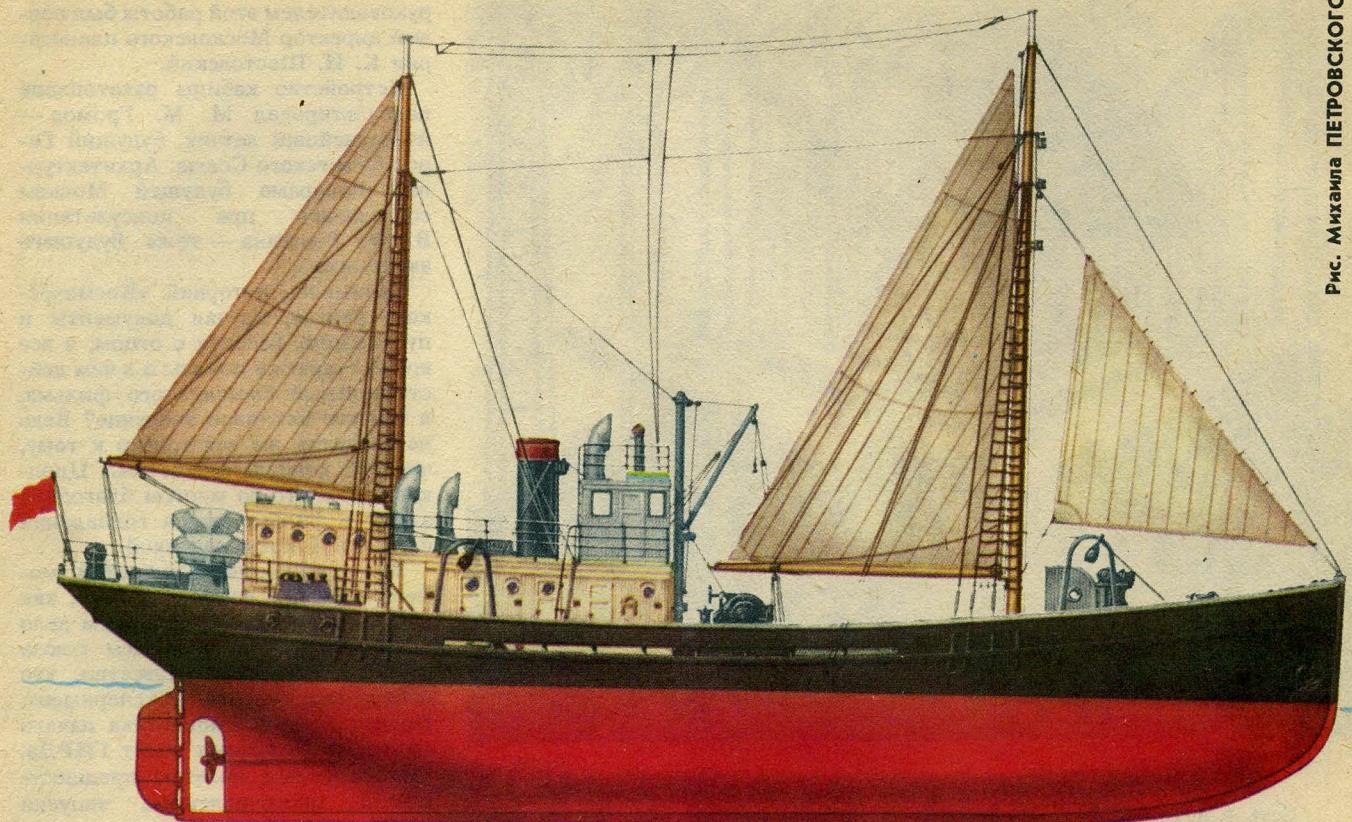
руководителем этой работы был первый директор Московского планетария К. Н. Шестовский.

Устройство кабины ракетоплана консультировал М. М. Громов — известнейший летчик, будущий Герой Советского Союза. Архитектурная панорама будущей Москвы создавалась при консультации В. Ф. Рындина — тоже будущего академика...

Занимаясь историей «Космического рейса», изучая документы и публикации, беседуя с отцом, я все время стараюсь понять: а в чем действительный смысл этого фильма, в чем его истинное значение? Ведь не сводится же все только к тому, что его консультантом был Циолковский и что во многом благодаря этому в фильме масса совпадений с реальной космонавтикой.

Это, бесспорно, решающий момент в оценке фильма, только, как мне кажется, здесь мы имеем дело с уникальным проявлением союза науки и искусства. Известно, что основа науки — опыт, эксперимент. Практическая космонавтика начала свой путь от первых ракет ГИРДа. Пилотируемым полетам предшествовали многочисленные запуски автоматов, подопытных животных... Тем не менее каждый новый шаг был шагом через барьер неизвестности.

И если сейчас, после четверти века космической эры, мы, видимо, можем смотреть вперед с определенной долей уверенности, то что было полвека назад? Никакой возможности поставить эксперимент... И тут кино с какой-то отчаянной смелостью предлагает свои услуги. Оно берется не в рисованной мультипликации (убедительной, агитационной силе которой тогда была бы грош цена), а в настоящем, актерском фильме воссоздать будущий космический полет. И, как недвусмысленно явствует из слов самого Циолковского, он понял, какая уникальная перспектива перед ним (именно перед ним, как ученым, лишенным возможности эксперимента) открывается. К нему пришли не с очередной «вздорной фильмой», а с искренним желанием восславить именно науку, и только науку. Поэтому Циолковский взялся за совместную работу, работал долго и детально. Компромиссы (чисто технические) были неизбежны, но все, что кино могло сделать, оно сделало — на пределе своих тогдашних возможностей.



КОЛЛЕКТИВНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ:
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ
МОРСКОГО ФЛОТА СССР

**ПАРУСНО-МОТОРНОЕ
ПРОМЫСЛОВОЕ СУДНО КЛАССА КОМБАЙН**

Вместимость, т	135
Грузоподъемность, т	65
Общая площадь парусов, кв. м	129
Мощность силовой установки, л. с.	200
Объем грузового трюма, куб. м	80
Скорость, узлы	9,5
Длина, м	32
Ширина, м	7,08
Высота борта, м	2,8
Осадка, м	3,4
Экипаж	18 человек

10



КОМБАЙН ДЛЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

...«Архангельск, 31 августа. Привезено из Норвегии трески соленой 1926 пудов, сайды соленой 5400 пудов, трески вяленой 1504 пуда». До революции такие сообщения были не редкостью — на русском Севере хозяинчили прекрасно оснащенные английские, немецкие и норвежские траулеры, с которыми не могли конкурировать маленькие поморские суденышки.

В феврале 1920 года В. И. Ленин подписал декрет «О реорганизации Главного управления по рыболовству и рыбной промышленности России и его органов на местах». Тем самым был дан импульс развитию морского промысла, в том числе и на Баренцевом море. Через месяц Архангельский губревком национализировал 12 траулеров, принадлежавших частным владельцам, и передал их в распоряжение Беломорского управления рыбозвериными промыслами».

Конечно, дюжина порядком устаревших траулеров погоды не делала, и вскоре за границей заказали современные промысловые суда разных классов, а в сентябре 1927 года в море вышел РТ-34 «Ф. Дзержинский», оснащенный новейшим оборудованием, а мурманчане сдали промысловикам первую на Севере базу траулфлота. В тот же период на советских верфях заложили отечественные траулеры, предназначенные для ловли рыбы в открытом море, от Новой Земли до острова Медвежий (см. «ТМ» № 12 за 1985 год).

Они стали «главной силой» мурманского и архангельского флотов.

А кто же промышлял в прибрежных водах? Сначала здесь охотились за косяками на маленьких, парусно-весельных карбасах, ёлах и шняках. Но так прошло недолго.

В первой половине 30-х годов специалисты проектно-конструкторского бюро треста «Рыбосудострой» разработали проекты разных по назначению малых промысловых судов — сейнеров, дрифтер-ботов. Все они оснащались парус-

ным вооружением, благо те, кто плавает в Баренцевом море, не жалуются на штили.

Одним из таких мини-траулеров был парусно-моторный комбайн, обязанный столу необычному для флота названию способностью ловить треску или сельдь двумя способами, тралом и дрифтерной сетью. Трал, конусообразный мешок, буксируют за кормой, пока он не наполнится рыбой, потом поднимают на палубу, после чего вываливают улов для разделки. При дрифтерном лове рыбаки опускают в море длинную вертикальную сеть, перегораживая путь косякам. Затем судно ложится в дрейф (отсюда и название класса), и рыбаки ждут, пока большая часть косяка не застрянет в ячейках сети.

Комбайны проектировали с расчетом на массовую постройку на небольших местных верфях, поэтому основным строительным материалом выбрали сосну. В центральной части корпуса, имевшего по ватерлинии ледовый пояс (из дуба), был просторный грузовой трюм, который при необходимости делили временными переборками на несколько отсеков. Для работы с тралом предназначалась траловая лебедка, соединенная звучатой, цепной и фрикционной передачами с главным двигателем. С обоих бортов стояли две пары траловых дуг, а для спуска и подъема дрифтерной сети служил шпиль с тяговым усилием 3т.

В носовой части (форпике) устроили шкиперскую кладовую и три четырехместные каюты для команды, а не общий кубрик, как было на старых траулерах. В кормовой части была столовая. Все жилые и служебные помещения имели естественное освещение через иллюминаторы, а в темное время включали электролампочки или зажигали керосиновые фонари.

В машинном отделении стояли двухтактный, четырехцилиндровый дизель, вспомогательное дизель-динамо, работавшее на генератор постоянного тока. Здесь же находился насос, с помощью которого из машинного отделения откачивали воду.

Парусное вооружение — стаксель, грот и бизань — общей площадью 129 м² несли две мачты. Косые паруса удобны тем, что ими могла управлять команда, не поднимаясь на мачты. Якорное устройство комбайнов включало два якоря Холла (350 и 300 кг). Новинкой тех лет для промысловых судов был приемопередатчик, обеспечивающий относительно надежную радиосвязь между судами и берегом на расстоянии более 100 миль, что вполне достаточно для судов прибрежного плавания.

Строили комбайны, как и другие «промысловики» малого тоннажа, на Мурманской, Архангельской и Сорокской верфях, и во второй половине 30-х годов в отчетах треста «Мурманрыба» стали появляться сообщения об уловах экипажей «Осьминога», «Осетра», «Тайменя», «Кашалота» и других комбайнов.

Рыбаки, служившие на комбайнах, сейнерах и дрифтер-ботах, прекрасно

изучили прибрежные воды и побережье Баренцева моря. Дело в том, что погода в этих краях меняется действительно чуть ли не каждый час, и запоздай экипаж того же комбайна укрыться в бухте или губе — волны и ветер неизбежно выбросят его на скалы.

Знание заливов, островов, полуостровов и проливов пригодилось рыбакам, когда началась Великая Отечественная война и большинство траулеров вооружили и превратили в сторожевики и тральщики. Стали катерными тральщиками и 15 мотоботов. Они очищали от мин фарватеры, ведущие к портам и базам Северного флота.

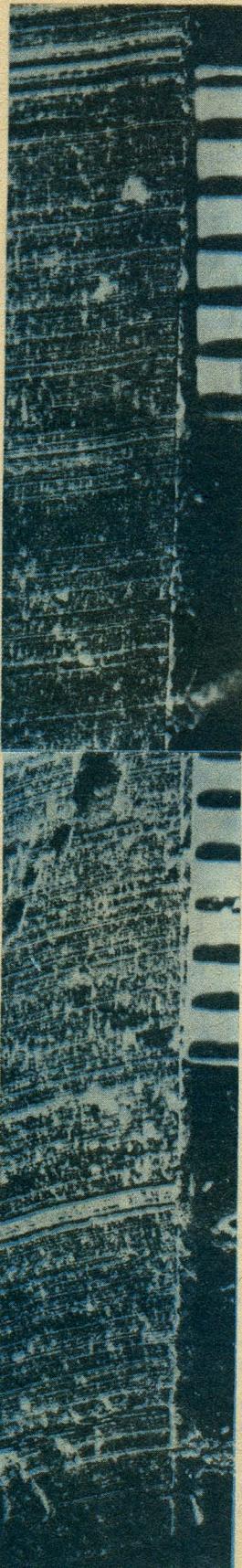
Сейнеры, дрифтер-боты и комбайны не подходили для такой службы из-за небольшой автономности и невозможности оснастить их артиллерийским вооружением — на них устанавливали один-два пулемета. Зато они пригодились для десантных операций. Маленькие, а потому незаметные, они неслышно, под парусами, подходили к вражескому побережью, высаживали туда разведывательные и диверсионные группы, а затем снимали их. Немногие знают, что самый первый (но не последний) тактический десант североморцы высадили в июле 1941 года с малых боевых кораблей и судов — катеров-охотников за подводными лодками и «рыбаков».

В марте 1942 года командование Северного флота собрало эти суда в специальный военно-транспортный дивизион Мурманской базы.

Напомним читателям, что до Мурманска противник не додел, его остановили в районе хребта Муста-тунтури. Красноармейцы и отряды морской пехоты удержали и полуострова Средний и Рыбачий, но подступы к ним с суши были отрезаны егерями. Крупные суда подойти не могли — водное пространство простреливалось вражеской артиллерией, постоянно кружили самолеты «люфтваффе». Только суда военно-транспортного дивизиона, несмотря на потери, постоянно курсировали между полуостровами и Большой землей. Бывало, пойдет сейнер с боеприпасами к Рыбачьему, по нему начинает бить артиллерия противника, на нее обрушают огонь североморские батареи. Тогда нацисты вызывают авиацию, на встречу ей вылетают наши истребители. Идет сейнер сквозь разрывы снарядов, а над ним ведут бой 100—200 самолетов...

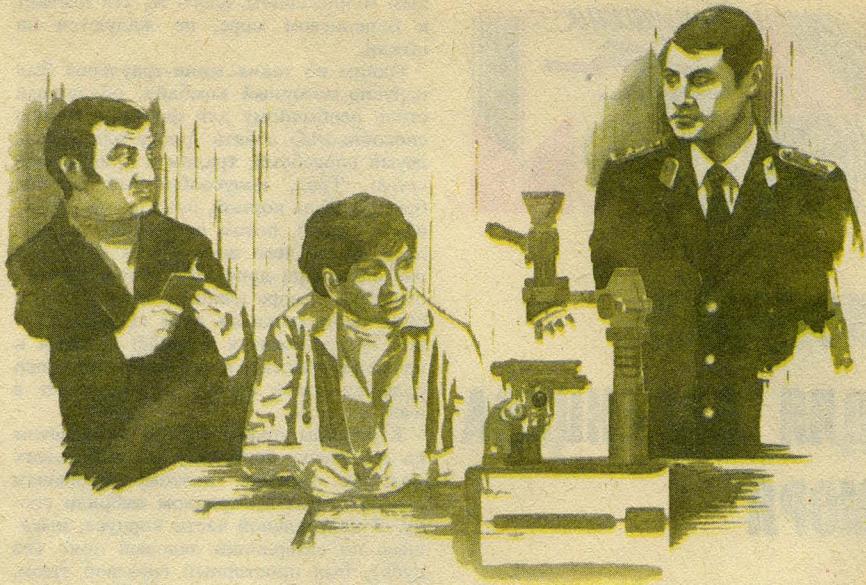
«Один за другим снабженческие рейсы тихоходных, небольших мотоботов (в том числе комбайнов. — И. Б.) сыграли свою роль в самое напряженное время боев на сухопутных рубежах. Непрерывно получая поддержку всем необходимым, наши войска удержали занимаемые позиции» — так оценил вклад малых промысловых судов в Победу адмирал А. Головко, командовавший в годы Великой Отечественной войны Северным флотом.

Игорь БОЕЧИН,
историк



ТРАСОЛОГ ИДЕТ ПО СЛЕДУ

Жанна ОРЛОВА,
наш спец. корр.



«Он достал лупу, лег на непромокаемый плащ... Раздался радостный возглас. Холмс собрал в конверт что-то похожее на пыль и осмотрел сквозь лупу землю. Камень с неровными краями лежал среди мха; он поднял и осмотрел его...

— Вот чем было совершено убийство.

— Но на нем нет никаких следов. Как же вы это узнали?

— Под ним не росла трава. Камень пролежал там всего лишь несколько дней. Нигде вокруг не было видно места, откуда он взят. Это имеет прямое отношение к убийству. Следов другого оружия нет.

— А убийца?

— Это невысокий человек, левша, он хромает на правую ногу, носит охотничьи сапоги на толстой подошве и серое пальто, курит индийские сигареты с мундштуком, в кармане у него тупой перочинный нож...

Этот эпизод из жизни знаменитого сыщика, а также, говоря современным научным языком, великого-лениного трасолога, заведующая лабораторией ВНИИ судебной экспертизы, кандидат юридических наук Н. П. Майлис привела не случайно. Речь шла об области криминастики, именуемой трасологией — наукой о следах (дословно — «следове-

Трасологам часто приходится решать, каким предметом оставлены следы. С этой целью тщательно изучается его поверхность. Скажем, поверхность этого ножа представляет собой впадины и выступы разных видов. Сравнив его со следом, эксперты устанавливают орудие преступления.

дение»). Трасологи изучают следы, оставленные преступниками. Многие знают, что по отпечаткам пальцев легко идентифицировать личность преступника, по оттиску подошвы можно установить конкретный экземпляр обуви, по следам протектора — выяснить, колесам какого автомобиля он принадлежит, по характерным особенностям взлома определить предмет, которым он совершен.

— Работа трасологов-криминалистов, вооруженных современными научными приборами и оборудованием,— продолжает Надежда Павловна,— заставляет «заговорить» даже немых свидетелей преступления — предметы, которые задел преступник, пыль, осевшую на его обувь, одежду и т. д. и т. п. Разумеется, и классический, «по Шерлоку Холмсу», осмотр вещей потерпевшего также позволит многое узнать о его привычках, месте жительства, его образе жизни.

О тончайших нюансах в работе современных следопытов Надежда Павловна Майлис известна из первых, как говорится, рук. Во ВНИИ судебной экспертизы она работает 15 лет.

— Хотите взглянуть на дело «изнутри», глазами трасолога? — Н. П. Майлис предлагает вместе с экспертами (в группу, кроме следователя, входят врач и, конечно, трасолог) выехать по вызову на предполагаемое место преступления. Только что поступило сообщение: на обочине дороги обнаружен труп неопознанного мужчины.

Перед трасологом сразу же встал вопрос, требующий безотлагательного решения: здесь ли наступила смерть или труп был сюда перенесен? Если верно последнее, то на чем и откуда доставили жертву преступнику?

Тщательно изучаются следы ног на обочине, еле заметные колеи транспортных средств, фиксируются пятна крови и всевозможные мелкие подозрительные детали: частицы грунта, пыли, грязи, сорванные или помятые растения. Каждая из деталей может оказаться уликой.

Еще 10 лет тому назад проведение подобной экспертизы заняло бы довольно много времени, почти все улики пришлось бы везти в лабораторию. В наши дни значительную часть работы можно проделать прямо на месте благодаря новейшим, так называемым комплексным техническим средствам, которые помещаются в чемодане криминалиста-трасолога. Кроме того, в случае надобности для выезда используются специальные машины, оборудованные современным криминалистическим оборудованием.

Поиск вещественных доказательств, особенно микрочастиц и скрытых следов, начинается с освещения места происшествия дополнительными источниками света. Скажем, бесстеневой осветитель, в который вмонтирована лупа, позволяет изучать осматриваемую поверхность с увеличением ее деталей в несколько раз. Кроме того, в чемодане имеется прибор, позволяющий производить осмотр местности в инфракрасных лучах.

Внешне он похож на большой пистолет. Только вместо пуль его излучатель посыпает к объекту инфракрасные лучи. Изображение, полученное в ИК-лучах с помощью электронно-оптического преобразователя, преобразуется в видимое. Пользуясь портативным прибором, преступников можно увидеть в темноте.

За микроскопом заведующая лабораторией ВНИИСЭ кандидат юридических наук Н. П. МАЙЛИС.

Преступники, похитившие икону в одном из поселков Горьковской области, утверждали, что лишь незначительная часть оклада, варварски разломанного ими, была серебряной; с изнанки оклад был утяжелен железным листом. И действительно, на помойке был найден лист. Проведена экспертиза (совместно с физиками и химиками), трасологи с помощью масс-спектрометрического анализа выяснили, что находка действительно крепилась с оборотной стороны похищенно-го серебряного оклада.



Тот же электронно-оптический преобразователь в сочетании с фотокамерой позволяет произвести фотосъемку объектов в тумане и темноте.

Для обнаружения невидимых следов в комплекте научно-технических средств трасолога имеются специальные порошки, а для копирования проявленных следов используется следокопировальная пленка.

Для получения слепков следов сложной конфигурации в комплект эксперта включены полимерные пасты. Благодаря их эластичности, мелкоструктурности и другим особым свойствам удается получать слепки с точной передачей микрорельефа следов среза, сверления и т. п. Благодаря тому, что полимерные материалы меньше подвержены действию влаги, колебаниям температур, механическим воздействиям и т. п., они долговечны. Ну а чтобы закрепить и даже изъять с места происшествия следы на сыпучем грунте, применяется химический реактив-фиксатор — перхлорвиниловая смола.

В чемодане эксперта находится и портативный металлоискатель, с помощью которого можно обнаружить брошенные на месте происшествия оружие, гильзы или, скажем, зарытые в землю изделия из золота. Работает он по тому же, в сущности, принципу, что и минискатель саперов — фиксирует звуковым или световым сигналом появление вторичного магнитного поля, возникающего при перемещении генераторной катушки металлоискателя вблизи металлического предмета.

Ну а если нужно обнаружить не клад, а, скажем, зарытый труп? В этом случае используется специальный индикатор, который реагирует на газообразные вещества, образующиеся при разложении.

Экспериментальная проверка доказала возможность применения в криминалистике метода, известного археологам: с помощью протонного магнитометра они выявляют аномалию магнитного поля Земли в тех местах, где находятся древние захоронения. Эффективность способа увеличивается, если его сочетать с измерением (при помощи электрощупа) электропроводности почвы — этот параметр увеличивается, если в грунте находится распадающийся труп.

Как средство фиксации доказательств все более широко применяется видеомагнитофонная запись, обеспечивающая чрезвычайно цен-

ное для криминалистики сочетание киносъемки и звукозаписи. В условиях оперативно-следственной работы особенно важно то, что видеомагнитофонная запись не требует никакой лабораторной обработки и может быть просмотрена немедленно. Весьма перспективна и голограмма, позволяющая получать объемное изображение предметов (а не плоскостное, как в обычной фотографии). Это бывает необходимо при фиксации следов крупных пожаров, обвалов, взрывов.

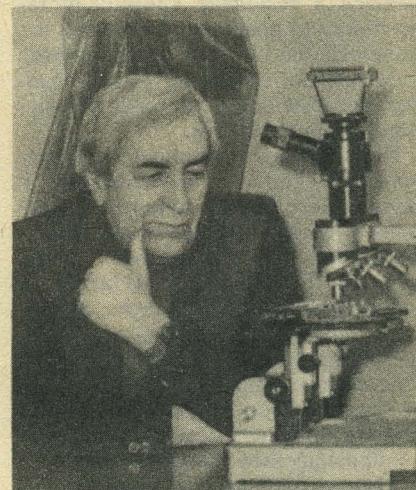
Но вернемся к месту происшествия. Убитый лежит на обочине, смерть наступила, похоже, несколько часов назад. В нескольких метрах от его головы разбросаны осколки стекла от автомобильной фары и точно на таком же расстоянии от ног находится его фуражка.

На первый взгляд — очевидная обстановка наезда автомашины на пешехода. Однако, по мнению эксперта, расположение битых стекол и головного убора потерпевшего плохо увязывалось с характером нанесенного ему в затылок удара. Как мчащийся автомобиль может ударить человека фарой по затылку? Разве что потерпевший специально подставил свою голову? Впрочем, даже в этом невероятном случае рана выглядела бы по-иному. Да и битые стекла неправдоподобно симметрично расположились на обочине дороги. Первоначальная версия о наезде отвергнута. Возникает другая: инсценировка наезда, то есть преднамеренное убийство.

Теперь необходимо выяснить личность потерпевшего. Убитый одет в демисезонное пальто, за общагом которого нашли трамвайный билет. По нему удалось установить город, из которого он приехал, затем выяснить, кто он, чем занимался, с кем был знаком. Подозрениепало на одного из приятелей пострадавшего, кстати, владельца автомобиля. В багажнике машины после тщательного его осмотра и исследования обнаружили мельчайшие, не видимые невооруженным глазом ворсинки драпа.

Установить идентичность двух обнаруженных в разных местах материалов (особенно когда один из образцов просто-напросто не видим глазом!) до недавнего времени было одной из самых сложных задач для экспертов. Однако в результате их творческого сотрудничества с физиками, химиками, специалистами в области радиоэлектроники, радиохимики, радиологии криминалистика

взяла на вооружение не один, а сразу несколько эффективных способов определения химического состава веществ. Один из них — лазерный микроспектрометрический анализ. Суть его в том, что при возбуждении атомов исследуемого вещества электроны со стационарных орбит переходят на более высокие энергетические уровни. Возврат атомов в исходное состояние сопровождается излучением квантов света. При этом атомы разных химических элементов излучают свет с различной длиной волн. Испускаемый спектр регистрируют спектрометром, а затем по специальным таблицам расшифровывают: какому элементу периодической системы соответствуют те или иные линии спектра. По интенсивности излучения можно определить даже количественное содержание элемента, поскольку она (интенсивность) пропорциональна коли-



чество атомов данного элемента, находящихся в исследуемом веществе. Благодаря тому, что разогрев исследуемого образца осуществляется лучом лазерной установки (а не пламенем газовой горелки, как было раньше!), прибор получился компактным, быстродействующим, эффективным.

Высокоточный, практически не ошибающийся лазерный луч рассеялся, ставший легендарным образ сыщика с лупой в руках, пытающегося разглядеть примятые ворсинки ковра или стебельки мха.

Итак, главные свидетели преступления — вещи, собранные трасологом, и следы. Именно они становятся неопровергимой уликой, помогающей найти преступника. Плюс к этому профессиональное чутье, интуиция «следоведа» и, конечно же, применение новейших технических

средств. Вместе взятое, все это позволило решить встающие перед следствием вопросы на высоком научном уровне, как это было в деле о «наезде». Нередко именно при комплексном научном подходе, то есть когда при анализе следов преступления наряду с трасологами участвуют представители точных наук, их общий вывод, сделанный специалистами на основании совместных исследований, позволяет следователю установить способ совершения преступления и изобличить преступника.

Одной из самых интересных экспертиз, проведенных в трасологической лаборатории ВНИИСЭ за последние годы, Надежда Павловна считает исследование загадочных следов на наволочке диванной подушки.

Девушка, подвергнутая садистским издевательствам, затруднялась

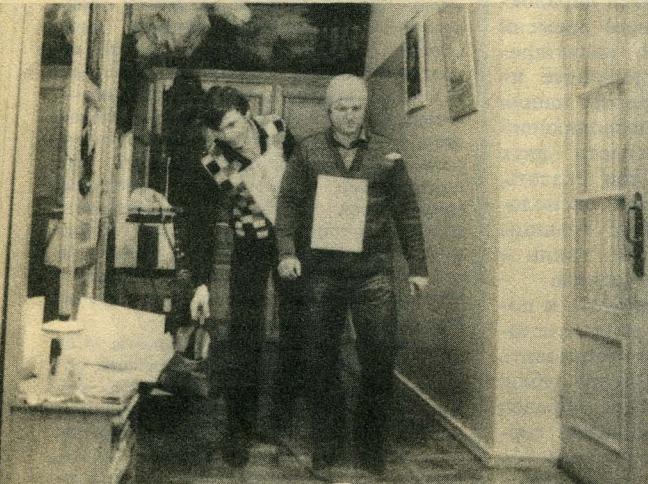
окрашенных ресниц. Химики исследовали состав вещества. Это тушь для ресниц, установили они, изготовленная фабрикой «Рас-свет».

Сравнительное исследование состава туши, которой пользовалась потерпевшая, и следов вещества выявило их одинаковый химический состав. Эти выводы послужили главным доказательством для изобличения виновных.

Подпольная обувная фирма, специализировавшаяся на пошиве лакированной обуви, похищала сырье с одного предприятия, а лакировала его на другом. Расхитители дубленой кожи были обнаружены. Вопрос: на какой из фабрик доводили до кондиции похищенное — долгое время оставался открытым. Экспертов снабдили образцами лакированной кожи буквально со всех предприятий, где выполнялись такого

Известно, что успех научного поиска во многом зависит от того, насколько точно сформулирована задача предстоящих исследований. Это в полной мере относится и к криминалистике. И именно трасологии зачастую выступают в роли своего рода «постановщиков задач», определяющих направления исследований и следствия. Скажем, установить непростой факт, что преступник «контачил» с жертвой, помогает радиоактивационный анализ «пыли» — так криминалисты называют мельчайшие кусочки древесины, красок, грунта, ниток и прочих веществ, неразличимых невооруженным глазом, основанный на изучении наведенной радиоактивности, возникающей в исследуемом объекте при облучении его нейтронным потоком.

Делается это следующим образом. Как известно, на одежде по-



При разборе особо запутанных дел трасологи прибегают к ситуационному анализу, позволяющему воссоздать атмосферу преступления и воспроизвести все события в строгой последовательности.

Один из разработчиков этого метода профессор Григорий ГРАНОВСКИЙ (слева).



рода работы. Образцы подвергли «перекрестному» химическому анализу. И что же? Он показал, что лак на различных предприятиях состоит из одинаковых веществ. Следствие зашло в тупик...

И все-таки «зацепка» в конце концов нашлась. Оказалось, что на каждом предприятии изготавливались собственные приспособления для натягивания кож. Сличив образцы сырья под микроскопом, трасологи заметили, что на них, в зависимости от характера натяжения кожи, следы от инструмента, которым наносился лак, видны по-разному. Были выделены те партии сырья, на которых инструменты оставили сходные следы. К одной из таких партий подошла и кожа подпольной фирмы. Таким образом была «расскречена» работавшая на фирму «подпольная» фабрика.

привести доказательства того, что ей приходилось бывать в указанной ею квартире. Хозяева дома на очной ставке уверенно утверждали, что потерпевшую видят впервые, что она их с кем-то путает.

Свою квартиру они тщательно убрали и были уверены, что удалось уничтожить все следы преступления. И все-таки трасологи обратили внимание на еле различимые штрихи на диванной подушке.

Комплексная экспертиза выяснила: штрихи являются отпечатками

терпевшего могут остаться частицы ткани одежды преступника, на автомобиле — следы краски другой машины, на взломанной двери — остатки металла от инструмента взломщика. С подозрительного места эксперт берет пробу и передает ее физикам — для облучения в лабораторном атомном реакторе. Под воздействием нейтронов проба становится радиоактивной, то есть содержащиеся в ней химические элементы превращаются в нестабильные изотопы. При возвращении в стабильное состояние разные радиоизотопы излучают в разных участках спектра. Поэтому на экране или, скажем, на фотопластинке можно получить точную картину всех имеющихся в пробе элементов.

Если затем эксперт исследует одежду подозреваемого и выявит в

спектре те же «приметы» (линии излучения), что и на следах, то это совпадение будет важной уликой.

Радиоактивационный анализ, в частности, используют для установления принадлежности найденного волоска конкретному человеку. Даже под микроскопом волосы очень схожи по внешнему виду, поэтому определить, кому они принадлежат, невозможно. Зато активационный анализ выявляет в волосах каждого человека неповторимую, присущую только ему комбинацию различных элементов.

Выше уже упоминалось, что творческое содружество трасологов со специалистами в области физики, и в частности, радиоэлектроники позволило криминалистике эффективно использовать для раскрытия преступления лазерный микроспектрометрический анализ. А вот еще один эффективный пример использования этого популярнейшего прибора XX века — в качестве своего рода лазерной «лупы». Она способна выявить детали, которые и не снились Шерлоку Холмсу! Скажем, ничтожнейшие колебания деформированных ворсинок ковра, по которому ходили много часов назад. Изображение, построенное с помощью лазерного луча, четко фиксирует следы ног — ведь ворсинки продолжают выпрямляться в течение длительного времени.

Еще один метод, позволяющий тайное сделать явным, связан с люминесцентным анализом, который может дать ответ: однородны или разнородны исследуемые вещества. С его помощью выявляются следы горючих жидкостей, лекарственных препаратов, выделений человека и т. п. Соль метода в том, что внешние одинаковые при дневном свете объекты по-разному выглядят в ультрафиолетовых лучах ртутно-кварцевых ламп. Люминесценцию наблюдают с помощью флуориметров или фиксируют фотосъемкой.

Ну а если эксперта интересуют не внешние, а, так сказать, глубинные свойства объекта? В этом случае используют рентгеноструктурный анализ, позволяющий различать материалы, одинаковые по химическому составу, но подвергнутые различным физическим воздействиям.

Так, можно распознать, какой из двух кусков металла подвергся термической, а какой — механической обработке. Столь деликатный анализ основан на свойстве рентгеновских лучей по-разному рассеивать-

ся на разных кристаллических решетках химически схожих веществ. Делается это следующим образом. На образец направляют пучок рентгеновских лучей. За ним помещают специальную фотопленку, на которой получится изображение концентрических колец. Их количество, плотность и взаимное расположение дадут представление о кристаллическом строении исследуемого вещества. Этот метод анализа особенно эффективен при расследовании преступлений, связанных с применением оружия. Трасолог, даже не разбирая дульные части оружия, замки, может сделать важные для следствия выводы. Проникающая способность рентгеновских лучей используется для определения местонахождения пули, застрявших в преградах, для обнаружения в тайниках драгоценностей, оружия, боеприпасов.

Сколько это ни покажется парадоксальным, но до недавнего времени особенно трудно было идентифицировать предметы, сделанные из дерева. Советские эксперты нашли оригинальный метод, позволяющий установить принадлежность двух деревянных образцов, так сказать, одному стволу, учитывая расположение годичных колец, границы ядра, сердцевинные лучи, гниль и другие особенности древесины.

Эксперты могут определить и породу дерева, даже если от него остались опилки, а заодно установить возраст древесины, год, место рубки: для этого размельченный образец кипятят в концентрированной серной кислоте, пока он не распадается на волокна. Их затем окрашивают и изучают под микроскопом, фиксируя поры, полые вздутия и прочие признаки, характерные для того или иного вида древесных пород, возраста, места и условий произрастания.

В заключение отметим, что широкая сеть криминалистических лабораторий позволяет проводить комплексные экспертизы на местах. В особо же сложных случаях, когда местными силами не справиться, «следы» преступника попадают на экспертизу во Всесоюзный научно-исследовательский институт судебных экспертиз Министерства юстиции СССР, в штате которого есть математики, кибернетики, физики, биологи, а также психологи, лингвисты, социологи и другие специалисты. Это объясняется многогранностью современной криминалистической науки.

Павел ПОПОВИЧ,
дважды Герой Советского Союза,
летчик-космонавт СССР, заместитель
начальника Центра подготовки космо-
навтов имени Ю. А. Гагарина

Александр ЖЕЛУДКОВ,
ведущий конструктор

Mножество космических аппаратов делает околоземное пространство чем-то похожим на прибор для демонстрации броуновского движения. Пилотируемые и автоматические, большие и малые, они проносятся по разнообразным околоземным орбитам и межпланетным траекториям. Сколько же типов ракет-носителей нужно было создать, чтобы привести в движение столь разнообразную и многочисленную космическую армаду? Очень мало — до сих пор все космические старты обеспечили всего лишь четыре типа носителей. Рассказ о них начнем с ракетной системы-ветерана, положившей начало освоению космоса.

...Новейший пилотируемый корабль «Союз ТМ» выводится на орбиту трехступенчатой ракетой-носителем типа «Союз». Ракета удивительно похожа на предшественницу, доставившую когда-то в космос корабль-спутник «Восток», — четыре блока первой и центральный блок второй ступени имеют продольную схему разделения и образуют «пакет» (см. центральный разворот). Их двигатели запускаются на старте одновременно. Выработав топливо, «боковушки» уходят в стороны от центрального блока. Он отделяется вторым, а оставшаяся третья ступень разгоняет корабль до выхода на расчетную орбиту.

Если же третью ступень ракеты «Союз» мысленно заменить коническим обтекателем, получим не что иное, как двухступенчатую ракету Р-7 «Спутник», которая 30 лет назад вывела на орбиту первый искусственный спутник Земли, открыв космическую эру человечества. Конструктивные решения, некогда заложенные в эту ракету академиком С. П. Королевым и его соратниками, на десятилетия вперед предопределили возможность ее развития за счет установки дополнительных ракетных ступеней. В чем секрет подобного уникального космического долгожительства?

Прежде чем ответить на этот вопрос, сделаем небольшое отступление, чтобы выяснить, какие вообще условия нужны для запуска космического аппарата.

Их два: тяга двигателей, во-первых, и запас топлива, во-вторых, должны быть достаточны для старта ракетной системы и разгона аппарата до заданной скорости (последняя зависит от параметров орбиты). Напомним, что увеличение скорости достигается тем, что ракета составляется из отдельных ступеней, которые поэтапно отбрасываются по мере того, как топливо в них вырабатывается.

Проектирование — это всегда компромисс, говорят конструкторы. И действительно, наглядный пример тому — создание ракеты «Спутник». Своей компо-

ВОЗНОСЯЩИЕ НА ОРБИТЫ

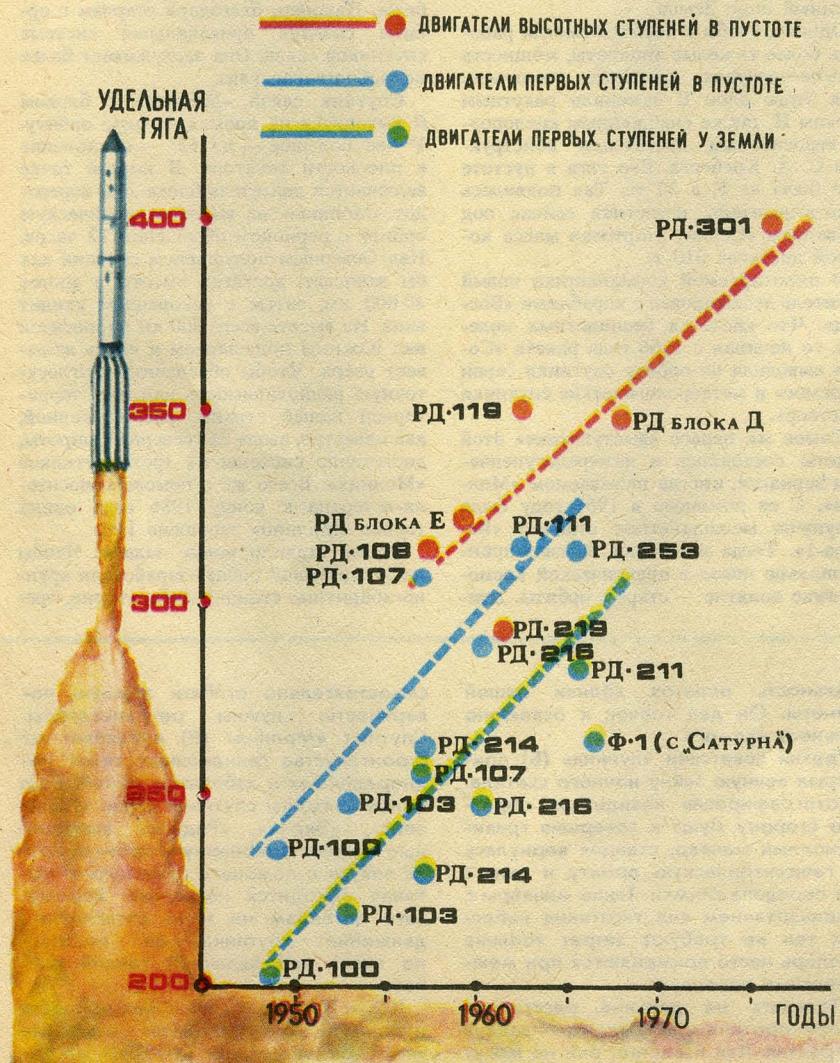
новкой она во многом обязана жесткому требованию — ее блоки должны вписываться в «железнодорожные» габариты. Конечно, это не могло не ухудшить ее аэродинамические параметры, что привело к небольшому увеличению расхода топлива, но в целом весовые характеристики пакетной схемы оказались хоршими. За счет чего?

К моменту отделения первой ступени во второй вырабатывалось примерно 40% топлива. Выходит, что на участке самостоятельного полета вторая ступень оказывалась с едва ли не наполовину опорожненными и, следовательно, ставшими балластом баками? Однако этот «минус» конструкторы компенсировали. Они создали хитроумный силовой

каркас, позволивший разгрузить и, следовательно, облегчить большую часть центрального блока, так как тяга двигателей первой ступени передавалась лишь на малый участок центрального блока — чуть выше верхних узлов крепления «боковушек».

Несколько слов о самих двигателях «Спутника». Поскольку наибольшая часть массы ракетных комплексов — в среднем 90% и более — приходится на топливо, после появления первых же баллистических ракет, скажем, отечественной Р-1 (см. историческую серию «ТМ» за 1981 г.), одной из важнейших

Так с течением времени растет удельная тяга двигателей ракет-носителей.



К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ: ВЕХИ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

конструкторских задач стало повысить эффективность преобразования химической энергии топлива в кинетическую в ракетных двигателях.

Известно, что для разгона ракеты требуется тем меньше топлива, чем с большей скоростью выбрасывается рабочее тело — продукты горения. Поэтому эффективность ракетного двигателя принято характеризовать удельной, то есть отнесенной к секундному расходу рабочего тела, тягой. Будем в дальнейшем определять ее в секундах, не вдаваясь в подробности выбора этой размерности, необходимой здесь лишь для сравнения.

История ракетного двигателестроения есть история борьбы за увеличение удельной тяги двигателей. Последние, как видно из рисунка, делятся на две заметно отличающиеся по величине этого важного параметра группы. В одну собраны двигатели первых ракетных ступеней, в другую — вторых и третьих. Значит, атмосферное давление влияет на их работу?

Расширяясь в реактивном сопле, продукты горения разгоняются до сверхзвуковой скорости. Если двигатель работает в пустоте, то, увеличивая степень расширения рабочего тела, можно увеличивать скорость истечения газов и соответственно удельную тягу.

Для двигателей, работающих в атмосфере, существуют ограничения. Если давление газов на срезе сопла меньше, чем в окружающей среде, скорость истечения уменьшается и удельная тяга падает. Следовательно, чем выше атмосферное давление, тем большим должно быть давление в газовом потоке. Ну а высотный, с «большим расширением» двигатель у поверхности Земли окажется неэкономичным или вообще не сможет работать.

Означает ли это, что в земных условиях сопло в принципе не может обеспечить большую степень расширения рабочего тела и, следовательно, высокую удельную тягу? Вовсе нет. Чтобы поднять эти параметры, сохранив допустимое давление на срезе сопла, достаточно повысить давление в камере горения. Как? Увеличить подачу топлива — поставить более мощные и, увы, более тяжелые турбонасосные агрегаты. Разумеется, они будут потреблять топлива существенно больше...

Теперь для нас становится очевидной еще одна проблема, с которой когда-то столкнулись создатели «Спутника», избавившие продольную схему разделения ступеней: как добиться эффективной работы двигателя второй ступени, который должен был обеспечивать взлет и у земли, и на больших высотах. Выход — резко повысить давление в камерах горения. Но, уже говорилось, мощный тур-

бонасос оказался бы непозволительно тяжелым «балластом» на большей части траектории. В поиске очередного компромисса отличился коллектив, возглавляемый академиком В. П. Глушко, под руководством которого разработаны все двигатели первых и большинства вторых ступеней.

Первая и вторая ступени «Спутника» были оснащены четырехкамерными * ракетными двигателями, соответственно РД-107 и РД-108. Различия между ними минимальны. РД-107 работают 140 с, а РД-108 — за счет незначительного уменьшения давления в камерах горения — 320 с. Поскольку РД-108 после отделения боковых блоков должен управлять движением ракеты, в одиночку он имеет не две, а четыре рулевые камеры. Как в основном, так и в рулевых камерах РД-107 и РД-108 окислителем служит жидкий кислород, а горючим — керосин.

Конструкция сопел у обоих двигателей выбрана такой, что давление газа в струе составляет около 40% атмосферного у земли. Среди других стартовых двигателей они отличаются наибольшим разрежением в струе газа, поэтому их наземная удельная тяга почти на 20% меньше, чем в пустоте. Однако, когда на высоте 7 км давление на срезе сопел начинает превышать атмосферное, реализуются преимущества сопла с большим расширением. Учитывая, что первый этап полета вовсе не ограничивается высотой 7 км, такой выбор параметров ракетных сопел позволил унифицировать двигатели обеих ступеней.

Появившийся в США в 1966 году кислородно-керосиновый двигатель Ф-1 (в составе первой ступени ракеты «Сатурн-V») — он обеспечил полеты американских астронавтов на Луну — имел лишь на 3,5% большую удельную тягу у земли. Поэтому и доныне находящиеся в строю космических долгожителей двигатели РД-107 и РД-108 можно считать выдающимся достижением отечественной и мировой науки и техники.

* Так называют двигатели, имеющие четыре независимые камеры горения при общей системе подачи топлива.

Но вернемся к семейству ракетных систем, созданному на базе ракеты «Спутник». Тяга ее двигателей у земли составляла 410 тс, масса стартующих блоков лишь 267 т. Поэтому «Спутник» можно было дооснастить дополнительными ракетными ступенями.

Начали с установки сравнительно небольшого блока Е. Так появилась на свет ракета-носитель, масса которой (вместе с головной частью — кораблем-спутником «Восток») была на 20 т больше, чем у базовой ракеты. Блок Е имел кислородно-керосиновый однокамерный двигатель с четырьмя рулевыми соплами, тяга которого в пустоте достигала 5 тс.

Миссия ракеты-носителя «Восток» не ограничилась доставкой на орбиту беспилотных кораблей-спутников и кораблей «Восток». Начиная с 1959 года она занималась доставкой в космос аппаратов «Луна-1», «Луна-2» и «Луна-3» (после чего мы впервые увидели снимки обратной стороны Луны), а также некоторых спутников серии «Космос», далее последовали первые спутники «Метеор» и «Электроны», исследовавшие радиационный пояс Земли.

Однако, чтобы в космосе смогли работать более тяжелые аппараты, мощность ракеты-носителя пришлось увеличить. Для этого блок Е заменили ракетным блоком И, также снабженным кислородно-керосиновым двигателем конструкции С. А. Коссберга. Его тяга в пустоте уже была не 5, а 30 тс. Так появилась ракета-носитель, известная сейчас под названием «Союз», стартовая масса которой достигла 310 т.

В пионерируемой космонавтике новый носитель дебютировал с кораблями «Восток». Что касается беспилотных полетов, то начиная с 1966 года ракета «Союз» выводила на орбиту спутники серии «Космос» и метеорологические спутники «Метеор».

Самое же первое «выступление» этой ракеты состоялось в четырехступенчатом варианте, иногда называемом «Молния». С ее помощью в 1961 году была запущена межпланетная станция «Венера-1». Тогда появилось на свет принципиально новое в практической космонавтике понятие — старт с орбиты. Дви-

гатель блока Л, служившего четвертой ступенью, запускался не сразу после выработки топлива в блоке И, а лишь после того, как оказывался на промежуточной околоземной орбите, — а там обеспечивался энергетически выгодный перелет к нашей соседке по Солнечной системе. Что касается самого блока Л, то, будучи «спрятанным» вместе с космическим аппаратом под общим обтекателем ракеты, он представлял собой, в сущности, настоящую космическую ступень. Благодаря тому что ее торoidalные топливные емкости охватывали, подобно бубликам, двигатель, конструкторам удалось добиться высокой плотности компоновки.

Что сделали аппараты, запущенные четырехступенчатым «Союзом», общизвестно. Подчеркнем лишь наиболее важное: мягкая посадка на Луну, детальное картографирование ее обратной стороны, исследование атмосферы и физических характеристик грунта Венеры, а также космического пространства между орбитами Земли и Марса. Кроме того, мощный носитель позволил вывести ИСЗ «Прогноз» на высокояэллиптические орбиты. Наконец, благодаря стартам с орбиты создана оригинальная система спутников связи. Она заслуживает более подробного рассказа.

Спутник связи «Молния» с блоком Л выводится на промежуточную орбиту. У нее большое — до 65° — наклонение к плоскости экватора. В южной точке включается двигатель блока Л и переводит «Молнию» на высокояэллиптическую орбиту с периодом обращения 12 часов. Над Северным полушарием спутник как бы зависает, достигая высоты в апогее 40 000 км, затем с ускорением уходит вниз. На высоте всего 600 км проносится над Южным полушарием и вновь взмывает вверх. Чтобы обеспечить круглогодичную радиовидимость над всей территорией нашей страны, расположенной, как известно, выше 35° северной широты, достаточно системы из трех спутников «Молния». Всего же с помощью носителя-ветерана к концу 1986 года одним только «Молний» запущено 118.

Время ставило новые задачи. Чтобы на околоземной орбите заработали крупногабаритные станции-лаборатории, тре-

ПАРАД КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

На центральном развороте журнала изображены все типы отечественных ракет-носителей, обеспечивших наши космические старты. Старт первой баллистической ракеты С. П. Королева Р-1 и мощных современных «Протонов» и «Энергии» (см. фото на стр. 32) разделяют четыре десятилетия.

Первый в мире искусственный спутник Земли (А) не только подтвердил

реальность полетов вблизи нашей планеты. Он дал толчок к освоению дальнего космоса.

Третий советский «лунник» (Б) приоткрыл венную тайну ночного светила. Сфотографировав невидимую обратную сторону Луны и совершив гравитационный маневр, станция вернулась на геоцентрическую орбиту и уже с нее передала снимки. Такие маневры с использованием сил тяготения небесных тел не требуют затрат топлива и теперь часто применяются при межпланетных перелетах.

Передать на дальние расстояния ультракороткие радиоволны — задача непростая. Как известно, они не могут

самостоятельно огибать земную поверхность: нужны ретрансляторы. Спутники «Молния» (В) избавляет от строительства грандиозных сетей радиорелейных и кабельных линий. Еще более выгодны спутники связи «Горизонт», «Экран», «Радуга», выведенные на геостационарную орбиту. Хотя их запуск с помощью тяжелого «Протона» обходится несколько дороже, зато антенна не надо отслеживать движение спутника — он постоянно висит над заданной точкой планеты.

Космонавтика дала возможность напрямую «разглядывать» небесные тела. Мягкая посадка «Луны-9» откры-

бовался существенно более мощный носитель. Ракета-носитель «Протон» конструкции академика В. Н. Челомея появилась в 1965 году. В двухступенчатом варианте она доставила на околоземные орбиты тяжелые исследовательские спутники «Протон» с массой более 12 т, в трехступенчатом — свыше 17 т, а также все орбитальные станции, тяжелые транспортные корабли-спутники «Космос», астрофизический модуль «Квант».

«Протон» выполнен по схеме «тандем» — с последовательным соединением ступеней. На первый взгляд может показаться, что нижняя часть ракеты выполнена по пакетной схеме. Но это не так — на несущую центральную емкость с окислителем навешены не ракетные блоки, а шесть баков с горючим.

Успех «Протона» обеспечили и оригинальная конструкция, и совершенные двигатели. Первая его ступень, оснащенная шестью однокамерными двигателями РД-253, развивала на старте тягу в 900 тс. И хотя это лишь в два с небольшим раза выше, чем у «Союза», грузоподъемность «Протона» оказалась втрое большей.

За счет чего? Дело в том, что РД-253 работает на высококипящем самовоспламеняющемся топливе, используя в качестве окислителя четырехокись азота, а горючего — несимметричный диметилгидразин. Примечательно особо высокое давление в его камере горения — 150 кгс/см², что в 2,5 раза превышает достигнутое на РД-108. Даром, как известно, ничто не дается; для столь стремительного роста давления потребовалось в 3,5 раза увеличить мощность турбонасоса (на единицу создаваемой двигателем тяги). Важная деталь — для привода турбонасосов, обеспечивающих топливом двигатели первой ступени «Протона», потребовалась бы мощность двигателей трех таких гигантов, как Ан-22 «Антей». Установка на РД-253 тяжелого турбонасоса и увеличение затрат топлива на его работу во многом себя оправдали, потому что продукты горения из турбины насоса не выбрасываются, как раньше, в атмосферу, а дожигаются в камере горения двигателя, давая заметный прирост его тяги. Вместе с рядом других мероприятий это позволило

создать мощный и экономичный двигатель.

На второй ступени «Протона» установлены четыре, а на третьей — один однокамерный двигатель конструкции С. А. Косберга с тягой в пустоте 60 тс. Еще 3 тс тяги добавляет рулевой четырехкамерный двигатель, которым оснащена третья ступень.

У «Протона», как и у «Союза», предусмотрен четырехступенчатый вариант. Роль четвертой ступени исполняет ракетный блок Д с массой 17,5 т. Он обеспечивает старт с орбиты, а также позволяет периодически корректировать траектории при перелетах, для чего предусмотрена возможность многократного включения его двигателя, работающего на кислородно-керосиновом топливе.

Четырехступенчатые «Протоны» помогли забросить на поверхность нашего естественного спутника «Луноходы», доставить на Землю пробы лунного грунта, сделать анализ грунта Венеры. Совсем недавно «Протоны» участвовали в осуществлении программы «Вега» (см. «ТМ» № 3—4 за 1985 г. и № 9 за 1986 г.). А впереди у них исследование Фобоса (см. «ТМ» № 4 за этот год).

Разумеется, для запуска многих аппаратов можно обойтись менее мощным и более дешевым средством доставки, нежели «Протон» или «Союз». С 1962 года большая часть спутников серий «Космос» и «Интеркосмос» выводится на орбиту двухступенчатыми ракетами «Космос» с последовательным соединением ступеней. До 1977 года широко использовалась ракета «Космос» с характерным ферменным соединением ступеней. Четырехкамерный двигатель РД-214 первой ступени, разивавший при старте тягу всего 65 тс, работал на смеси окислов азота с азотной кислотой и продуктах переработки керосина. Вторая ступень снабжалась однокамерным двигателем РД-119 с тягой 11 тс в пустоте, работавшим на жидким кислороде и несимметричном диметилгидразине.

В существующем виде первая ступень «Космоса» оснащается более мощным четырехкамерным двигателем РД-216 со стартовой тягой 150 тс. На второй также установлен двухкамерный двигатель РД-219 с тягой 90 тс в пустоте, использую-

щий, как и РД-216, в качестве окислителя смесь окислов азота с азотной кислотой, а горючего — несимметричный диметилгидразин.

...Парк ракет-носителей постоянно пополняется. В мае этого года вышла на летно-конструкторские испытания новая ракета «Энергия». Она универсальная. Боковое размещение полезного груза позволяет ей выводить в космос как многоразовые пилотируемые корабли с развитыми аэродинамическими поверхностями, так и всевозможные народнохозяйственные и научные космические объекты. Президент АН СССР академик Г. И. Марчук оценил появление «Энергии», способной доставить на орбиту более 100 т полезной нагрузки, как фундаментальную основу мирного освоения космоса. Появляется возможность сборки орбитальных комплексов из крупногабаритных конструкций, солнечных энергоустановок для нужд космического производства, вывод на геостационарную орбиту тяжелых спутников связи. Характеризуя энергетику нового ракетного комплекса, отметим — он открывает возможность полета научных аппаратов в окрестности Солнца. (Как ни странно, но в Солнечной системе труднее всего приблизиться к нашему светилу. У баллистиков есть такое понятие — характеристическая скорость, то есть скорость, до которой ракета смогла бы разогнаться при полном израсходовании топлива, двигаясь в пустоте при отсутствии сил притяжения. Так вот, чтобы обеспечить полет к Солнцу, нужно располагать почти втрое большей характеристической скоростью, чем для полета к самой далекой планете Солнечной системы — Плутону.) «Энергия» определяет будущее нашей космонавтики, но она дополняет, а не заменяет существующие носители при нынешнем многообразии космических задач — у каждого из них есть свой участок работы.

...Новые и новые космические аппараты необходимы человеку на бесконечных дорогах Вселенной. И поэтому над Байконуром, Плесецком, Капустиным Яром вспыхивают и в колышущемся мареве уходят в небо могучие факелы ракет. Попутного ветра, возносящие ввысь!

ла дорогу аппаратам, доставившим на Землю пробы лунного грунта (Г).

Одно из последних космических достижений — программа «Венера-Галлей» (Д). Две «Веги» доставили к Венере спускаемые аппараты и устремились навстречу комете (см. «ТМ» № 3—4 за 1985 г., «ТМ» № 9 за 1986 г.). Они не только выполнили свою программу, но и помогли с высокой точностью навести на комету европейский космический аппарат «Джотто».

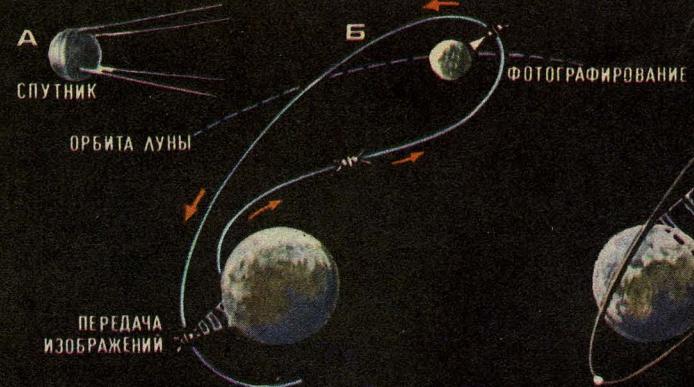
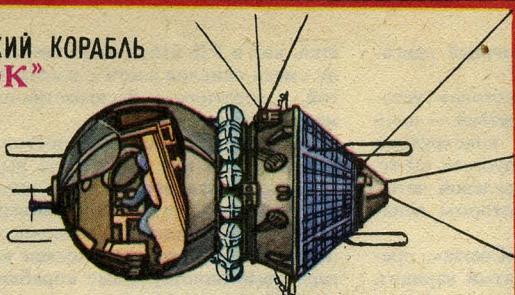
Однако освоение Вселенной с помощью одних лишь космороботов, пусть даже самых совершенных, невозможно. Крайне важно развивать технику пилотируемых полетов. В ле-

вой части разворота — схемы пилотируемых космических аппаратов.

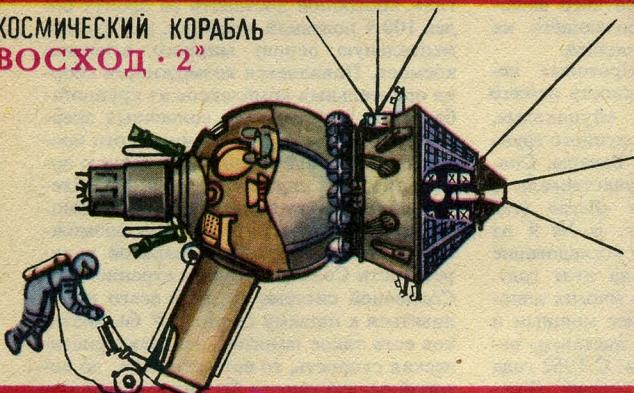
Корабль «Восток» по современным представлениям достаточно прост, он предназначался для отработки принципов пилотирования. Логическим развитием конструкции «Востоков» стали многоместные «Восходы». На них отрабатывались система мягкой посадки, выход человека в открытый космос. Последний тип советских космических кораблей — «Союз». До сих пор новые модификации «Союза» доставляют экипажи на орбитальные станции, ставшие своеобразными плацдармами для освоения околоземного космоса.

«Мир» принадлежит уже к третьему поколению орбитальных станций. Его задача — принимать сменные исследовательские модули. Это сделало «Мир» не только универсальным, но и просторным, а значит, более удобным для работы космонавтов на орбите по сравнению с предыдущими станциями. Одна из них — «Салют-7» показана в составе орбитального комплекса с транспортным кораблем «Союз Т-14» и тяжелым грузовым кораблем-спутником «Космос-1686». Это пример взаимодействия ракет-носителей «Протон» и «Союз». В скором времени с ними начнет сотрудничать и «Энергия».

**КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ
«ВОСТОК»**



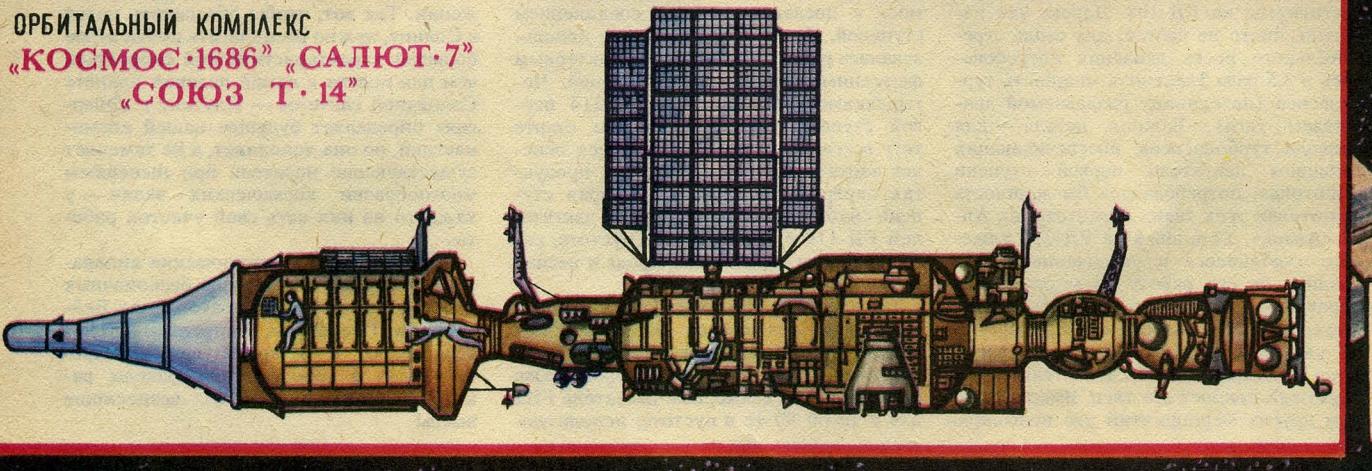
**КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ
«ВОСХОД · 2»**



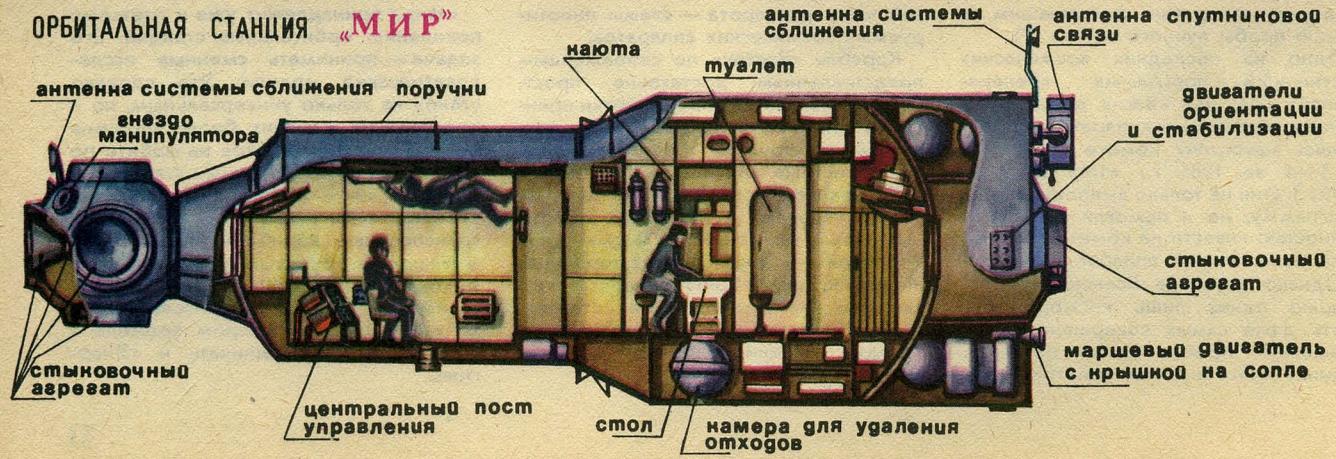
**ТРАНСПОРТНЫЙ КОРАБЛЬ
«СОЮЗ»**

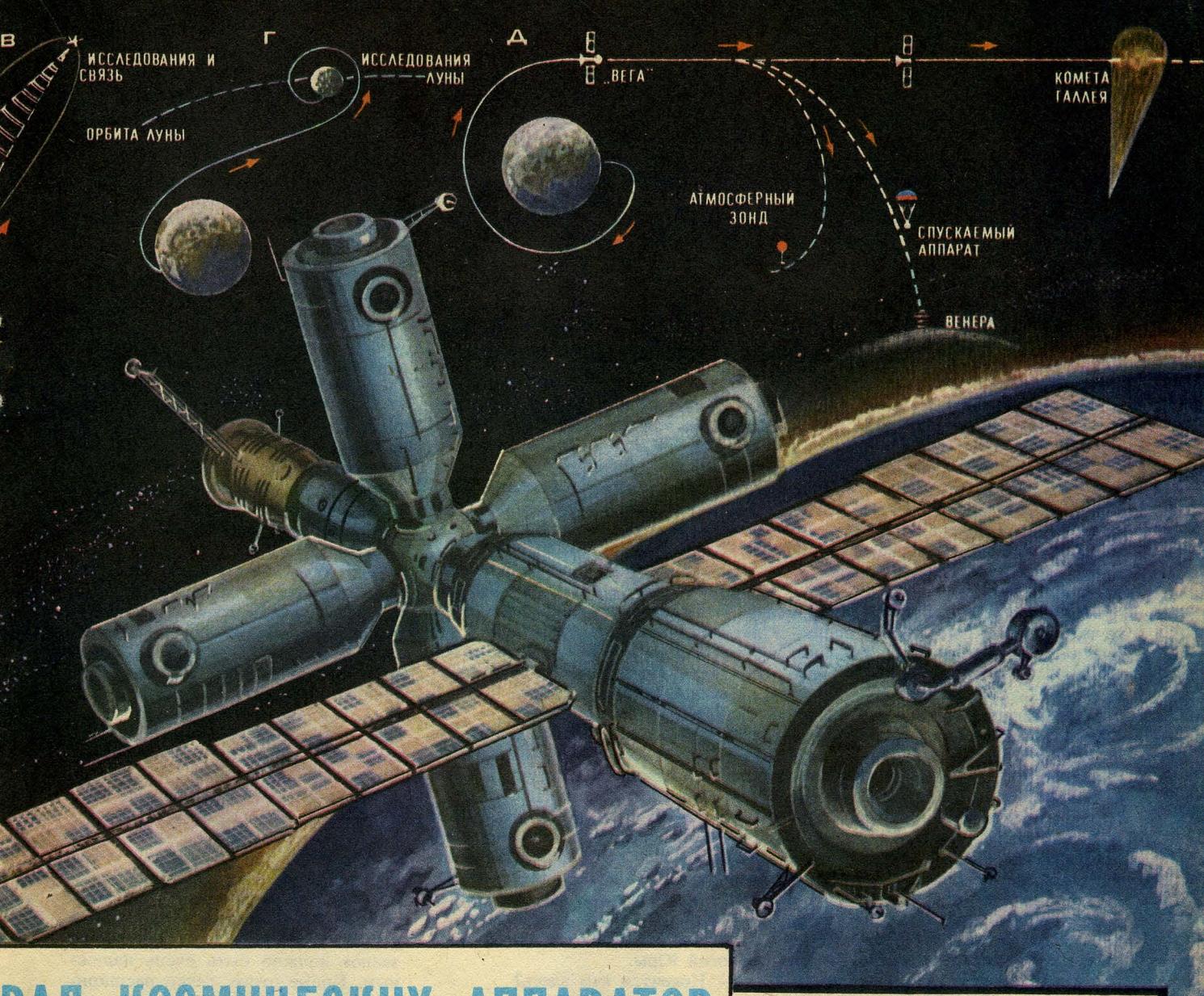


**ОРБИТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
«КОСМОС · 1686» «САЛЮТ · 7»
«СОЮЗ Т · 14»**

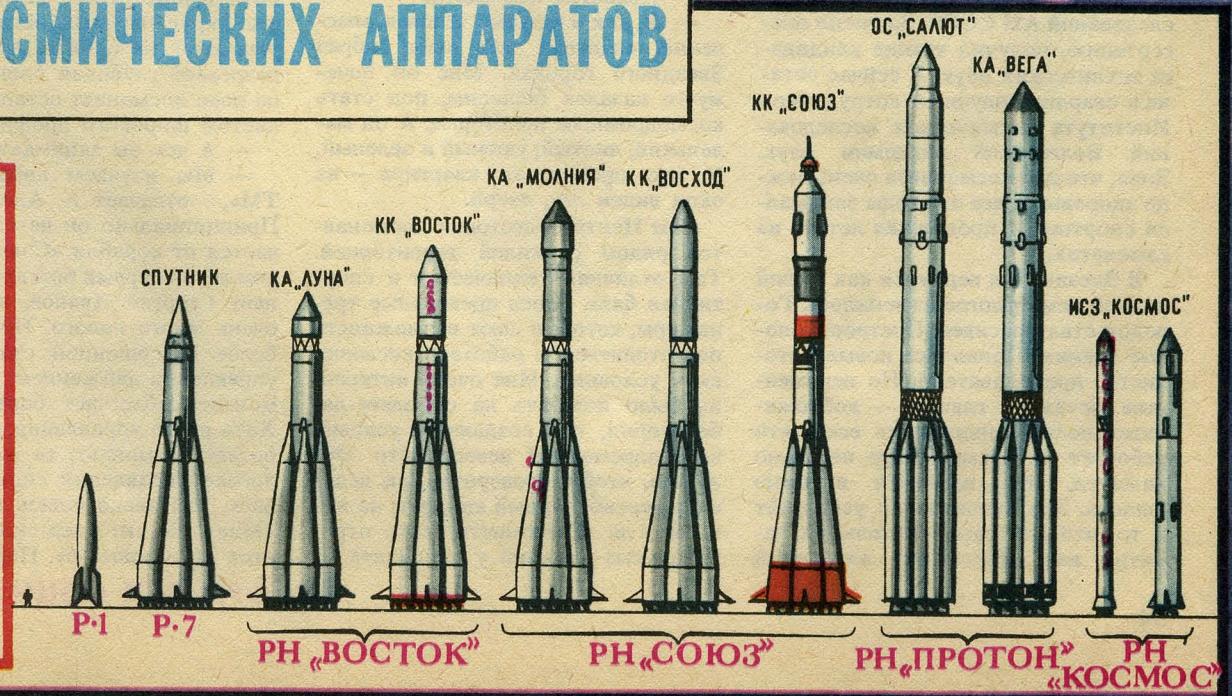


**ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ
«МИР»**





РАД КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ



Космос принадлежит всем, он интернационален по сути. Недаром программа стран социалистического содружества по использованию космического пространства в мирных целях называется «Интеркосмос». В дни космических стартов на космодромах Байконур, Плесецк и Капустин Яр много раз поднимались

флаги Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии. Наш специальный корреспондент встретился с болгарскими космонавтами А. АЛЕКСАНДРОВЫМ и К. СТОЯНОВЫМ, которые готовятся к полету, запланированному на 1988 год.

В НАЧАЛЕ ЗВЕЗДНОЙ ДОРОГИ

Борис КОНОВАЛОВ,
инженер-физик

Александра Александрова я дождался у кабинета врача — он проходил экспресс-обследования после испытаний на центрифуге, где имитируются большие перегрузки, которые могут возникнуть в космическом полете.

— Десять лет прошло со времени начала вашей подготовки к первому полету, когда вы были дублером Георгия Иванова. Не забылись тренировки? — спрашивала я.

— Человеческая память — великая вещь. Должно вроде забыться, но откуда-то из подсознания вдруг выплывают прошлые знания, военные навыки, обретенный опыт. Это как с иностранным языком, который, скажем, учил в детстве, а потом не пользовался. Когда попадешь в страну, где говорят на этом языке, то быстро его вспоминаешь.

Мне, конечно, помогает, что я все эти годы, в сущности, продолжал заниматься космонавтикой. Был аспирантом Института космических исследований АН СССР. Защитил диссертацию, получил звание кандидата технических наук. А сейчас оставлю старшим научным сотрудником Института космических исследований Болгарской академии наук. Зная, что для космонавта очень важно здоровье, я все эти годы занималася спортом. И продолжал летать на самолетах.

В Звездный я вернулся как в свой родной дом. Многое изменилось. Городок стал красивее. Построены новые здания. Появились новые методисты, преподаватели. Но неизменным осталось главное — доброжелательность, сердечность всех, кто работает на космос. Мне невольно кажется, что вернулся в свою юность. Это впечатление усиливает и то, что для самостоятельных занятий нам отвели тот же самый

класс, где мы готовились вместе с Георгием Ивановым. Мне очень приятно, что волей судьбы я оказался первым счастливчиком из отряда космонавтов, уже готовившихся по программе «Интеркосмос», который вновь вернулся на звездную дорогу.

...В квартире Красимира Стоянова меня встретил детский плач. Его жена Людмила укладывала спать двухлетнюю Миаэлу и годовалого Доброрима. В кабинете, где мы сели беседовать, обои всех стен разрисованы цветными карандашами.

— Это художества дочки, — смеется Красимир. — Рисовать в альбоме удобнее, но зато на стенах родители запрещают, а запретный плод, как известно, сладок.

Красимир в отличие от своего старшего товарища по-юношески эмоционален, сказывается темперамент южанина. Когда весь мир узнал имя Гагарина, он еще лежал в колыбели. И вот теперь здесь, в Звездном городке, готовится идти дорогой Юры.

— Нравится вам здесь?

— Я, как и каждый человек, мысленно создавал для себя образ Звездного городка. Мне он почему-то казался большим, под стать космодромным просторам. А он маленький, чистый, уютный и зеленый. У нас прекрасная квартира — из окон виден лес, озеро.

Сам Центр подготовки космонавтов рядом с жилой территорией. Там отличная техническая и спортивная база. Здесь прекрасные тренажеры, которые дают возможность подготовиться к работе в космических условиях. Мне очень интересно было полететь на самолете-лаборатории, где создаются условия кратковременной невесомости. Это нужно, чтобы проверить, как ведет себя вестибулярный аппарат, не вызывает ли невесомость резко отрицательных явлений у кандидата на

полет. Я был рад, что выдержал это испытание, и, хотя ненадолго, почувствовал себя космонавтом.

— Помогает ли вам сейчас прежняя профессия летчика?

— Безусловно. Здесь ведь также предстоит полет, правда, на большой высоте. Работа с приборами. Психологически это близко. Но есть и существенная разница. Космический корабль и орбитальная станция — это очень сложные большие технические системы. Самолет мне сейчас представляется похожим лишь на отдельную систему, небольшую часть космического комплекса. И характер полета, конечно, другой. На самолете — час, ну, несколько часов. А здесь многие сутки в отрыве от привычных земных условий. А главное, что он проходит в невесомости, когда очень многое меняется в человеческом организме.

— Что вы считаете самым главным в профессии космонавта?

— Это прежде всего здоровье — физическое, моральное, психическое. Второе — трудолюбие. Космонавт всегда связан с передовой техникой и должен знать очень много. По-моему, это настоящая мужская профессия, которая требует от кандидата на полет полной отдачи сил и способностей.

— Требования к космонавтам с годами не уменьшаются, а, наоборот, повышаются, — считает А. Александров. — По-прежнему надо быть очень здоровым человеком, потому что космонавт — это элемент контура управления сложной космической системы. И это «живое звено» должно быть очень надежным. Кроме этого, резко расширяется круг научных задач, которые решаются на орбите. Хотя здесь и назревает глубокая специализация, но пока космонавт остается специалистом широкого профиля.

— А чем вы занимаетесь сейчас?

— Мы изучаем корабль «Союз ТМ», — отвечает А. Александров. — Принципиально он не сильно отличается от корабля «Союз», на котором летал первый болгарский космонавт Георгий Иванов, но, конечно, очень много нового. Прежде всего, более совершенной стала система управления движением, работу космонавта облегчает бортовая ЭВМ. Хотя ручка управления, которой работает космонавт, та же самая, но логика управления сильно изменилась. Мы знакомились со станцией «Мир». Ее интерьер сильно отличается от «Салюта-6». Первое впечат-

на ОРБИТАХ СОЦИАЛИЗМА

ление, когда заходишь в нее, — простор. Раньше все было перегружено приборами. Сейчас она больше приспособлена для жизни на орбите, более комфортабельна, удобна. Для основного экипажа есть отдельные каюты.

Знакомились мы и с орбитальным модулем. У «Салюта-6» были два стыковочных узла, а у «Мира» их шесть. К ним могут пристыковываться специализированные модули различного назначения для целевых работ — технологических, биологических, физико-технических или астрофизических, как на первом модуле «Квант».

Я особенно переживал все перипетии сложной стыковки «Кванта» с «Миром», когда экипажу пришлось выйти в открытый космос, чтобы удалить посторонний предмет, попавший в стыковочный узел. Я был рад, что именно Юрий Романенко, с которым мы десять лет назад вместе готовились к полету, блестяще справился с этой задачей с помощью своего коллеги.

— Как сформирована научная программа будущего полета, что лично для вас там наиболее интересно? — спрашиваю я у А. Александрова.

— Я специализируюсь в области космической физики, и мне наиболее интересны исследования околоземного пространства. Запланированы интересные эксперименты по дистанционному зондированию Земли из космоса, подобные тем, что описаны в статье профессора Л. Васильева, а также в области космической технологии медико-биологических проблем, астрофизические исследования. Определенная преемственность с прежней программой по тематике есть, но все эксперименты проводятся с новой аппаратурой, на более высоком научно-техническом уровне, с широким использованием компьютеров.

— Почувствовали ли вы уже первые «перегрузки» подготовки к полету? — спрашиваю у К. Стоянова.

— Да. Я сначала не очень понял, когда меня предупредили, что придется сдавать очень много зачетов и экзаменов. Оказывается, космонавт сдает их гораздо больше, чем любой школьник или студент за всю свою жизнь. Я уже успешно сделал зачеты по динамике полета, кинофотоподготовке, по знанию бортовой ЭВМ, космической навигации. И это только начало — впереди сплошные экзамены.



В. БАЛАБАНОВ. Дети мира [средняя часть триптиха]. Играя, они готовятся к будущим полетам за пределы Земли. Как похожи дети разных континентов и разных цветов кожи! Им суждено продолжить усилия героических первоходцев Вселенной. Детство без войн, мечты о будущем и доверие к настоящему самых юных жителей планеты тоже являются силами мира.

СТИХОТВОРЕНИЕ НОМЕРА (НФ-поэзия)

МИР МАРСА. МЕЛОДИИ ЧЮРЛЕНИСА (ПАМЯТЬ МАРСА)

Александр ИСАЕВ,
г. Самарканд

Где же гондолы? Сквозь время
уплыли? Щебнем канал забит.
Башни дозорные в облаке пыли,
мхами порос гранит.
А за пустыней Красного Сырта,
в Пещере Трехлунных Пней,
Волей Последних Мудрых укрыта
память ушедших дней.

Кто же наследник ее? Кому же
каменный вскрыть полог?
Мелкий лишайник, выживший
в стужу, вместо крестов дорог.
Шрамы долины заметны
с орбиты — там космопорт пылал.
Трассы взлетевших ракет забыты,
вплавлены в скал оскол.

Марс, мы с тобой разминулись
до срока, нам по каналам не плыть.
Древние башни стоят одиноко,
порвана к тайне нить.
Но есть же пустыня Красного
Сырта, священной пещеры свод.
И ниши, где капсулы Мудрых
укрыты. И будет тот, кто найдет!

Географические карты, как и люди, стареют. Подчас еще до того, как топографы нанесут на крошки последние штрихи, неумолимая действительность неизвестно перелицовывает лик планеты. И там, где топографский станок только что синим по белому отпечатал русло реки, из-за бесхозяйственности или, скажем, «инициативного», а попросту говоря, браконьерского орошения уже образовался безжизненный такир или песчаный бархан.

Существуют и другие случаи, когда на картах фиксируется одно, а в жизни, увы, совсем другое: выяснилось, что в среднеазиатских республиках распахано земель больше, а лесов посажено меньше, чем указано в отчетности; в Калмыкии опустынивание происходит быстрее, чем считалось, в Карелии нанесен тяжкий ущерб природе заводскими выбросами; в некоторых районах Латвии дичает брошенная земля, которая по кадастру числится угодьями.

Как быть? Как проконтролировать нерадивых хозяйственников и «научить» карты объективности?

«Поможет космический объектив,— считает заведующий Лабораторией дешифрования космических снимков Института географии АН СССР Леонид Николаевич Васильев,— взгляд из космоса открывает много интересного». Его рассказ о новом поколении космической техники дистанционного зондирования записал наш специальный корреспондент Александр НИКОЛАЕВ.



Так выглядят изображения земной поверхности на черно-белой пленке (панхром); на цветной обычной пленке; на цветной ИК-пленке.

КОСМИЧЕСКАЯ «ЭТАЖЕРКА»

Леонид ВАСИЛЬЕВ,
профессор, доктор технических наук

А в самом деле, как изменяются природная среда, ландшафты? Как влияют на них промышленное строительство, рост городов и другие результаты воздействия человека? Ответы на эти и подобные вопросы современная география получает с помощью космических методов исследований Земли. На стыке физико-технических и природоведческих дисциплин возникло новое научное направление — космическое землеведение.

Вот на цветном космическом снимке запечатлена картина современного состояния Земли на огромной территории, 30—40 тыс. квадратных километров. Он содержит полную информацию о природе, ее использовании и результатах человеческой деятельности. Документально отражено взаимодействие человека с природой, которое, увы, далеко не всегда соответствует наилучшему сохранению естественных богатств и условий жизни. Видны следы глобальных природных процессов, стихийных явлений и их последствий, а также результаты крупного строительства и освоения новых районов.

Космические дистанционные методы исследования Земли, Луны, а также и планет Солнечной системы

основаны на изучении того, как объекты отражают или излучают электромагнитную энергию. Первыми эти методы взяли на вооружение географы после запуска искусственных спутников Земли и стали применять для сугубо земных дел. Причем не только в научных исследованиях, но и в разных отраслях народного хозяйства, связанных с ресурсами: недрами, лесами, пашней, реками и озерами.

К наиболее популярным примерам дистанционного зондирования относятся измерение расстояний радиолокатором (см. «ТМ» № 1 за 1985 г.) или оптическим дальномером; фотографирование, то есть измерение яркости исследуемого предмета; акустическая эхолокация (скажем, морских глубин).

Нас интересует фотографирование. По черно-белому снимку можно определить яркость отдельных частей объекта. А по цветному? Не только яркость, но и цвет. В первом случае исследователь работает с одной характеристикой, а во втором — с двумя. В соответствии с этим специалисты говорят об одномерном или двухмерном признаком пространства.

Посмотрев на черно-белые и цветные аэрофотоснимки, нетрудно убедиться, что увеличение размерности спектрального признакового

пространства позволяет различить большее число информативных деталей: Например, на инфракрасных цветных снимках, в отличие от черно-белых, легко распознать, где растут хвойные, а где лиственные леса.

Впрочем, даже цветные, выполненные на многослойных материалах фотографии позволяют экспертам оценить объект только с качественной, а не с количественной точкой зрения.

Иное дело — многозональная съемка. Выделяя с помощью светофильтров в спектре электромагнитного излучения достаточно узкие области, можно свет, отраженный предметом, разложить на несколько зон, соответствующих определенным цветам. Для этого один и тот же объект последовательно фотографируют на черно-белую пленку, например, через фиолетовый, зеленый, желтый, оранжевый, красный светофильтры. Чтобы ускорить этот процесс, ведь спутник движется, создан многозональный фотоаппарат — объединенные в один блок несколько фотокамер. Они снимают одновременно, каждая через свой светофильтр.

Первый многозональный космический фотоаппарат МКФ-6 для съемки в шести зонах (в видимой и инфракрасной частях спектра) создали в 1976 году специалисты



Института космических исследований АН СССР совместно с народным предприятием «Карл Цейс» (ГДР). С его помощью космонавты В. Быковский и В. Аксенов, находясь на борту космического корабля «Союз-22», получили за неделю полета 2,5 тыс. снимков Земли. За создание уникального прибора доктор технических наук Я. Зиман и кандидат технических наук Ю. Чес-

Одновременно с космической съемкой ведется фотографирование поверхности Земли.

ноков были удостоены Государственной премии СССР.

Итак, получив черно-белые изображения, соответствующие определенным участкам спектра, можно измерить яркость различных объектов земной поверхности. Однако рассматривать сразу все шесть изображений очень трудно. Поэтому они синтезируются: каждый из снимков через определенный светофильтр проецируется на экран. В результате получается цветное синтезированное изображение.

Отметим эту особенность. Поскольку при многозональной съемке объект фотографируется в инфракрасных лучах, к которым глаз нечувствителен, при цветном синтезе ИК-снимку также необходимо придать какой-либо условный цвет. Поэтому синтезированные изображения строятся в так называемых ложных цветах, благодаря чему глазу легче воспринимать различия в цветовых оттенках (по сравнению с черно-белыми). Как известно, в черно-белой картинке человек различает до 10—15 градаций серого тона, а в цветной — несколько сотен оттенков.

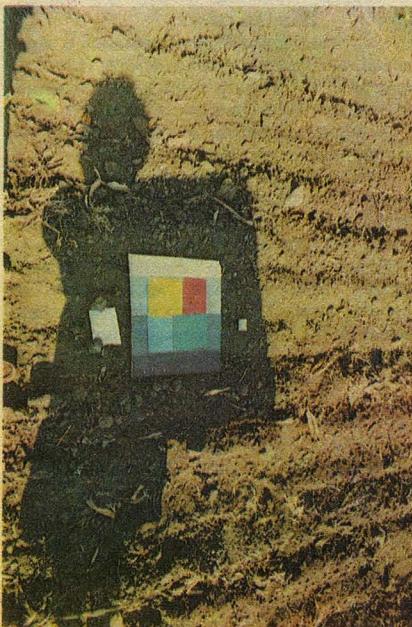
Правомерен вопрос: не заменяют ли космические съемки, дающие полную информацию о Земле, прежние методы работы географов и других сугубо земных специалистов?

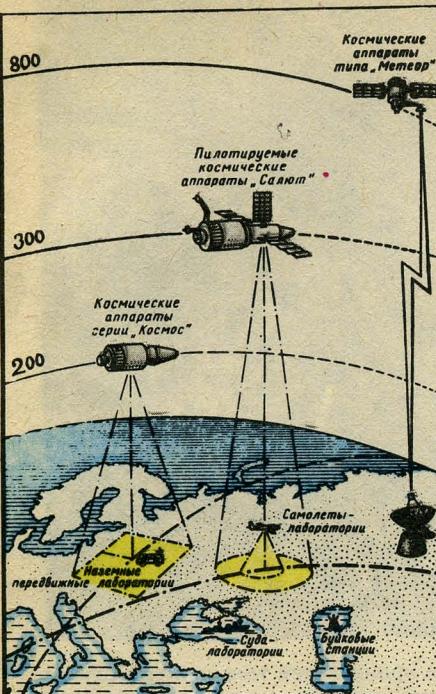
По-видимому, нет. Хотя речь идет о новом, весьма производительном инструменте познания Земли, но эффективность его в полной ме-

ре проявляется только в том случае, если удается установить физические связи между изучаемыми характеристиками объекта, с одной стороны, и его радиационными (оптическими) свойствами — с другой. А это очень непростая фундаментальная научная задача.

Поясним простым примером. На космических снимках акваторий океанов и морей часто фиксируются различные крупные неоднородности, отличающиеся яркостью или цветом. Их легко выделить даже при беглом просмотре, но дать однозначное заключение об их происхождении, составе, параметрах образований весьма не просто. Между тем именно интерпретация, объяснение свойств объекта, является, пожалуй, самым главным в дистанционном зондировании Земли.

Операторы из Центра управления полетом очень часто сталкиваются с такими проблемами. Космонавт, чувствуя важность наблюдаемого природного явления, фотографирует или направляет на объект телевизионную камеру, но пока он связывается по радио с дежурными специалистами, пока те вглядываются в монитор, таинственное изображение исчезает. Теперь жди, когда фотопленки будут возвращены на Землю и проявлены. Между тем само явление уже давно исчезло и нет никакой гарантии, что его изображение будет впоследствии правильно истолковано, понято. Сколько, к сожалению, пропадает иногда ценных фактов!





Глобальная схема мониторинга с использованием космических средств.

Какие же именно свойства земной поверхности регистрируются на многоゾональных космических снимках? Чтобы понять это, ученые проводят так называемые многоуровневые измерения. Суть их в том, что одновременно с космической ведется съемка с летающих самолетов-лабораторий, вертолетов, радиоуправляемых моделей и даже со штативов на земле. С увеличением высоты съемки возрастают размеры наблюдаемых площадок.

Современные космические аппараты позволяют получать изображение с разрешающей способностью¹ 30—80 м. Это много или мало? Все зависит от типа местности. На море, в океане или, скажем, пустыне площадки до 100 м в диаметре действительно могут быть однородны, а вот в городе мозаика улиц, домов, скверов имеет средние размеры около 10 м. Следовательно, и аппаратуру для съемки следует выбирать с расчетом на конкретные свойства изучаемых объектов. Чем выше уровень наблюдения, тем крупнее минимальные размеры пространственного разрешения. Представим себе поле, засеянное рядами. Вблизи поверхности Земли мы видим отдельные растения, потом, поднявшись выше, замечаем структуру рядов,

затем рядовый рисунок поля, и наконец, когда расстояние между рядами становится меньше пространственного разрешения фотоаппарата, поле выглядит как одноцветная площадка. Именно так изображаются на космических снимках поля с хорошим качеством посевов.

Подобные многоуровневые синхронные космически-самолетно-наземные съемки проводятся на заранее выбранных типичных участках, играющих роль опорных тестов. На них обучаются специалисты. Полученная информация закладывается в память электронно-вычислительных машин. На основе выработанных ЭВМ рекомендаций также обучают распознавать объекты и определять их свойства по всей площади, изображенной на космических снимках.

Принцип космической «этажерки» — многоуровневых аэрокосмических синхронных измерений — потребовал совершенно новой организации подспутниковых работ. Действительно, как при скорости полета искусственного спутника Земли около 8 км/с успеть обеспечить на нескольких участках синхронные самолетно-наземные наблюдения? Для этого в Курской области, ряде других мест заранее подготовили наземные станции и подняли в воздух несколько самолетов, которые в момент пролета спутника делали синхронные съемки.

Такая космическая система пришла на службу народному хозяйству. Главная ее ценность заключается в возможности изучения того, как изменяется Земля под влиянием возрастающей человеческой деятельности. Вместе с тем создается надежное информационное обеспечение для контроля за процессами использования природных ресурсов для управления народным хозяйством. Ученые могут «отслеживать» состояние всех компонентов географической оболочки Земли: почвы, растительности, гидроресурсов, включая лед и снег, атмосферы — всего того, что объединяет в себе понятие «биосфера».

¹ Разрешающая способность фотографических аппаратов определяется минимальным углом, под которым еще различаются две удаленные точки. Наш глаз, например, имеет угловое разрешение около одной минуты. Это значит, что с расстояния наилучшего зрения — 250 мм, мы различаем два штриха, если зазор между ними около 0,07 мм, с расстояния 250 м две вертикальные планки будут видны раздельно, если они разделены на 7 см.



Володя Челомей — учащийся автомобильного техникума.

Он родился накануне первой мировой войны, 30 июня 1914 года, в губернском городе Седльце Привислянского края в семье учителей. Отец его, Николай Михайлович, был человеком широко образованным, особое предпочтение отдавал химии, мать Евгения Фоминична, урожденная Клочко, закончила полный курс гимназии и преподавала язык и литературу. Уже в советское время она овладела еще одной специальностью — биологией и стала вести ее в школе.

В 1914 году семья Челомеев переселилась в Полтаву под одной крышей с потомками Пушкина и родственниками Гоголя — Данилевскими.

И дети и родители подружились и жили словно одна большая семья. Это соседство, по собственному признанию Владимира Николаевича, в немалой степени повлияло на его воспитание и формирование характера.

Когда Володя подрос, Евгения Фоминична устроилась преподавателем в школу к Антону Семеновичу Макаренко. Когда Володя попадался на глаза великому педагогу, Антон Семенович уважительно приветствовал мальчугана и серьезно спрашивал о его мальчишеских делах. А Володя так же серьезно доказывал о своих традиционных играх в индийцы с Сашей Данилевским.

В семье Данилевских многое напоминало об их великих предках. На стенах портреты А. С. Пушкина и Н. В. Гоголя. На полках — их книги. Домашняя библиотека была обширной, и ею беспрепятственно пользовался Володя. А читать он научился рано. Именно с Пушкина и Гоголя началось его знакомство с миром книги. Добрый наставником и лоцманом в нем стала Софья Николаевна. Она же привила Володе любовь к

«Я ТАКОЕ ПРИДУМАЛ!..»

СКАЗ О ВЛАДИМИРЕ ЧЕЛОМЕЕ

Валерий РОДИКОВ,
кандидат технических наук

В субботу 17 июля 1965 года в газете «Правда» было опубликовано сообщение ТАСС:

«В целях обеспечения выполнения намеченной программы исследования космического пространства в Советском Союзе создана новая мощная ракета-носитель.

16 июля 1965 года с помощью этой ракеты на околоземную орбиту выведена научная космическая станция «Протон-1» и комплекс контрольно-измерительной аппаратуры.

Общий вес полезного груза, выведенного на орбиту (без последней ступени носителя), составляет 12,2 тонны.

Эта мощная ракета-носитель была создана под руководством генерального конструктора Владимира Николаевича Челомея (1914—1984), принадлежавшего к прославленной когорте советских «космических богатырей» — С. П. Королева, Н. А. Пилюгина, М. К. Янгеля, Ф. А. Цандера, М. В. Келдыша, М. К. Тихонравова. Имя выдающегося ученого, академика, дважды Героя Социалистического Труда стало известно широкой общественности после его смерти, всего три года назад.

музыке, давала ему уроки игры на фортепиано. Володя был усидчив, быстро выучил нотную грамоту, играл по нотам и подбирал на слух.

Уже будучи взрослым, он мог подолгу просиживать за фортепиано. За игрой забывал обо всем, был неистощим на импровизации.

Володя собрал большую коллекцию бабочек. Он подолгу просиживал над нею. Пробовал их описывать и рисовать.

А для Саши Данилевского это увлечение определило судьбу. Александр Сергеевич достигнет больших успехов в энтомологии и станет известным ученым. Одно время и Володя мечтал о профессии микробиолога — после того как прочел книгу о Пастере «Охотники за микробами». Но, видимо, природой была заложена в нем техническая жилка, и она переборола все остальные увлечения. В школе Володя увлекся конструированием. Мастерили модели автомобилей и самолетов, разные головоломки. Много читал книг по истории техники, физике.

Несколько позднее, в 14 лет, Володя удивил родителей: сам смастерил фотоаппарат и сфотографировал их. Качество фотографий получилось не хуже, чем у настоящего фотоаппарата заводского изготовления.

В 1927 году, окончив семилетнюю трудовую школу, Владимир поступил в Киевский автомобильный техникум. Это решение сына не было неожиданностью для родителей. Они давно уже почувствовали Володину склонность к технике.

В 1932 году восемнадцатилетний Владимир Челомей становится студентом авиационного факультета Киевского

политехнического института, того самого института, в котором семь лет ранее на аэромеханическом отделении учился Сергей Королев.

Энергия в восемнадцатилетнем юноше, казалось, била через край. Свою учебу он успешно совмещал с работой техником-конструктором в филиале Научно-исследовательского института гражданского воздушного флота.

В девятнадцать лет он написал свой первый научный труд. Тема: тепловой расчет двигателя. Решая эту задачу, он применил аппарат векторного исчисления.

Одновременно с учебой в институте Владимир посещал в Киевском университете лекции по математическому анализу, теории упругости и по механике.

В студенческие годы Челомею довелось встречаться и беседовать с рядом замечательных ученых: академиками Д. А. Граве, известным своими трудами по алгебре, прикладной математике и механике, Н. М. Крыловым, крупным специалистом по нелинейной механике и числовым методам, и другими известными специалистами. Беседы эти сыграли большую роль в формировании научных взглядов Владимира Николаевича, а именно в те годы происходило его становление как будущего ученого.

В 1936 году в киевском издательстве Укргизвестпром выходит книга студента В. Н. Челомея «Векторное исчисление». Это «краткий, ясный и весьма полезный для приложений курс векторного анализа, содержащий интересное применение его к механике», — таково мнение специалистов.

На гонорар за книгу Владимир спрятал матери зимнее габардиновое пальто с меховым воротником. Пальто было



В. Н. ЧЕЛОМЕЙ и М. В. КЕЛДЫШ.

добротное. Евгения Фоминична носила его до 1954 года.

В студенческую же пору проявился инженерный дар Челомея: его умение найти «больной» узел в сложной машине, исследовать причину «болезни» и в конце концов дать рекомендации, как от нее избавиться.

Во время практики на Запорожском моторостроительном заводе летом 1935 года студент проявил свои знания на деле. На заводе создалось напряженное положение — никак не могли довести до пуска в серийное производство одну из модификаций поршневого авиационного двигателя типа БМВ-6, лицензия на выпуск которого была закуплена за границей. Важнейшая деталь двигателя — коленчатый вал выходил из строя. Вот такую парадоксальную рекомендацию дал студент: чтобы вал не ломался, его надо не утолщать, а, наоборот, сделать несколько тоньше.

Удивила руководителей завода просьба студента, когда зашла речь о его поощрении. Он попросил выделить в его распоряжение бокс для проверки своей идеи: можно ли получить без компрессора достаточный наддув в длинной трубе?

Почему это заинтересовало молодого исследователя? Его мысли стала занимать реактивная техника. Он читал работу К. Э. Циолковского «Реактивный аэроплан», опубликованную в 1930 году, и помнил строки из нее: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных». Он знаком со знаменитой работой В. С. Стеклина «Теория воздушно-реактивного двигателя», вышедшей в феврале 1929 года в журнале «Техника воздушного флота».

В этой статье Стечкин показал, что при большой скорости полета воздух можно сжимать без компрессора. И у студента Челомея возникла мысль о пульсирующем двигателе, который работал бы при тогдашних невысоких скоростях полета. Обычный самолет, снабженный дополнительным реактивным двигателем, мог существенно прибавить в скорости.

В простейшем случае пульсирующий двигатель работает следующим образом. Его клапаны открываются под напором встречного потока воздуха. Когда воздух входил в камеру сгорания, в ней создавалось повышенное давление. Одновременно в камеру впрыскивался бензин. Затем система зажигания поджигала горючую смесь. При вспышке горючей смеси давление в камере повышалось, и клапаны закрывались. Газы мощно вылетали из открытого конца трубы, а в камере создавалось разрежение, давление падало, и напор встречного воздуха открывал клапаны. Затем повторялся новый цикл. В каждом цикле двигатель издавал резкий, необычный звук, напоминающий выстрел. Чтобы такой двигатель заработал, необходимо было сообщить ему некоторую начальную скорость (более двухсот километров в час) для создания встречного потока воздуха.

Так у молодого специалиста создавался «задел идей» на будущее.

В 1937 году, на год раньше положенного срока, он с отличием окончил институт. Его дипломная работа «Колебания в авиационных двигателях» была признана перспективной.

1937—1938 годы были особенно плодотворны для молодого специалиста. В 1938 году в «Трудах Киевского авиационного института» выходят 14 статей В. Н. Челомея. Кроме того, вышла еще одна статья в «Журнале Института математики АН УССР».

В 1940 году молодой ученый был принят в специальную докторантuru при АН СССР в числе 50 лучших кандидатов наук, выдвинутых от всех республик нашей страны.

С начала Великой Отечественной войны Владимир Николаевич работает в Центральном институте авиационного моторостроения имени П. И. Баранова (ЦИАМ), создает там отдел для разработки пульсирующего воздушно-реактивного двигателя.

В те годы пульсирующий двигатель для «ФАУ-1» построил в Германии инженер Пауль Шмидт. В июне 1944 года, когда стало известно о применении гитлеровцами самолетов-снарядов «ФАУ-1» против Англии, в Государственный Комитет Обороны были вызваны тогдашний нарком авиационной промышленности А. И. Шахурин, командующий ВВС генерал А. А. Новиков и В. Н. Челомей. Им была поставлена задача: создать новое оружие — беспилотную боевую технику. Согласно решению ГКО Владимира Николаевича Челомея, которому было всего тридцать лет, назначили главным конструктором и директором завода.

В фантастический по нынешним меркам срок — менее чем через полгода после решения ГКО — были, по свидетельству А. И. Шахурина, испытаны десятки самолетов-снарядов. По другому источнику (газета «Правда» от 23 марта 1986 года) испытания начались в марте 1945 года. Сперва их запускали с бомбардировщиков Пе-8, а позже с Ту-2. Десятая модификация 10Х — так называли новое оружие — оказалась очень эффективной.

В марте или апреле 1945 года Челомею позвонил Сталин. Он спросил:

— Товарищ Челомей, нас интересует ваше мнение как конструктора самолета-снаряда. Имеет ли смысл применять это оружие в нынешней обстановке?

— Нет, товарищ Сталин, победа близка, а его применение может вызвать большие жертвы среди мирного населения, — ответил Владимир Николаевич.

— Правильно, товарищ Челомей, — сказал Сталин.

Готовые к бою эскадрильи тяжелых бомбардировщиков с подвешенным к ним 10Х так и не взлетели со своих аэродромов.

Двигатели Челомея использовались не только на крылатых ракетах. 3 августа 1947 года, в день Воздушного Флота, состоялся традиционный авиационный праздник на Тушинском аэродроме. Сотни тысяч людей собрались на летном поле Центрального аэроклуба имени Чкалова. На следующий день газета «Правда» в статье, посвященной празднику, писала: «... Колонну замыкает группа «лавочкиных» с реактивными ускорителями конструктора т. Челомея. Мгновенно пролетев над аэродромом, они вонзаются в небо и исчезают, напоминая о себе только своим грозным, доносящимся из поднебесья гулом».

В 1952 году по представлению ученого совета МВТУ Челомею присвоили звание профессора. Владимиру Николаевичу была по душе педагогическая деятельность, которая началась еще в студенческую пору. В совершенстве владея лекторским мастерством, он в аудитории был в буквальном смысле «артистом». Особенно удавались ему те разделы, где он излагал приложения теории колебаний.

В 1956 году Владимир Николаевич открыл парадокс: чтобы система была устойчивой, ее надо очень часто трясти. Опубликованная в «Докладах Академии наук СССР» (1983, т. 270, ч. I), работа так и называлась — «Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями». С детства мы привыкли, что тяжелые металлические шарики тонут в воде, а деревянные предметы, наоборот, плавают. Это проявление всем нам известного закона Архимеда. Но он нарушается, если сосуд с жидкостью, в котором находятся эти предметы, начинает вибрировать. При определенной амплитуде вибраций все становятся наоборот: металлические шарики плавают, а дерево тонет. Или другой пример. На прямой вертикальной стержень, имеющий одну шарнирную

опору внизу, надета шайба с отверстием, диаметр которого несколько больше диаметра стержня. Под действием силы тяжести шайба падает. Однако если придать шарнирной опоре этого стержня вертикальные колебания, шайба не падает, а остается почти в неподвижном положении на стержне, как бы в невесомости, стержень же стоит почти вертикально. Или вот пример того, как с помощью вибраций можно повысить устойчивость упругих систем. Если на вертикальный стержень водрузить тяжелый груз, то он изогнет стержень. Но если груз заставить вибрировать, то стержень вновь выпрямится.

Найденные парадоксы не просто игра досужего ума. Нет, эти вопросы корнями своими уходят в практику. Ведь ракета на активном участке, когда работают двигатели, сотрясается от вибраций, и эти вибрации передаются на такие приборы управления, как гироскопы, которые начинают «врать», и ракета сходит с курса.

В 1958 году Челомею был избран членом-корреспондентом АН СССР по специальности «механика», а спустя четыре года он становится академиком.

Владимир Николаевич взглянул крупную научно-исследовательскую и конструкторскую организацию. Он руководил ею двадцать девять лет до самого последнего дня.

Академик В. С. Авдуевский, который пришел к нему работать еще в ЦИАМ молодым специалистом, отмечает особенности Челомея как руководителя крупного научно-конструкторского коллектива:

«У Владимира Николаевича проявились необычайные конструкторские способности. Глубокое знание техники, понимание физики явлений, быстрое принятие точных технических решений, умение организовать работу и увлечь за собой коллектив для достижения поставленных целей — вот характерные черты Владимира Николаевича как руководителя конструкторских коллективов. Он всегда уделял особое внимание проектной работе, определяющей облик будущего изделия, был врагом рутинных решений, и разработанные под его руководством проекты значительно опережали свое время».

Он стал Генеральным в 1959 году и в этом качестве совершил главное в своей жизни — построил ракетно-космические системы, не имевшие аналогов в мировой практике, — первые маневрирующие спутники «Полет», ракетоноситель «Протон». Самые тяжелые отечественные аппараты были отправлены в космос с помощью «Протонов».

Ракеты-носители «Протон» с дополнительной, четвертой разгонной ступенью отправили к Луне пять тяжелых космических аппаратов серии «Зонд» («Зонд-4» — «Зонд-8»), тяжелые космические аппараты «Луна» третьего поколения. Среди них «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24», доставившие на Землю образцы лунного грунта, «Луна-17» с первым автоматическим самоходным аппа-

ратом «Луноход-1», «Луна-21», доставившая «Луноход-2».

Автоматические межпланетные станции «Венеры» (начиная с «Венеры-9»), «Марсы» (начиная с «Марса-2»), «Веги», геостационарные связные спутники «Радуга», «Экран», «Горизонт» — все они запущены с помощью могучих «Протонов».

И наконец, «Протоны» поднимают в космос орбитальные станции: все наши «Салюты» и «Мир».

Поистине универсален «Протон». Его возможности перекрывают весь диапазон имеющихся на сегодня полезных нагрузок. На низкие околоземные орбиты высотой до 200 километров он выводит до 20 тонн полезного груза. В четырехступенчатом варианте «Протон» может доставить к Луне примерно 5,7 тонны полезного груза, к Венере и Марсу соответственно 5,3 и 4,6 тонны, а на геостационарную орбиту — около 2 тонн.

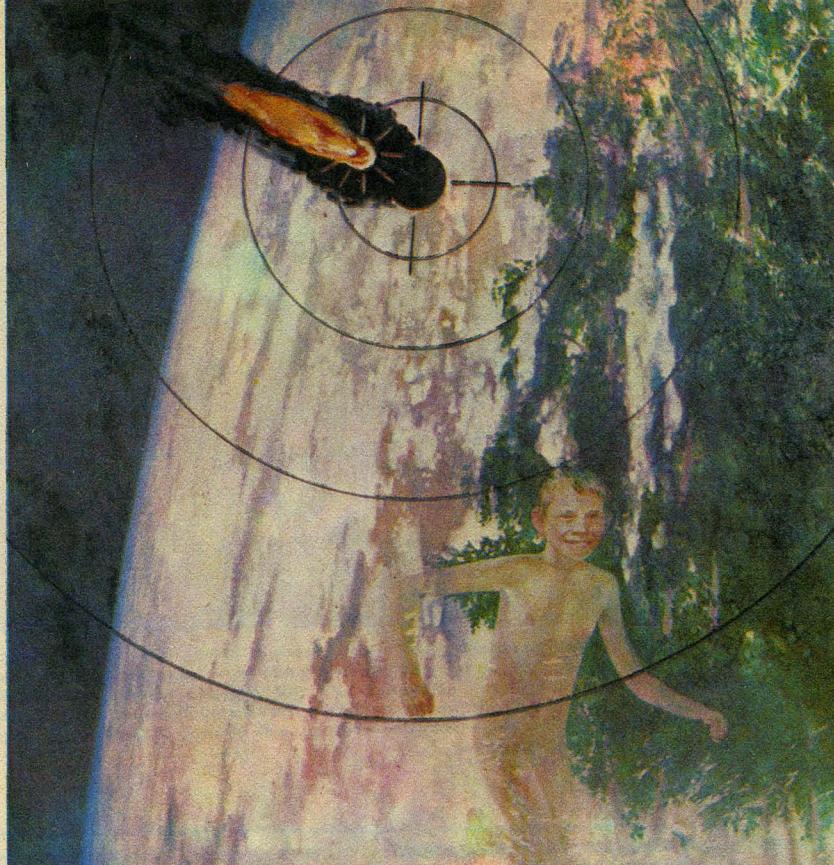
Надежность «Протона» выше, чем у американских ракет. За период с 1970 года по 1986 год при общем числе запусков 97 всего 7 было неудачных.

Мы привыкли видеть ракету «Союз» на старте в окружении опорных ферм. «Протон» же твердо стоит на «собственных ногах». Ракете также не нужны специальные кабельные и кабель-заправочные мачты. Их роль выполняет оригинальный механизмстыковки. Он размещен в центре пускового устройства под ракетой и обеспечивает автоматический подвод и надежную пристыковку к торцу ракеты более 5 тысяч электрических цепей и пневмокоммуникаций. С началом движения ракеты-носителя при старте механизмстыковки поднимается, «отслеживая» доли секунды движения носителя, а затем пневмоускорителями сбрасывается вниз и плотно захлопывается стальными бронекрышками, которые и образуют при закрытии рассекатель струи двигателей.

Как мы видим, создание ракетно-космического комплекса «Протон» открыл новый этап в изучении и освоении космического пространства. Этот этап также связан с рядом орбитальных станций серии «Салют», рожденных в конструкторском бюро, руководимом Владимиром Николаевичем Челомеем. На этих «Салютах» были испытаны многие системы.

Под руководством Владимира Николаевича был разработан корабль-спутник «Космос-1267». В 1981 году на околоземной орбите впервые был создан научно-исследовательский комплекс «Салют-6» — «Космос-1267» массой около 40 тонн. Технические решения, заложенные в «Космосе-1267», нашли свое продолжение в других разработках — в «Космосе-1443» и «Космосе-1686» — представителях космических аппаратов нового поколения, способных функционировать как тяжелые грузовики, мощные межорбитальные буксиры, а в будущем — и как специализированные модули (научные, производственные и т. п.).

Итак, работа, работа и ничего кроме работы?



О. И. КОВАЛЕВЫ. Чтобы мир устоял... Эловещи силы войны и уничтожения, накопленные современным человечеством. И если им не противостоять всем людям доброй воли, то зыбкая грань между жизнью и всеобщей гибеллю проляжет по всем параллелям и меридианам земного шара. Нейтронная смерть нацеливается в детство, ядерные облака пытаются покрыть наши леса и степи, атомное пламя готово иссушить чистые воды рек, морей, океанов. Но жизнь, доброта, разум должны победить безумие! Во что бы то ни стало победить, чтобы мир устоял...

Генеральный конструктор был не- равнодушен к футболу и хоккею, да и сам занимался спортом, бегал на коньках. Азартно играл в шахматы. Любил книги, собирая их. Свободно говорил по- французски, чем немало удивил своих коллег по поездке во Францию на традиционный авиационный салон в Ле Бурже. Знал также английский, немецкий.

Приывкал к вещам, неохотно с ними расставался. Испытывал слабость к авторучкам. Шариковым ручкам предпочитал перьевые.

Придумал несколько медицинских устройств и приборов — это его конструкторское хобби. Когда один из знакомых попал в беду — его сбил МАЗ, да так, что человека пришлося «склеивать по частям», — Владимир Николаевич сконструировал для него особую кровать, которая ускорила исцеление больного.

Но львиную долю времени занимала все же работа. Иногда, будучи захвачен решением какой-нибудь проблемы, он забывал буквально обо всем. Бывало, даже забывал кабинете снять пальто или шубу, если увлечется чем-то. Забывал об обеде, а если и обедал, то на вопрос жены Нинель Васильевны о том, что же он ел, — вспомнить не мог.

Перед сном обязательно решал какую-

нибудь свою задачу, как другие перед сном читают книгу, да так за решением и засыпал с карандашом и блокнотом...

Начало декабря 1984 года. Владимиру Николаевичу идет 71-й год. Но возраст словно не властен над ним. По-прежнему он бодр, строен, подтянут, полон энергии. Впереди еще много проблем, которые намечено решить, много проектов, которые надо осуществить.

Но неожиданно вмешался нелепый случай. В первых числах декабря был гололед. Утром, выходя на работу, а было это на даче, Владимир Николаевич поскользнулся и повредил ногу — перелом без смещения. Его привезли домой. После осмотра врачи решили — надо госпитализировать. Когда дочь Женя прибежала домой, чтобы проводить отца, она увидела его в своем кабинете. Он набирал в больнице книги. «Буду работать», — сказал он. И он работал.

На третий день врачи разрешили ему встать. Утром 8 декабря в 8 часов Владимир Николаевич разговаривал с женой. Они поговорили о детях. Потом он сказал, что ночь была беспокойной, но сейчас чувствует себя хорошо, а главное — и Нинель Васильевна услышала в трубке его молодой звенивший голос: «Я такое придумал!..»

А потом тишина. Это были его последние слова.



О. П. КОВАЛЕВЫ. Предостережение. Речка нашего детства. Кто не помнит такую! Можно ли забыть ее тихие воды, ее чистые берега? Можно ли представить родную землю, сожженную шквалом ядерного огня, синее небо, навеки закрытое тучами радиоактивной пыли? Никогда скафандр космонавта не должен стать боевым доспехом «рыцарей космических войн». Дорога вооружений — это путь в никуда. А за нами — родная земля, за каждым из нас — речка нашего детства...

Семен БОНФЕЛЬД,
физик, председатель областной секции
памятников науки и техники,
г. Кировоград

КОГДА «КАТЮША» БЫЛА В КОЛЫБЕЛИ

Ни у кого в мире не было во время второй мировой войны таких реактивных установок, как наши «Катюши». И они появились в СССР не случайно. Новые документы, обнаруженные в архиве АН СССР, свидетельствуют — разработчики ракетных снарядов на твердом топливе, послуживших основой для создания боевых машин реактивной артиллерии (БМ-8, БМ-13, БМ-31 и др.), вдохновлялись идеями К. Э. Циолковского, опирались на давние достижения отечественных ракетчиков и артиллеристов.

Вспомним о Георгии Эриховиче Лангенмаке (1898—1938), известном конструкторе ракетных снарядов на бездымном длительно горящем порохе. С отличием окончив Елизаветградскую классическую гимназию, в 1916 году поступает на филологический факультет Петроградского университета, но после мобилизации в армию зачисляется в школу мичманов. В апреле 1919 года вступает добровольно в Красную

Армию, становится кадровым военным, учится в Военно-технической академии имени Ф. Э. Дзержинского в Ленинграде (1923—1928). Затем его направляют в Газодинамическую лабораторию (ГДЛ), поручают работу по исследованию процесса горения пороховых шашек в камере. Будучи начальником секции пороховых ракет, он работает над баллистикой снарядов РС-82 и РС-132, а летом 1932 года организует летно-полигонные испытания этих снарядов на самолетах И-4 и Р-5.

В обнаруженному письме Лангенмак так сообщает Циолковскому в мае 1931 года о значении работ ученого для конструкторов реактивных снарядов: «Эти труды, несмотря на их краткость, а может быть, и благодаря тому, что не содержат ничего лишнего, являются неисчерпаемым кладом ценнейших сведений не только со стороны теории и общего научного обоснования реактивного полета, но и в области конструктивной разработки всех основных деталей» (выделено К. Э. Циолковским).

Из переписки Г. Э. Лангенмака с К. Э. Циолковским следует, что военный инженер внимательно изучал труды патриарха ракетной техники, просил прислать полный их комплект. Во втором своем письме, от 6 июня 1931 года, он конкретно остановился на основном уравнении движения ракеты, впервые выведенном Циолковским: «Как жаль,—

ЛУЧИСТОЕ УСКОРЕНИЕ

В 1936 году во втором номере сборника «Реактивное движение» вышла статья М. К. Тихонравова «Пути использования лучистой энергии для космического полета». В ней он предложил проект оригинального космического двигателя.

«...Ракета сжигает в своих камерах, — рассуждал учёный, — определенное топливо и выбрасывает через сопло продукты сгорания с определенной скоростью. Реакция сгорания идет между двумя химическими агентами, из которых один является топливом, а другой — окислителем... Как топливо, так и окислитель в количестве, полностью необходимом для совершения какого-либо межпланетного полета, берутся с собой в ракете в специальных баках... Ограничиваются ли этим наши энергетические ресурсы?

Если мы обратимся к авиадвигателю, то увидим, что на самолет берется только топливо, окислитель же для его сгорания находится в той среде, в которой происходит полет. Возможно ли нечто подобное для

сообщал Лангенмак, — что не могу писать подробнее, описать, как блестяще подтверждается эта теорема на опыте, какие плодотворные пути она открывает исследователю!»

В 1934—1937 годах Г. Э. Лангенмак — заместитель начальника, главный инженер Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ). Этот первый в мире теоретический и практический центр по освоению реактивного движения был сформирован в Москве в конце 1933 года на базе Газодинамической лаборатории и Московской группы изучения реактивного движения (МосГИРД). Начальником РНИИ стал Иван Терентьевич Клейменов (1898—1938), который в 1928 году закончил Военно-воздушную инженерную академию имени И. Е. Жуковского и в 1932—1933 годах руководил ГДЛ, а заместителем начальника — Сергей Павлович Королев (1907—1966), которого с января 1934 года и сменил Георгий Эрихович. Научное руководство работой РНИИ осуществлял Технический совет под председательством Г. Э. Лангенмака, и его членами являлись также В. П. Глушко, В. И. Дудаков, С. П. Королев, Ю. А. Победоносцев, М. К. Тихонравов. Научные отделы РНИИ охватывали опытно-конструкторскими разработками все основные направления ракетной техники.

И. Т. Клейменов и Г. Э. Лангенмак сосредоточили свои усилия на создании пороховых реактивных снарядов и пусковых установок различ-

ракеты, летающей в межпланетном «пустом» пространстве? На этот вопрос мы должны ответить утвердительно, так как в этом пространстве мы находим лучистую энергию, в первую очередь Солнца, а затем загадочную в настоящее время энергию космических лучей...»

Чтобы лучистая энергия по себе смогла двигать межпланетный корабль, необходимо создать огромное зеркало-парус — слишком уж мало солнечное давление.

Идею звездного паруса, движимого солнечным светом, высказывали еще в двадцатых годах К. Э. Циолковский и Ф. А. Цандер.

Обыгрывали идею паруса и писатели-фантасты. Ныне со страниц научно-фантастических книг космический парус перекочевал в технические проекты инженеров (см. «ТМ», 1987, № 4). По мнению специалистов, уже в нынешнем веке поднимутся солнечные паруса космической каравеллы. Тихонравов же предложил лучистую энергию космического пространства трансформировать с помощью фотоэлементов в электрическую, которая затем превращается в тепловую путем нагрева газа в камере ракеты. Газ под давлением, выбрасываясь из каме-

ры через сопло, создает необходимую для движения ракеты силу тяги.

Наиболее рациональным способом превращения электрической энергии в кинетическую энергию выбрасываемого вещества Михаил Клавдиевич считал разложение молекулы водорода на атом с помощью вольтовой дуги. Полученный таким образом атомный водород чрезвычайно нестойкий, и он, выходя из поля действия вольтовой дуги, вновь рекомбинирует в молекулы водорода с выделением того тепла, которое было сообщено ему при разложении. Идеальная скорость истечения при этом получается равной 20 540 метров в секунду. Это гораздо больше, чем при горении водорода в кислороде, при соединении фтора с бором, при реакции водорода с озоном, а эти реакции считаются наиболее активными и сегодня.

Тихонравов делает вывод, что для межпланетных полетов необходимо также базироваться на постороннем источнике энергии, каковым является радиация Солнца и космическая. «Первым, без сомнения, приходится поставить проблему фотозлемента, позволяющего нам использовать энергию солнечной и космической

радиации», — пишет в заключение статьи Михаил Клавдиевич. Первая задача уже решена: солнечные батареи стали неотъемлемым источником энергии современных космических аппаратов.

Двигатель, предложенный Тихонравовым, основывается на частичном использовании внешних ресурсов — лучистой энергии космического пространства. Водород предполагалось брать на борт с Земли. Но ведь межпланетная и межзвездная среда состоит в основном из водорода, хоть и в крайне разреженном состоянии. Возможно, в будущем межпланетные и звездные корабли воспользуются им как топливом. Представим мчащийся с большой скоростью звездный корабль. В его массозаборник диаметром несколько десятков метров с помощью специальной ловушки «засасывается» водород, а лучистая энергия космической среды превращает его в активное топливо. Получается прямоточный водородно-реактивный двигатель, работающий на ресурсах космического пространства. Поистине захватывающи перспективы космонавтики! О них мечтали ее пионеры, среди которых был и Михаил Клавдиевич Тихонравов.

ногого назначения. Еще в 1929—1933 годах Г. Э. Лангенмак вместе с Б. С. Петровским разрабатывал и проводил полигонные испытания прототипов реактивных снарядов для будущих «Катюш». К 1937—1938 годам удалось довести до приемлемых кондиций снаряды двух калибров: РС-82 и РС-132. К началу войны в доработанном виде они получили индексы М-8 и М-13 соответственно. Для стрельбы ими предназначались пусковые станки, монтировавшиеся под крыльями самолетов. Одновременно конструировались опытные образцы многозарядной самоходной пусковой установки с РС-132 для реактивной артиллерии сухопутных войск.

В новых снарядах, разработанных в РНИИ, вместо пироксилин-тротилового пороха применялись шашки из нитроглицеринового пороха, который обладал большей теплотой сгорания и отвечал требованиям крупномасштабного производства (благодаря методу проходного прессования шашек). Подразделение В. П. Глушко занималось жидкостными ракетными двигателями на азотной кислоте и керосине, а подразделение М. К. Тихонравова — ЖРД на спирте и кислороде для крылатых и баллистических ракет. С. П. Королев руководил тогда разработкой крылатых ракет. Глубокая профессиональная подготовка, умноженная на энтузиазм молодости, творила чудеса. И старый калужский мудрец направлял все эти захватывающие дух исследования.

Он был избран почетным членом Технического совета РНИИ. В ознаменование заслуг К. Э. Циолковского совет присвоил основному уравнению движения ракеты наименование «Формула Циолковского», а отношение массы топлива к массе ракеты без топлива получило название «Число Циолковского» и обозначалось первой буквой его фамилии — «Ц».

В письме К. Э. Циолковского, отправленном И. Т. Клейменову 17 июля 1935 года, имеется фраза: «Привет и поздравления тов. Лангенмаку с успешно оконченной прекрасной работой». Вероятно, имелось в виду сформулирование «закона подобия» и введение понятия «приведенный диаметр заряда», что позволило с помощью специальных расчетных графиков заранее определять давление в ракетной камере или подбирать соответственно величину сечения сопла — выходного отверстия для газов. Г. Э. Лангенмак доказал, что полную горящую поверхность заряда можно привести к равновеликой площади круга, диаметр которого будет равен «приведенному диаметру заряда». Такое определение горящей поверхности оказалось очень удобной и ясной характеристикой заряда, по которой легко было определять нужное критическое (минимальное) сечение сопла ракеты для того, чтобы получать желаемое давление в ракетной камере.

Г. Э. Лангенмак в первом своем письме к К. Э. Циолковскому от

19 мая 1931 года говорил о том, что «ракетный полет становится проблемой сегодняшнего дня». И в своей книге «Ракеты, их устройство и применение» (1935 г.), написанной совместно с В. П. Глушко, пророчески заявлял: «В случае применения жидкого топлива дальность стрельбы, вообще говоря, беспредельна, и ракета на жидком топливе преимущественно перед всеми другими средствами способна решить задачу сверх дальней стрельбы».

Родина не жалела средств на развитие ракетной техники. Надвигалась схватка с фашизмом. Необходимо было во всеоружии встретить врага. «Катюши» рождались долго, огромный труд и талант многих выдающихся конструкторов способствовал их созданию. Они могли бы появиться и раньше, если бы не смерть необоснованных репрессий, пронесшийся над страной и обрушившийся также на РНИИ. В 1938 году безвинно погибли И. Т. Клейменов и Г. Э. Лангенмак, пострадали другие специалисты, в том числе С. П. Королев. Ракетному делу нанесли такой удар, от которого, казалось бы, не оправиться. Но оставшиеся самоотверженно продолжали начатое. Мировое лидерство здесь сохранилось за нами.

А идеи К. Э. Циолковского, умершего в 1935 году, продолжали вдохновлять разработчиков новых ракет, звали через терни земных tragedий к звездному будущему человечества.

**Коллективный
консультант:
Центральный
Вооруженных
Сил**

ДИВИЗИОНКИ

Пожалуй, ни одна из войн не оказала такого влияния на развитие артиллерии, как первая мировая. Без артиллериейской подготовки не начиналась практически ни одна операция, пушками и мортирами пришлось оснастить все подразделения, от роты до корпусов и армий. Но особенно артиллерию поднадобилась стрелковым дивизиям, основному тактическому соединению вооруженных сил, которые действовали как в составе армейских группировок, так и в развитии дивизионной артиллерией выразилась в попытках создать так называемые «наземно-зенитные» (проще — универсальные) артиллерийские полки.

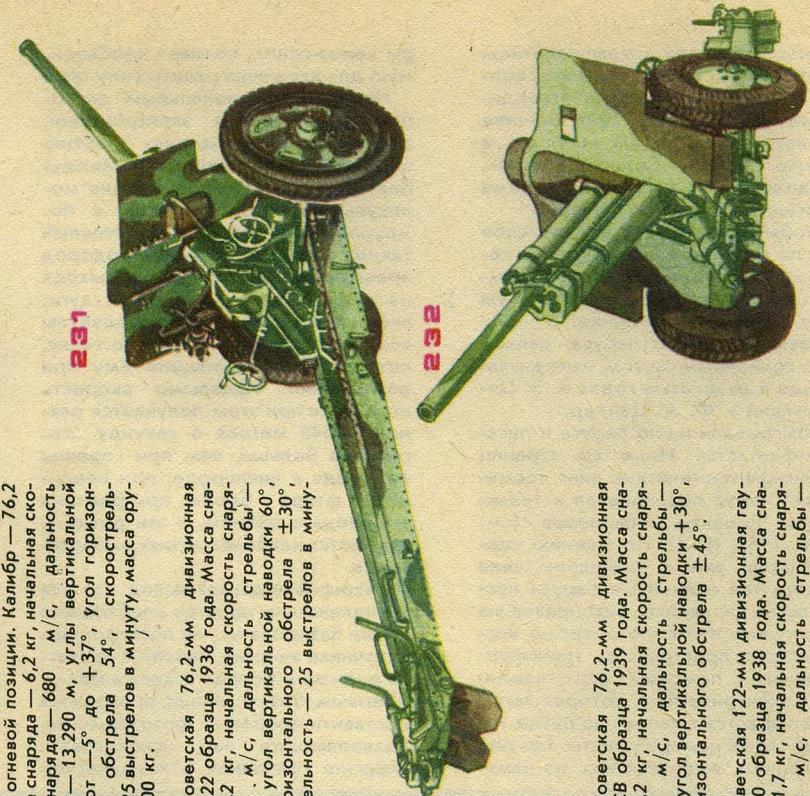
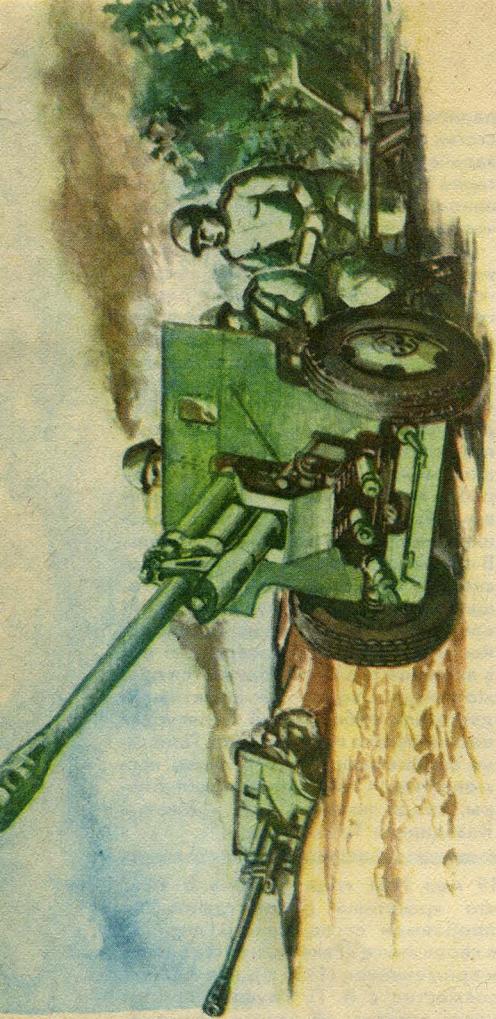
Первое время стрелковым дивизионам придавали обычные полевые пушки калибром 75—122 мм, которые могли вести огонь на дистанцию 15 км, поражая резервы и ближние силы противника. Но главной целью маневренной артиллерии были вражеские батареи и отневая поддержка своих полков.

Во-первых, тактико-технические характеристики старых орудий улучшили, увеличивая углы вертикальной и горизонтальной наводки, оснащая новыми, обладающими усиленными разрывным зарядом, снарядами, приспособленная пушки и гаубицы для скоростного перемещения на механической тяге.

На засыпке дивизионная пушка ЭИС-3 на огневой позиции. Калибр — 76,2 мм, масса снаряда — 6,2 кг, начальная скорость стрельбы — 680 м/с, дальность стрельбы — 13 290 м, углы вертикальной наводки от -5° до $+37^\circ$, угол горизонтальной обстрела 54° , скорострельность — 25 выстрелов в минуту, масса ору-

231. Советская 76,2-мм дивизионная пушка Ф-22 образца 1936 года. Масса снаряда — 6,2 кг, начальная скорость снарядов — 706 м/с, дальность стрельбы — 13 630 м, угол вертикальной наводки 60°, углы горизонтального обстрела $\pm 30^{\circ}$, скорострельность — 25 выстрелов в минуту.

233. Советская 122-мм дивизионная гаубица М-30 образца 1938 года. Масса снаряда — 21,7 кг, начальная скорость снаряда — 515 м/с, дальность стрельбы — 11 800 м, углы вертикальной наводки +30°, —3° до +63°, угол горизонтального обстрела 40°.



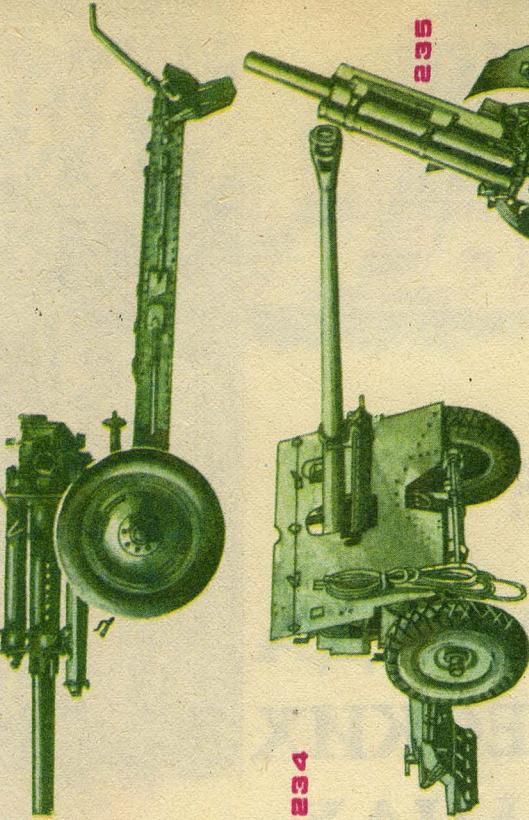
По мнению военных, модернизация в пользу специализированных по назначению и видам подразделений орудий. От инженеров требовалось не снимать орудийный парк, не снижая боеспособности армии. Напротив, замена старых орудий новыми потребовала бы немалых средств и времени. Добавим, что новые орудия должны быть простыми конструктивно, технологичными и недорогими.

Так, в нашей стране к 1930 году завершили модернизацию 76-мм полевой пушки образца 1902 года, снабдив ее стволом длиной в 50 калибров. В результате дальность огня возросла почти на 5 км и трехдюймовка стала пригодной для дивизионной артиллерии. Тогда же испытывалась дивизионная трехдюймовка увеличенной мощности со стволом длиной 50 калибров, уложенный на лафет гаубицы образца 1910 года, что позволило увеличить углы вертикальной наводки и, следовательно, дальность стрельбы. Прошла модернизацию и 122-мм легкая гаубица образца 1910 года, у которой начальная скорость снаряда возросла на 30 м./с., а дальность — на 1,2 км. Во-вторых, создавались новые орудия: 75—107-мм пушки, 122—155-мм гаубицы и немночисленные пушки-гаубицы, которые могли вести эффективную контратардейную стрельбу. Однако ряд военных специалистов полагал, что дивизионные должны быть сравнительно небольшого калибра, в противном случае они потеряют такое важное качество, как способность к «маневру огнем и колесами» на поле боя. О калибрах дивизионной артиллерии долго спорили в Германии, Франции, США, Англии, Чехословакии. И в нашей стране.

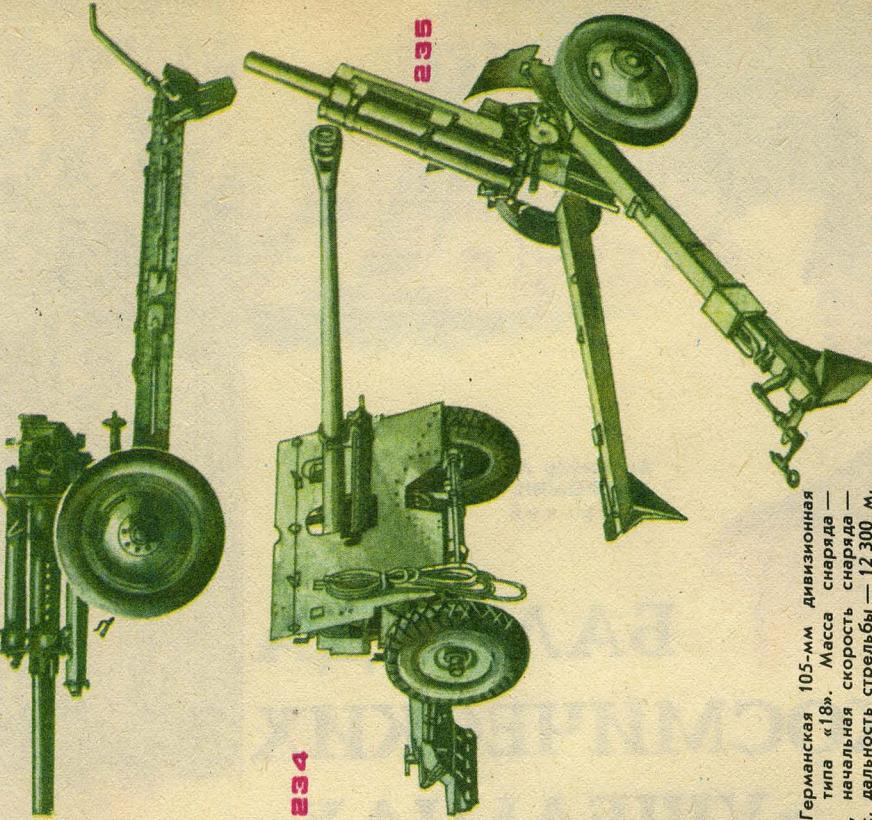
Так, в середине марта 1937 года на совещании в Москве некоторые представители командования РККА предложили принять на вооружение дивизионной артиллерией 105-мм гаубицу, как это было уже сделано в армиях США и Франции. Однакоже Маршал Советского Союза А. И. Егоров напомнил, что в первую мировую и гражданскую войны неприятельские четырехдюймовые снаряды не пробивали блиндажей, тогда как русские 122-мм гаубицы легко разрушали такие укрытия.

«В самый разгар совещания тов. Ворошилов К. Е. предложил слово мне, — вспоминал видный конструктор артиллерийской техники, Герой Социалистического Труда, доктор технической артиллерии П. П. Паулюс. ...Советские дивизионные пушки и гаубицы с честью прошли испытания под Стalingрадом, где их расчеты вместе с «противотанкистами» были танки нацистского фельдмаршала Э. Манштейна, рвавшегося на выручку окруженному армии Паулюса.

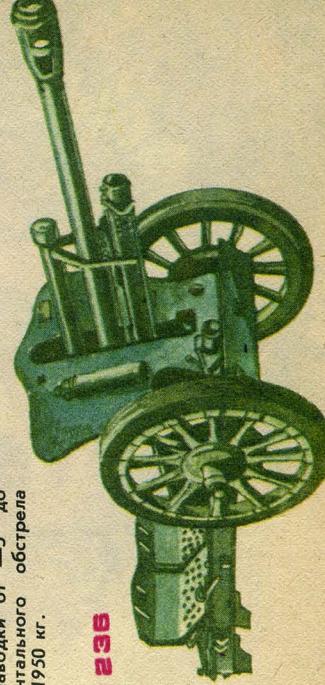
234. Английская 87,6-мм дивизионная гаубица-гаубица Mk. 2. Масса снаряда — 11,3 кг, начальная скорость снаряда — 520 м./с, дальность стрельбы — 12000 м, углы вертикальной наводки от -5° до $+45^{\circ}$, угол горизонтального обстрела 9° , масса орудия — 1800 кг.



234



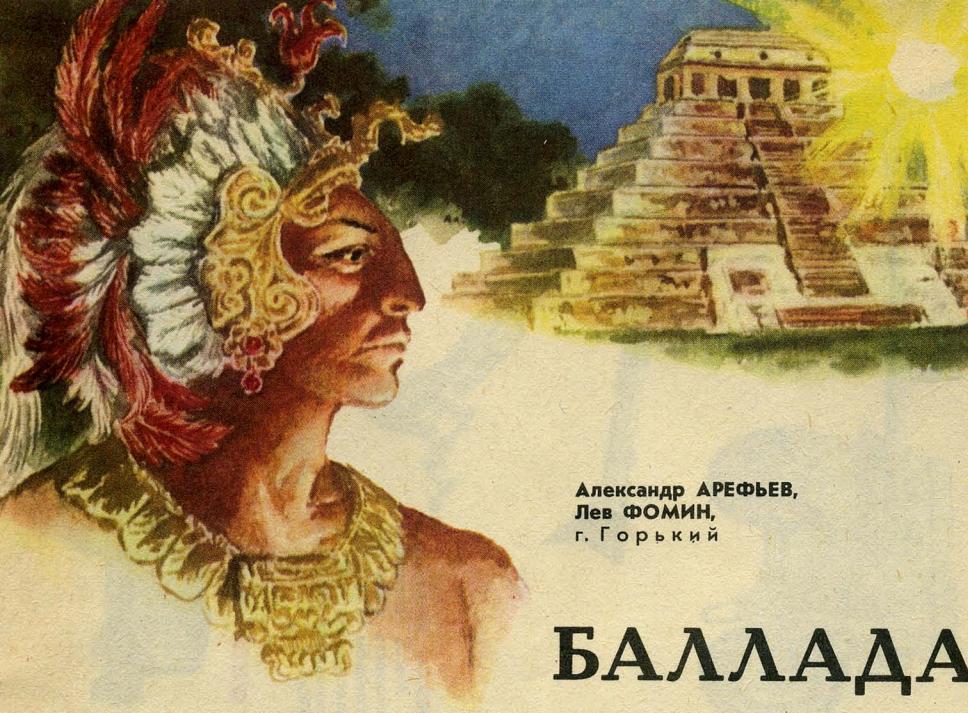
235



236

235. Американская дивизионная гаубица-гаубица Mk. 2. Масса снаряда — 14,9 кг, начальная скорость снаряда — 520 м./с, дальность стрельбы — 11500 м, углы вертикальной наводки от -5° до $+37^{\circ}$, угол горизонтального обстрела 9° , масса орудия — 1920 кг.

236. Германская 105-мм дивизионная гаубица типа «18». Масса снаряда — 14,8 кг, начальная скорость снаряда — 540 м./с, дальность стрельбы — 12300 м, углы вертикальной наводки от -5° до $+42^{\circ}$, угол горизонтального обстрела 50° , масса орудия — 1950 кг.



Александр АРЕФЬЕВ,
Лев ФОМИН,
г. Горький

БАЛЛАДА О КОСМИЧЕСКИХ «УШЕЛЬЦАХ»

Продолжение.
Начало см. «ТМ» № 6, 8 с. г.

4. ЧТО СКАЖУТ НАМ ПРЕДКИ?

Почти всякий факт, кладущийся в гипотезу «палеовизита», к сожалению, может быть объяснен более простым способом. Конечно, пофантазировать об инопланетянах никто не запрещает. Однако неплохо бы и знать правду: что видим мы на изображениях — перья в шлеме астронавта или антенны в волосах аборигена?

Факты надо искать реальные. Придумать, что-то рассказать другому и, услышав от третьего, самому же в это уверовать — нет ничего легче! Хотите пример? Уж не инопланетяне ли подкинули нам такую экстравагантную игру, как шахматы?! Она же так напоминает генетический код, позволяющий клеткам синтезировать нужные белки! Взгляните только: в молекуле ДНК — две цепочки, а в шахматах — два ряда фигур! В ДНК противостоят друг другу пурины и пириимины, а на шахматной доске — черные и

белые перемежающиеся клетки. В генетическом коде 64 единицы (триплета) и, соответственно, 64 поля — на шахматной доске. Пешки — во-дороды в белках, ладьи — азоты, кони — углероды... И так далее. А вся шахматная доска — символ рибосомы, то есть клеточной структуры, синтезирующей белок!

Ловко? Далеко не везде много подобного — структурного — сходства. Так, по мнению энтузиастов 50-х годов, звездолет должен был непременно изрыгать пламя и дым, иметь обтекаемую форму. Инопланетные гости надолго были принуждены довольствоваться устаревшим ассортиментом космических товаров. Когда же начались реальные полеты, приспособливаться стало уже поздно.

4.1. САРКОФАГ ЗВЕЗДОЛЕТЧИКА (Плита в Паленке)

Когда в 70-х годах по всей стране гремел будоражащий воображение фильм «Воспоминание о будущем», снятый по книге Эриха фон Деникена, одним из наиболее впечатляющих кадров был показ верхней пли-



ты саркофага из «Храма надписей» индейцев майя в Паленке. По ее краю шла лента иероглифов, обозначающих Солнце, Луну, Венеру и Полярную звезду. На резной багрово-красной крыше «можно различить контуры некоего снаряда, внутри которого сидит человек... За кормой снаряда отчетливо изображены лучики пламени». Руководитель японской группы по космическо-земным связям доктор И. Матсумура попытался представить, каким был бы подобный летательный аппарат, предположив у него газовую турбину, сопла, стабилизаторы и прочие атрибуты. Разумеется, создать подобное было не под силу индейцам. Ответ напрашивался сам собой — «пришельцы»!

Плиту обычно показывают боком, однако правильно смотреть на нее с торца, как при входе в гробницу. Ведь на «носу» странного аппарата сидит героиня многих индейских мифов, птица кетсаль (квэзаль). Лишь при таком положении плиты птица приобретает верхнее, устойчивое положение. То, в чем нам чудится стенка носового отсека, в действительности — тело двухглавой змеи. Среди памятников Америки

таких двухголовых животных немало. Похожий на крест предмет, на котором сидит кетсаль, тоже встречается на других изображениях. По мнению археолога А. Руса (Мексика), он обозначал маис, почитавшийся у майя как «древо жизни».

Тело священной змеи делит картину на две части. Верхняя символизирует, видимо, жизнь, небо, свободу, свет. Пространство не загромождено деталями, узоры тонки и изысканны. Кроме уже упомянутой птицы (кстати, кетсаль — символ свободолюбия в Гватемале), здесь — спелые початки маиса, прорвавшиеся мимо змеи вверх, к жизни, а также две маски бога Солнца...

Низ картины иной. Там смерть, земля, теснота и мрак. Все загромождено крупными и грубыми деталями. Здесь — огромная маска с

клыками, изрыгающая огонь и дым. На маске, у корней «райского дерева», возлежит человек. На руках и ногах у него браслеты. Он бос. Возле него четыре предмета, два из которых — символы жизни и зарождения, другие два — смерти и умирания. Справа и слева маску и человека охватывают толстые ленты с отростками, возможно, означающие сам саркофаг.

Космического корабля нет и в помине: А. Рус заметил, что он «всегда является продуктом фантазии». Мнимые контуры звездолета образованы затейливым переплетением символов (плита датируется 600—603 г. н. э.).

С гробницей в Паленке связан и еще один аргумент: «неземной» облик найденных здесь статуэток. Их крупный кругой нос начинается прямо из середины лба...

К сожалению, скелет из саркофага оказался вполне обычным, человеческим. Если же, рассердившись по этому случаю, нахмурить лоб, то вертикальные складки на нем сделают лицо довольно похожим на лики загадочных изваяний. Впрочем, некоторые индейские племена действительно изменили черепно-лицевые формы младенцев с помощью специальных дощечек. Один из видных антропологов прошлого, обнаружив такие деформированные черепа, решил даже, что открыл новую человеческую расу!



фа. То ли Ктесий ошибся, то ли первы уничтожили старое изображение.

Как бы то ни было, бог Агура-Мазда не остался незамеченным и попал в конце концов в каталоги «необъяснимых» явлений. Действительно, держа в руке «ручку управления», он сидит в некоем подобии ящика, под которым расходятся веером какие-то загадочные лучи... Реактивный двигатель!

Но подобных изображений десятки: у персов, ассирио-аввилонян, хеттов, египтян и некоторых других народов. Боги, как правило, «висят» над некой сценой из жизни царей (охотой, трапезой, битвой) и показывают (открытой ладошкой), что они одобряют происходящее. Рисунки варьируются от вполне понятных до совершенно «необъяснимых». Круг с крыльшками со стоящим в нем человеком; просто круг с крыльями; круг со звездочкой или точкой (иероглиф «Солнце» у древних египтян и китайцев); круг с крыльями и двумя кобрами; круг с кобрами; небесное колесо, со спицами или без; кружок с бегущими ножками... И так далее.

4.3. ПОСАДКА В СТРАНЕ ЯМАТО (Рисунок из Гонолулу)

В поисках следов палеовизитов, за неимением «летающих тарелок», можно воспользоваться изображениями шалашей, вигвамов, горшков, котла на огне, любого дискообразного или конусовидного предмета. Диски, кольца, эллипсы на фресках майя, скалах Тасили, древнерусских иконах, картинах итальянских классиков живописи успешно трактуются как свидетельства свиданий с залетными инопланетянами. В одном из музеев Колумбии хранится массивная золотая сфера, окруженная по поперечнику широким диском. Чем не НЛО? Но если исходить из характера религий народов древней Латинской Америки и принять во внимание характерные зубцы на краю диска, то можно догадаться, что это — изображение Солнца...



В Академии художеств в Гонолулу имеется картина древней страны Ямато (одна из провинций юго-западной части острова Хонсю, Япония). Сверху, наискосок, падает хвостатое огненное тело, «на радость простым людям и на страх духу зла». В центре объекта различимо нечто, напоминающее штурвальное колесо или проект орбитальной космической станции 50-х годов. Звездолет?!

Нет. Колесо символически обозначало колесницу, движение, изменение. Так иногда изображалось Солнце, движущееся по небу, да и другие движущиеся небесные тела: планеты, кометы, бolidы. На страницах астрологических трудов Юпитер, Венера, Марс разъезжали в колесницах, запряженных орлами, петухами, змеями. Раскатывала на колесницах вся мифологическая «небесная аристократия»: Зевс, Гера, Гелиос, Фаэтон и многие другие. Ведь колесница была «престижным» средством передвижения. Славя светило, древние славяне пускали по склонам холмов горящие тележные колеса. Искрами и громом из под колес брички Ильи-пророка (а еще раньше — Перуна) объяснялись грозовые явления.

Прочем, окружность со спицами — это не всегда колесо. Находили такие фигуры и у «бездонных» цивилизаций. Вспомним один из индейских мифов (см. «ТМ» № 6 за 1982 г.): «С неба приплыло большое колесо. По его краям пылали ослепительные языки пламени, а на его щите сверкали звезды. Оно село на вершину Шаманской горы, причем был слышен шум многих ветров. Люди из деревни в панике разбежались. Потом со скоростью испуганной птицы колесо улетело, и никто с тех пор его не видел. Люди вернулись к своим опустевшим тепе и выложили камни по форме того колеса...»

Летающая тарелка? Но не будем спешить с выводами. Астроном Д. Эдди, памятая о Стоунхендже как о гигантской каменной обсерватории, предположил нечто подобное в американских каменных колесах. То, о котором говорится в легенде, расположено в штате Вайоминг, сооружено в 200—300 гг. н. э. Предположение, что основные его детали ориентированы на наиболее яркие звезды, подтвердилось. Выделены направления на Сириус, Ригель, Альдебаран, точки восхода и захода Солнца в день летнего солнцестояния.

4.4. ЗОЛОТОЙ ЗВЕЗДОЛЕТ (Фигурка из Колумбии)

Эта цельнолитая золотая фигурка напоминает современный реактивный самолет со склоненными крыльями или даже космический корабль многоразового использования. Она обладает неплохими аэродинамическими качествами — ее обдували на специальной установке. Известный специалист по сенсациям И. Сандерсон заявил, что это «не изображение живого существа». И следовательно...

При первом взгляде на фотографии «звездолета» действительно холдеет сердце. Но... «Непривычное» и «неземное» — отнюдь не синонимы. Что непривычно одному — привычно другим. Не считаем же мы «марсианами» слонов и жирафов только потому, что их нет в наших лесах. Заглянув в «Жизнь животных», легко обнаружить, что золотая фигурка не случайно обладает хорошими аэрогидродинамическими характеристиками. Она почти в точности копирует формы ската-хвостокола — обыденной для Центральной и Южной Америки рыбы. Такие же «крыльшки» позади больших «крыльев», хвостовой стебель, широкое уплощенное туловище...

Подобное незнание местных достопримечательностей не раз подводило энтузиастов. Скажем, фигуру на полуострове Паракас (Перу), напоминающую «трезубец», искали инопланетян наряду с «аэронавигационным знаком». 250-метровое изображение хорошо видно с моря и, вполне возможно, действительно является собой навигационный маяк, но — для моряков... На наш взгляд, на перуанских скалах запечатлен зауряднейший для тех мест кактус цереус, достигающий 8—10 м в высоту и обладающий очень характерной внешностью. Точно так же в контурах «неземных» существ в пустыне Наска хорошо прослеживаются черты «аборигенов»: толстое туловище паука-птицееда, заостренная мордочка ящерицы анолис, закрученный спиралью хвост обезьянки ателес...

Человек неизбежно привыкает к определенным стандартам изобразительного искусства, письменности, музыки. Неудивительно, что в древних изображениях и текстах, с их совершенно своеобразной, «тамошне-тогдашней» психологией, нам видятся подчас современные чаяния и сюжеты. Загляните в эн-

циклопедии прошлого века — и вы убедитесь, насколько изменились мировоззрение и способы объяснения многих событий и явлений.

Иная эпоха, иная манера, иные символики. В наскальных изображениях Нигера были найдены рисунки настолько «расплещенных» колесниц, что их, право же, очень легко объявить «взлетно-посадочными модулями». В Лейпцигском музее этнографии хранится позолоченная копия фигурки жреца со свитой на плоту, найденной в районе Боготы и утерянной при кораблекрушении. При желании в дискообразном плоту нетрудно увидеть «летающую тарелку». Или керамические фигурки культуры Мочика: на странных сигараобразных устройствах сидят человечки в «шлемах». Это всего лишь рыбаки, но отвались вдруг прилепленная глиняная рыбка — и ничто бы не помешало гадать о рыбаках индивидуального пользования».

4.5. ОТ ПРИШЕЛЬЦЕВ НЕТ СПАСЕНИЯ (Кометы и метеориты)

Если заглянуть в старины летописи и трактаты, может создаться впечатление, что предки наши ничем иным и не занимались, как только встречали и провожали «космических пришельцев»: в небе мелькают кровавые мечи, носятся огненные драконы, валятся из-за облаков ангелы и дьяволы, так что день становится темнее ночи... Нашествие звездолетов? Возможно. Но не будем забывать и о явлениях чисто природных: разнообразных свечениях атмосферы, метеоритах, смерчах.

В Древнем Китае, например, землетрясения, извержения вулканов, гейзеры, солнечные и лунные затмения, падения метеоритов объясняли деятельностью «драконов». У других народов — действиями «огненных богов». Очень сильны подобные легенды оказались в том районе штата Аризона, где примерно 5 тыс. лет назад упал гигантский метеорит. Поиски истоков преданий нередко приводят к метеоритным кратерам или вулканам. Небесные камни почитались священными в Японии, Индии, средневековой Европе. Упавший близ города Энзисгейма (Германия) 50-килограммовый «летающий камень» был в 1492 году прикован к стене церкви, дабы не смог улететь обратно на небо. «Звезда велика, долга скоро вышла... Земля

МЫ И НАШИ ЧИТАТЕЛИ

тряслась, и хоромы тряслись, и многие люди от ужаса на землю падали. А скотина всякая в кучу металась и главы на небо подняли и бычат, коя как умеет. И потом камение падало, с великою яростью, великое и малое...» Так рассказал летописец о падении метеорита недалеку от Кирилло-Белозерского монастыря (1662 г.).

А великий А. Лавуазье утверждал веком спустя, в 1772 году, что «падения камней с неба физически невозможны». А «камни» падали.

В честь метеоритов строили храмы, их клали под углы церквей, из них ковали «небесное» оружие, в формах их видели чьи-то фигуры и лица, а падение их на чей-то дом или город вменялось в вину жителям, прогневившим господа. В отличие от летописцев с их чисто информативным описанием («звезды по небу протягахуся яко же вервии») люди верующие видели в метеоритах страшные знамения: «множество ангел, стреляющих огненными стрелами» (один и тот же 1533 год). Смертельный ужас вызывали пролеты комет. «На вершине ее разликали согнутую руку, держащую тяжелый меч... множество секир, кинжалов и окровавленных шпаг, среди которых множество отрубленных голов с взъерошенными волосами и бородами производили страшное зрелище», — писалось во Франции о комете 1527 года.

А вот пример другого рода. В некоторых геофизических ракетах для визуальных наблюдений с земли применяют пары бария. Возбужденные солнечными лучами пары образуют облако плазмы, ярко светящееся, в форме сигары, эллипса, диска. Способен образовать такое облако и входящий в толщу атмосферы болид. Чем на НЛО? И, наконец, еще об одном. Всемирно известен загадочный камень Чинтамани, хранимый якобы в башне таинственной тибетской страны Шамбалы. Утверждается, что он — из созвездия Ориона. Но ведь это вполне возможно! Допустим, например, что это метеорит, вылетевший — для земных наблюдателей — из соответствующего участка неба...

Нет числа таким случаям. Смерчи, болиды, гало и прочее распространены кругосветно. Сходные явления порождают сходные описания и автоматически сходные объяснения, возникающие во всех частях света независимо друг от друга. Может, были где-то и настоящие «пришельцы», но как отличить их?..

4 «Техника — молодежи» № 10

Читатель «ТМ» с полным основанием может считать себя стопроцентным мужчиной. Во всяком случае, об этом свидетельствуют результаты анкеты, опубликованной в мартовском номере: представители «сильного пола» составляют подавляющее большинство (свыше 95%) среди тех 10 тысяч читателей, которые на нее откликнулись.

Возникает, кстати, вопрос: 10 тысяч ответов — много это или мало? Приблизительно столько же писем редакция получает за целый год. Значит, много? Но нетрудно прикинуть, что на анкету отозвалось всего-навсего полпроцента наших подписчиков. Стало быть, мало? Однако анкеты-опросы, как правило, дают именно такой результат — из двухсот человек отвечает один. Так что истина лежит где-то посередине, а неумолимые законы статистики позволяют надеяться, что мнение «молчаливого большинства» в значительной степени согласуется с взглядами активной части аудитории.

Итак, каков он, читатель «ТМ»? Ему в среднем 22,3 года, за плечами у него 10,1 класса образования. В основном он живет и работает (учится) в городе (87,2%), расположеннном в Центре, Нечерноземье, Поволжье или на Украине (66,3%). «Технику — молодежи» выписывает примерно 5 лет и получает минимум еще один журнал, причем довольно своеобразный: в нем 23% от «Науки и жизни», 19% — от «Моделиста-конструктора», 18% — от «Юного техника», 10% — от «Вокруг света», 8% — от «Радио» и так далее.

Какие разделы «ТМ» привлекают в первую очередь нашего молодого, образованного, достаточно эрудированного, технически развитого подписчика, склонного к рационализаторской и изобретательской деятельности? Это «Антология таинственных случаев» (ее выделяют 81,4% читателей), «Клуб любителей фантастики» (79,8%), «Загадки забытых цивилизаций» (70,9%), «Сенсации наших дней» (62%), «Вокруг земного шара» (60,6%), «Историческая серия» (58,4%). Кстати, лучшим материалом мартовского номера «ТМ» большинство читателей считает статью Ю. Росциуса «Протозоулы» — в ее пользу высказалось 29,4% откликнувшихся на анкету. В целом из полутора перечисленных в анкете рубрик примерно половина предпочитают читать свыше 25% откликнувшихся на анкету. А замыкают список, как ни прискорбно, разделы, представляющие первую половину журнала: «Наш экономический

семинар» (4,1%), «Слагаемые Продовольственной программы» (5,1%), «Ударная комсомольская» (6,6%), «Лауреаты премии Ленинского комсомола» (6,7%) и некоторые другие. Это, очевидно, тот самый случай, когда нам следует сделать вывод: повышать качество.

Читатели предлагают десятки новых рубрик, которые могли бы появиться в нашем журнале. В основном это разделы, связанные с научно-техническим прогрессом и техникой будущего, с самодеятельным творчеством, ЭВМ и программированием, содержательным проведением досуга, космической и военной техникой (нашей и зарубежной), различными музеями — танковым, морским, авиа, автомобильным, стрелкового оружия. Многие высказывают разнообразные ценные пожелания: улучшить полиграфическое оформление, приводить в публикациях побольше интересных фактов и подробностей, печатать больше научной фантастики, давать чертежи самодельных конструкций, программы для персональных ЭВМ, другие сведения практического характера, расширять тематику «Исторических серий», даже увеличить объем и периодичность журнала (или обзавестись одним или несколькими приложениями). Нередко встречается и такое: почаще проводить подобное анкетирование. А почему бы и нет?

Мы теперь лучше знаем, какие вы, что вы о нас думаете и чего от нас хотите. Конечно, все пожелания удовлетворить невозможно, потому что они иногда противоречат друг другу: так, 5 человек предлагают убрать «всяческие музеи» (а «за» высказываются 51,7% читателей), 6 человек — КЭИ (34%). Но мы будем стараться. Кое-что уже делается: на страницах «ТМ» открылась рубрика «Наука и фантазия», рассматривается вопрос о приложении к журналу, тщательно анализируются предложения по новому музею. Но предстоит сделать гораздо больше. Пересмотреть какие-то устоявшиеся представления на структуру журнала, на его цели и задачи, соотношение отдельных разделов, качество публикуемых материалов. Ведь даже сухой статистический анализ результатов анкет занял десятки страниц убористого текста.

Словом, давайте перестраивать журнал, перестраивать его вместе, всем миром, в обстановке полной гласности и открытости, как того велит время.



КВАРКОВАЯ ЗВЕЗДА?

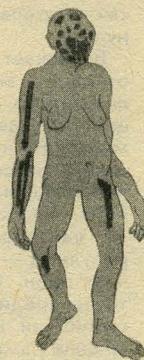
Вспышка сверхновой II типа в соседней галактике Большое Магелланово Облако (см. «ТМ», 1987, № 8) сопровождалась необычными нейтринными импульсами, зарегистрированными приборами ряда стран. Утром 23 февраля советско-итальянский детектор под Монбланом обнаружил на протяжении 7 с пять нейтрино с энергией менее 5 МэВ. Прошло 4,5 ч, и советский нейтринный телескоп в Баксане зафиксировал 18 этих частиц. А спустя полминуты цуг из 11 нейтрино с энергией свыше 7,5 МэВ уловил на протяжении 13 с самый чувствительный в мире японский нейтринный телескоп в Капиока (в его камеру залито 2140 т сверхчистой воды). Примерно в то же время поймал 8 нейтрино за 6 с похожий американский детектор вблизи Кливленда (штат Огайо). Во всех случаях мощнейшие нейтринные залпы исходили из того участка неба, где произошла сверхвспышка. Но почему их было несколько? Может быть, фиксировались нейтрино разного вида — с нулевой и ненулевой массой? Или, не исключено, нейтринные потоки расщеплялись на пути до нас сквозь космическое пространство различными гравитационными линзами вокруг невидимых черных дыр? Есть еще одно не менее экзотичное объяснение. Предположим, коллапс внутренних оболочек сверхновой проходил через определенные фа-

зы. Превращение в нейтронный вырожденный газ породило шквальный нейтринный выброс. А не существует ли других относительно устойчивых и еще более плотных состояний, достижение которых сопровождается таким же выбросом? Американский астрофизик Марвин Маршак предполагает, что сверхновая II типа, скавшись до состояния нейтронной звезды, вскоре при некоторых условиях скачком, переходит в кварковое состояние (напомним, что кварки с электрическим зарядом, кратным трети элементарного, — это составные части обычных элементарных частиц). Возможно, кварковым объектом является самый мощный рентгеновский источник Галактики — Лебедь X-3, находящийся примерно в 30 000 тыс. световых лет от Земли. Еще в 1982 году было замечено: именно из этого района небосвода на нашу планету с интервалом 4,8 ч обрушаются ливни мюонов. Мюон похож на электрон, но тяжелее его в 207 раз и живет всего $2,2 \times 10^{-6}$ с, так что долететь с другого конца Млечного Пути не мог. Видимо, система Лебедь X-3 — двойная, и когда плотный компаньон выглядывает из-за своего объемного напарника, он облучает Землю потоком неизвестных частиц, распространяющихся с околосветовой скоростью и обладающих ненулевой массой покоя. Ими вполне могут быть кварки. Они, в свою очередь, при соударении с протонами и нейtronами атмосферного вещества выбивают быстрораспадающиеся мюоны. Таким образом, звездный коллапс необязательно должен заканчиваться образованием или нейтронной звезды или черной дыры (США).

сложению она гораздо ближе к обезьяне и резко отличается от так называемого «человека прямоходящего», появившегося через 200 тыс. лет. Напрашивается вывод, что между 1,8 и 1,6 млн. лет назад произошли драматические изменения как в размерах, так и в анатомии наших предков. «Почему столь много изменений случилось за столь короткий срок — это тайна, которая бросает вызов людям», — говорят учёные. По-видимому, пере-

или сейсмозавром, назвали палеонтологи самого большого динозавра, кости которого обнаружены на 3—5-метровой глубине в штате Нью-Мексико. Длина доисторического чудища превышала 40 м (крупнейший из ныне существующих животных — голубой кит — не превосходит 32 м). Раскопки скелета заметно облегчили разработанный в Лос-Аламосской национальной лаборатории радар, который способен «видеть» сквозь землю до глубины 100 м. Вес сейсмозавров составлял, судя по предварительным оценкам, не менее 40 т (примерно столько же весили брахиозавры). С помощью сцинтилляционных счетчиков была измерена концентрация урана в костях — она оказалась в 400 раз выше, чем в окружающих породах (США).

ИЗ СИБИРИ В БРАЗИЛИЮ пришел нынешний «человек разумный» («гомо сапиенс») примерно 35—40 тыс. лет назад. Следы его пребывания остались в виде наскальных живописных изображений, найденных на северо-востоке Южной Америки. Судя по радиоуглеродному датированию, они древнее знаменитых и в чем-то схожих рисунков пещер Ласко во Франции и Альтамиры в Испании. В те времена Старый Свет соединился с Новым сушей и почти примыкал к Австралии. Люди

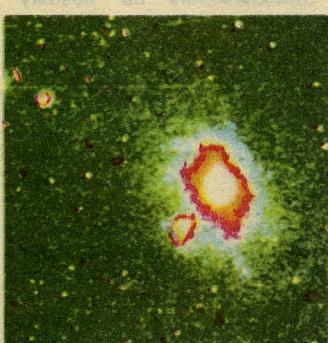


стройка в образе жизни и поведении предшествовала анатомическим сдвигам (Танзи).

НАДЕЖДЫ ПРОКАЖЕННЫХ — а их в мире чуть ли не 15 млн. — связаны с новой вакциной, созданной французскими лепрологами. Еще в 1871 году норвежец Г. Хансен открыл, что внушающее ужас хроническое заболевание, поражающее кожу, периферическую нервную систему, другие органы и ткани, вызывается микробактериями лепры. Проказе подвержены люди с нарушенным клеточным иммунитетом, плохо питающиеся, не соблюдающие правила гигиены. Она характеризуется длительным (от 3 до 10—15 лет) инкубационным периодом и протекает в двух формах — заразной лепроматозной и незаразной туберкулоидной. Прежние методы ее лечения препаратами из группы сульфонов не очень эффективны, с трудом блокируют активность возбудителя этой болезни. Новое лекарство, изготовленное на основе одного из штаммов микробактерии лепры, не только останавливает инфекцию, но и помогает мобилизовать иммунологические резервы организма (Франция).

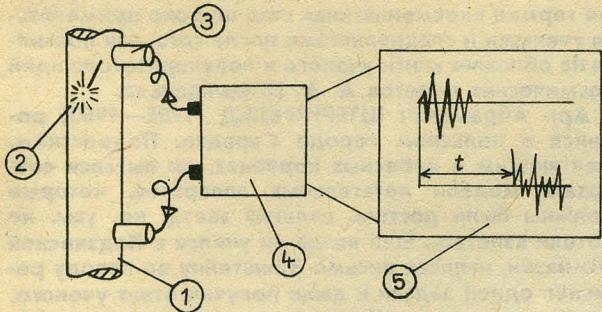


современного типа, повсеместно вытесняя неандертальцев, пересекли тысячетысячекилометровые пространства и весьма быстро заселили всю планету. Они создали искусство и породили мифы, запечатленные в сохранившихся языках, фольклоре. Вероятно, эти первоабorigены смешались с более поздними группами сибирских монголоидов, которые волна за волной устремлялись на Американский континент с затонувшей 12 тыс. лет назад Берингии (Бразилия).



НЕ «ЧЕЛОВЕК УМЕЛЫЙ», А «УМЕЛАЯ ОБЕЗЬЯНА»!

Таким вопросом все чаще задаются палеоантропологи, изучая найденные на севере Танзании в долине Олдувай 302 фрагмента костей черепа и конечностей 40-летней самки «гомо хабилис», жившей примерно 1,8 млн. лет назад. Ее рост — не выше метра, а руки, самые длинные среди известных гоминид, свешивались заметно ниже колен. По своему тело-



БОЛЬ И КРИК МАТЕРИАЛА можно услышать с помощью акустической эмиссии, то есть звуковых волн, излучаемых деформируемыми участками.

Нередко столь низкочастотные сигналы — «Лебединая песнь» детали на пределе ее упругости. Акустические датчики, созданные в Институте термомеханики, улавливают их и оценивают те недостатки и нарушения в материале, которые развиваются и потому особенно опасны. При этом фиксируется сдвиг во времени сигналов от двух датчиков и тем самым точно определяется источник волн, его местоположение. Новый дефектоскопический метод выгодно отличается от традиционных — например, ультразвукового или рентгеновского — и успешно применяется при проверке трубопроводов атомных электростанций и химических заводов, при контроле просушки дерева в мебельных цехах и остывания фарфоровых изделий (ЧССР).

ЭЛЕКТРОПРОВОДНЕЕ МЕДИ оказался поликацетиленовый полимер, созданный специалистами фирмы БАСФ. Неужели дорогую медь вскоре вытеснит дешевый, легкий и простой в изготовлении пластик? А главное здесь в том, чтобы создать длинную цепочку ненасыщенных углеродных атомов; над ней электроны взаимодействуют друг с другом и тем самым обеспечивают электрическую проводимость. Эта так называемая «делокализованная П-система» играет роль зоны проводимости кристаллической решетки металла. Но если в цепочке встретится дефект — скажем, атом углерода с насыщенными связями, — то электропроводи-

мость исчезает. Вот и возникает вопрос: как добиться однородности в тонких волокнах полимера? Для этого ацетилен в присутствии специально подобранных катализаторов подвергли полимеризации при комнатной температуре на натянутой пластиковой пленке. В результате все углеродные цепочки ориентировались в одном направлении, количество дефектов резко уменьшилось. Получившийся поликацетилен опустили на час в раствор йодина в тетрахлориде углерода и тем самым окислили его. Полимер стал проводить вдвое лучше меди. Правда, йодин активируется на свету, ненасыщенность связей между углеродными атомами нарушается, и уже через неделю сопротивление возросло на 30%. Однако по мнению руководителя работы Г. Наармана, трудности с окисляющим «допингом» в принципе преодолимы, так что эра металлических проводов, видимо, вскоре закончится (ФРГ).

ВОДОРОД — ТОПЛИВО БУДУЩЕГО, поскольку его много, он энергоемок и экологически совершенно чист, образуя при сгорании воду. Одна беда — его дорого получать. Обычно исходным «сырьем» служит этанол, каждая молекула которого превращается в молекулу ацетилдегида с выделением молекулы водорода. Другую реакцию предложили шотландские химики из университета св. Андрея — Дэвид Мортон и Дэвид Коул-Гамильтон. Им удалось подобрать катализатор, благодаря которому при добавлении молекулы воды в молекуле того же этанола получаются наряду с молекулой метана и молекулой углекислого газа две молекулы водоро-

да. Причем каждая молекула катализатора за час «кормит» 100 молекул водорода, тогда как в прежней реакции — лишь 20. И еще немаловажное обстоятельство: в прежней реакции энергия поглощается (41,2 кДж/моль), а в новой, наоборот, выделяется 33,3 кДж/моль. Вероятно, особо избирательным катализирующим действием обладает не сама молекула, а одна из ее производных. Выявление точной природы и способа действия нового катализатора сделает выгодным водородное топливо уже в ближайшем будущем (Англия).

ЖДИ НАС, АЭЛИТА! В июле 1988 года к Марсу стартуют с территории СССР автоматические зонды «Фобос» — 1 и 2 (см. «ТМ», 1987, № 4). В будапештском Центральном институте физических исследований совместно с советскими специалистами разрабатывается и изготавливается бортовая ЭВМ для спускаемого на Фобос и прикрепляемого к его грунту аппарата и создаются необходимые для этого программы. Отлаживается прибор земного контроля за аппаратом, а также система уловителя частиц «Эстер» для измерения их радиоактивности. Широко используется опыт, накопленный при конструировании приборов для программы «Вега» (полет к комете Галлея). Разработанные пакеты программ базируются на двух процессорах — активном и резервном. В случае неисправности первого сразу же обеспечит запуск второго. Во время полета зондов бортовое оборудование позволит вести наблю-

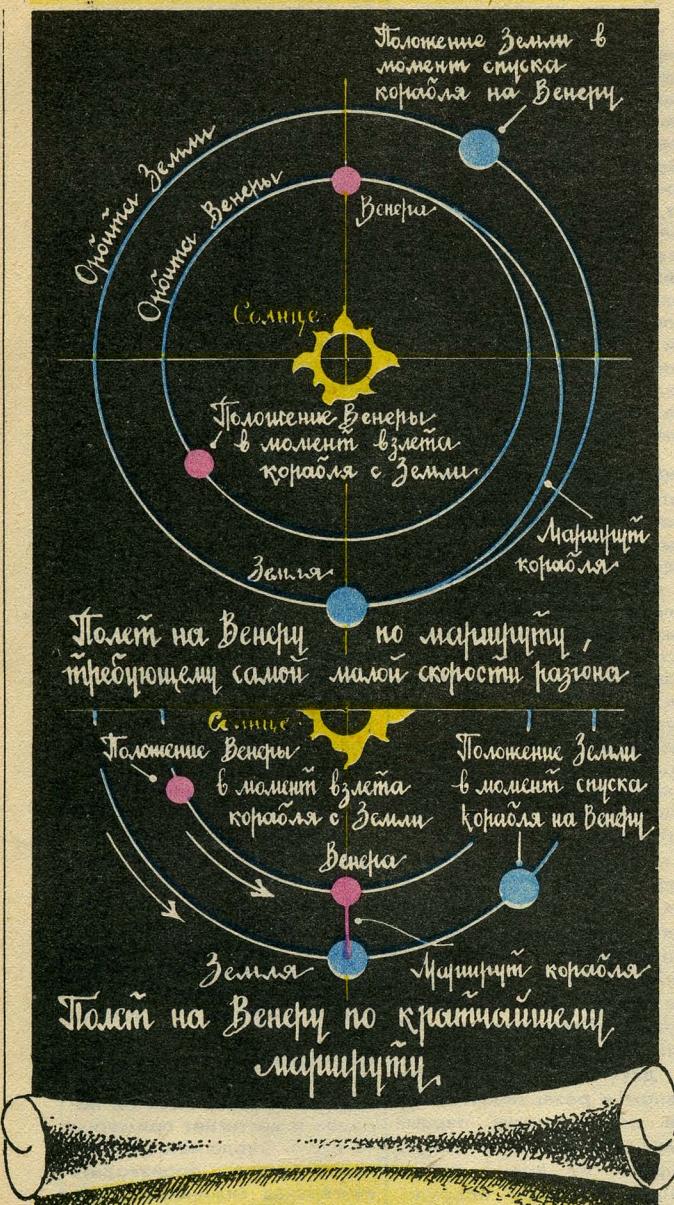
дения за внутренними колебаниями Солнца, изучать «солнечную сейсмологию» (ВНР).

НЕ ЯД, А ЕДА. В течение многих лет считалось, что циклодекстрин — продукт частичного расщепления крахмала — токсичен, но венгерские и японские исследователи (независимо друг от друга) опровергли это мнение. Серия экспериментов доказала не только его безвредность, но и чрезвычайную полезность в пищевой промышленности, фармацевтике и агрохимии. Дело в том, что это соединение способно образовать прочную защитную оболочку, предохраняющую свое содержимое от воздействия температуры, света, кислорода и т. п. С его помощью можно также превращать газы в стабильные кристаллические вещества.

Коллектив НИИ биохимии завода ХИНОИН разработал уже 67 запатентованных технологий. К примеру, обработка препараторов циклодекстрином позволяет значительно снизить их дозы, к тому же уменьшить или вообще ликвидировать их побочные действия. В пищевой индустрии циклодекстрин используется для консервирования пряностей — они сохраняют свои ароматические и вкусовые качества не менее 10 лет. Ряд патентов касается средств защиты растений. В ближайшее время ежегодный мировой выпуск циклодекстрина увеличится на порядок и достигнет примерно 15 тыс. т. Около четверти его намеревается производить венгерская химическая промышленность (ВНР).



НАШИ ПЕРВОПУБЛИКАЦИИ



НА ЗОВ С ВЕНЕРЫ

Ари ШТЕРНФЕЛЬД

Мало кто знает, что столь привычный в наше время термин «космонавтика» стал широко применяться учеными и специалистами после того, как появился на обложке книги ученого и популяризатора идей космических полетов А. А. Штернфельда.

Ари Абрамович ШТЕРНФЕЛЬД (1905—1980) родился в польском городе Серадзе. Подростком, мечтающим о небесных кораблях, он пытался создавать модели летательных аппаратов, которые должны были достичь далеких звезд, но, увы, не хотели взлетать. Еще когда он учился в Лодзинской гимназии, написал письмо Эйнштейну по поводу решения одной задачи и даже получил ответ ученого. Будучи студентом Краковского университета, без денег, не зная французского языка, отправился в Париж. Работал грузчиком, рабочим на заводе «Рено», потом поступил в лучший по преподаванию механики и астронавтики — Нансиjsкий университет. Получив диплом инженера, сделал ряд изобретений (начиная от машины для отделки искусственного жемчуга и кончая универсальным станком для бочарного производства). Но затем отказался от карьеры конструктора — увлекся космонавтикой.

Это были годы, когда в каталогах лучших парижских библиотек нельзя было найти даже упоминания о трудах К. Э. Циолковского. А Штернфельд связал с ним переписку, обменивался публикациями. В 1930 году опубликовал статью в «Юманите», в ко-

Москва, 14 октября 1997 года. О случившемся с третьей экспедицией на Венеру, как и все, я узнал из утренних газет. Ночью меня не беспокоили, хотя еще в 3 часа во Все-союзный институт межпланетных сообщений поступила радиограмма с Венеры:

«Ударом молнии разрушены баки. Запас горючего уничтожен. Остальное в порядке».

Я помчался в институт. Лихорадка уже охватила всех, «СССР-В4» — спасательный корабль, сооруженный сразу же после сдачи в эксплуатацию «СССР-В3», был наготове.

Как явствовало из радиограммы, запасы окислителя остались невредимы. Следовательно, становилось возможным сбросить со спасательного корабля ряд уже смонтированных баков. Облегченный таким образом аппарат смог бы при взлете с Земли, а затем при отлете с Венеры развить большую суммарную скорость: 29,4 вместо 27,1 км/с. В этих условиях мы могли бы достичь Венеры за 73 дня вместо 81.

Но не это основное. Увеличение скорости корабля сулило нам значительно больше. Отправляясь в путь с полным грузом, мы были бы вынуждены в течение года и семи месяцев выжидать на Венере благоприятного для возвращения на Землю расположения планет, но в настоящее время этот период выжидания представлялся возможным... аннулировать.

Таким образом, продолжительность нашей экспедиции туда и обратно удается сократить вчетверо по сравнению с лучшим вариантом рейса к Утренней звезде с незаметно меньшей скоростью взлета.

Сама природа нам содействует! Вернее, мы заставляем ее содействовать нам, используя специфику межпланетной навигации,— счастливое стечание обстоятельств, получившее название «венерианского скачка».

Москва, 15 октября 1997 года. Из проектного бюро сообщают, что на бумаге венерианский скачок осуществлен: вследствие небольшого увеличения скорости корабля время вынужденного ожидания на Венере с 19 месяцев скачкообразно упало до нуля. И это удалось сравнительно легко: достаточно было сбросить добавочные запасы продовольствия и перекиси водорода (это кислород для



торой он увлеченно рассказывал о пионерных работах великого русского ученого. «Только социалистическое общество,— утверждал автор,— откроет путь к освоению космического пространства».

В 1933 году Штернфельд завершил монографию «Введение в космонавтику». Комитет астронавтики Французского астрономического общества удостоил этот труд [в рукописи] Международной премии.

дыхания плюс вода), предусмотренные на период выживания, а также топливо, необходимое для их переброски. Итак, теоретически возможно снять экспедицию «мгновенно». Но практически для проведения подобной операции нужна по крайней мере неделя.

И получилась неслыханная в истории астронавтики ситуация: если раньше все усилия были направлены на сокращение продолжительности пребывания экспедиции на Венере, то теперь, наоборот, надо во что бы то ни стало удлинить время. Сколь ни парадоксально, это опять-таки упирается в увеличение взлетной скорости на 1,2 км/с: только так можно прибыть к цели раньше.

Москва, 17 октября 1997 года. Получаем много телеграмм. Нас торопят. Даже школьники нам советуют не медлить. Тем более, что экспедиция полностью снаряжена... Но улететь теперь означало бы прыгнуть с берега на палубу парохода, который еще не появился в поле нашего зрения. Не беспокойтесь, дорогие друзья: несмотря на то, что мы еще не тронулись в путь, мы все же вернемся вместе с нашими товарищами из «СССР-В3» раньше первоначально предполагаемой даты их возвращения, а пока они обеспечены всем необходимым для жизни.

Москва, 19 октября 1997 года. Астронавты постоянно пытаются увеличить скорости космических кораблей. Сравнительно давно мы не отмечали никаких успехов в области повышения скорости истечения газов из ракеты. А вот сегодня, в связи с сигналом бедствия, полученным с Венеры, было объявлено о сдаче в эксплуатацию давно уже разрабатываемого атомного топлива с так называемым «плотным водородом» в качестве инертной рабочей жидкости. Скорость истечения газов из ракеты получается на 4,5% больше лучших известных атомных топлив.

Вот на что мы главным образом и надеемся...

На борту «СССР-В4», 4 ноября 1997 года. Итак, летим. Удобно улеглись в «контурных лежанках». Тренировки в институте пошли впрок: все легко перенесли четырехкратно увеличенный вес во время работы двигателей, которые только что замолкли. Легко и непривычно тихо.

«Под нами» огромный диск Земли. Он искрится, весь залит солнечными лучами. Пока видна только небольшая

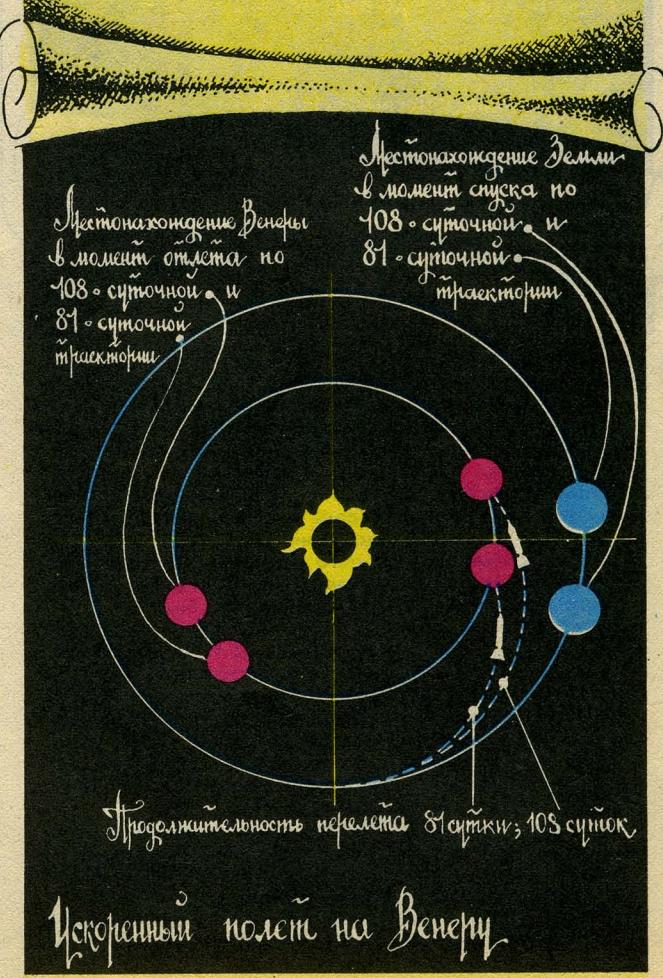
В 1935 году А. А. Штернфельд переехал в СССР. Вскоре вышло его «Введение в космонавтику». Это было ровно полвека назад. А спустя 37 лет книга была переиздана.

Автор обобщил опыт первых энтузиастов идеи космических полетов, причем основываясь на материалах, собранных, так сказать, из первых рук: как уже упоминалось, он был по переписке знаком с основоположником современной космонавтики К. Э. Циolkовским, с пионерами ракетной техники Г. Обертом, Р. Эно-Пельтири, а также с В. Гоманном. Книга содержала и ряд приоритетных идей. По словам академика В. П. Глушко, его поиски энергетических наивыгоднейших траекторий полета явились значительным вкладом в развитие космонавтики.

В 30-летнюю годовщину запуска первого искусственного спутника Земли нелишне отметить, что за год до этого события А. А. Штернфельд опубликовал книгу «Искусственные спутники Земли».

Научные и научно-популярные труды А. А. Штернфельда изданы в 39 странах. В его научно-фантастических репортажах, опубликованных до начала космической эры, поражает точность научного прогноза.

Предлагаем вниманию читателей непубликовавшийся научно-фантастический репортаж «На зов с Венеры», написанный А. А. Штернфельдом в 1954 году.





часть земного полушария. Да и этот, как говорят, шаровой сегмент трудно охватить взором. Но горизонт Земли все суживается и одновременно на краях ее диска появляются все новые и новые очертания материков. Вот уже почти все земное полушарие с Антарктидой на крайнем юге — в поле нашего зрения.

Чтобы использовать скорость обращения Земли вокруг своей оси, мы улетели в полдень (см. рис.). И этот нехитрый прием дает ощущимую экономию топлива. Корабль устремился против орбитального движения Земли. Таким образом, в межпланетном пространстве он будет двигаться медленнее относительно Солнца, чем Земля.

Пока двигатель работал, наша скорость относительно Земли быстро увеличивалась и достигла 13,00 км/с. Теперь мы летим по инерции, и скорость постепенно падает: ее гонит сила земного тяготения. Но это тормозящее действие нашей планеты все менее ощущимо. Стрелка спидометра как будто остановилась на делении 6,7 км/с...

Пролетаем на небольшом расстоянии от Луны и отлично различаем открытые нашими астронавтами горы и «моря» на невиданном с Земли ее полуширии.

Вот и заснятые еще в 1959 году автоматической межпланетной станцией горный хребет Советский, кратеры Циолковского, Ломоносова, Жолио-Кюри; а это — море Мечты и залив Астронавтов в море Москвы...

Близость Луны, хоть и незначительно, но все же возмутила траекторию корабля. При подлете к серебристому

шару наши тончайшие приборы зарегистрировали некоторое увеличение скорости и незначительное отклонение от пути. Пролетев мимо Луны, мы заметили, что сила ее притяжения несколько тормозила скорость корабля.

Мы летим на Венеру, а наш корабль как будто убегает от нее. Но мы знаем, Венера догоняет «СССР-В4» и, когда она поравняется с нами, мы сможем пойти на посадку.

До этой встречи Венере придется покрыть в мировом пространстве значительно больший путь, чем нашему кораблю. «СССР-В4» преодолевает в среднем 28,9 км/с, а Венера мчится по своей почти круговой орбите со скоростью 35 км/с. В момент нашего отлета она находилась позади нас под углом в 44°13' к вершине Солнца. Но этот угол постоянно уменьшается. К моменту нашего спуска на Венеру он должен быть равным нулю, иначе встреча не произойдет.

Мы следуем по дуге эллипса, касательной к орбите Земли и пересекающей орбиту Венеры. Большая ось его составляет 213,6 млн. км. Наш маршрут особенно удобен с точки зрения связи с Землей. Как во время полета туда, так и на всем обратном пути Земля находится чуть ли не на самом близком расстоянии от нас. Это условие едва ли осуществимо при выборе другого маршрута.

Но самое большое достижение конструкторов нашего корабля — это скорость полета, точнее, небольшая скорость полета. Сейчас, вблизи Земли, мы движемся со скоростью 23 км/с относительно Солнца, а ведь совсем недавно пределом медлительности полета считали 26,5 км/с.

Это именно благодаря малой скорости корабля в межпланетном пространстве нам удается быстрее достичь Венеры. Дело в том, что каждой скорости соответствует свой маршрут и соответственно путь, который сокращается быстрее, чем падает скорость полета.

5 ноября 1997 года. Земля? Где же Земля? Вот вторые сутки, как понятия «под нами» и «над нами» стали для нас условиями: мы живем в мире без тяжести. Хотя мы по-немногу привыкли к такому ощущению на искусственном спутнике, и это состояние не мешает нам жить «нормально», нам все же надоело прикрепляться к сиденьям и выдавливать питье из резиновых груш.

Решили создать искусственную тяжесть. Троє из экипажа одеваются скафандры и направляются к выходу. Когда за ними захлопнулась дверца кабины, они выходят из тамбура наружу по канатной лесенке. Держась за поручни, они отвинчивают болты, соединяющие двигатель и баки с горючим, а также отцепляют десантный корабль от жилой части корабля.

Взрыв порохового заряда — и обе части отталкиваются друг от друга. Теперь их соединяют только стальные канаты, разматывающиеся от четырехбарабанной малокалиберной лебедки, прикрепленной снаружи к потолочному перекрытию кабины.

Операция еще не закончена, а уже вступают в действие небольшие вспомогательные двигатели, которые медленно вводят всю систему во вращательное движение вокруг общего центра масс. Создается впечатление, что мы вращаемся вокруг того отделения, с которым соединены: масса нашего отделения в десяти раз меньше массы основной части корабля.

Мы вращаемся со скоростью 10 м/с по кругу Ø400 м, делая полный оборот в 2 мин 6 сек. Но нам кажется, что это небосвод вращается.

Хотя мы, как и все предметы, почти в 20 раз легче, чем на Земле, этой тяжести вполне достаточно для поддержания «земного» порядка в кабине.

На борту «СССР-В4», 13 ноября 1997 года. Сегодня юбилейная дата: наши друзья, улетевшие с Земли 20 марта прошлого года, проводят 500-е сутки на Венере. В полученной от них радиограмме «венериане» сообщают, что все чувствуют себя превосходно и, несмотря на катастрофическую потерю горючего, встречают юбилей согласно всем правилам традиции.

«СССР-В4», 10 декабря 1997 года. По первоначальному плану венерианская экспедиция должна была сегодня по-

кинуть Венеру, а нам предстоит еще месяц пути. Но ничего, в Москву мы все равно вернемся раньше предусмотренного безаварийного возвращения «СССР-В3».

8 января 1998 года. После завтра наш корабль врежется в атмосферу Венеры. Пора придать ему обтекаемую форму. Приходится отказаться от искусственной тяжести. Приведенные в действие ракетные двигатели тормозят вращательное движение корабля. Подтягиваем баки с горючим. Канаты последовательно навиваются в несколько слоев на барабаны лебедки.

«СССР-В4», 9 января 1998 года. Мы на расстоянии 1 350 000 километров от Венеры. Ее серп, подобно видимому с Земли серпу Луны, ослепительно ярок. Недаром древние греки называли Венеру «Фосфор» или «Люцифер» — светоносная: создается впечатление, что она не отражает солнечные лучи, а сама излучает свет.

К Солнцу мы приблизились на 41 млн. км. Кондиционеры работают, но в кабине жарко: нам не удается «сбить» температуру ниже 32°C. Относительную влажность воздуха поддерживаем в пределах 60%. Вентиляторы работают на всю мощность, но скорость движения воздуха не превышает 0,35 м/с.

...Мы чуть отклонились от намеченного пути. Необходимо исправить траекторию, иначе мы разойдемся с Венерой.

И что тогда? «СССР-В4» продолжал бы падать на Солнце. Спустя 42 дня после прохождения мимо Венеры он пошел бы на расстояние 64 млн. км от дневного светила. Наш корабль не приспособлен находиться в таком расположении от Солнца, и мы, несомненно, изжарились бы...

А дальше? Космический катафалк с бренными останками героев поднялся бы обратно к орбите Земли... и вместо торжественного нас встретил бы похоронный марш...

Но — грустные мысли в сторону! Ценой лишь незначительного расхода топлива мы вывели корабль на правильный путь. Нам более не угрожает опасность разойтись с Венерой...

Венера обращена своей неосвещенной стороной к Земле. Мы видим ее сейчас глазами Ломоносова. Ее темный диск окружен светлой каемкой — это священное кольцо венерианской атмосферы. На Земле нам пришлось бы ждать еще несколько лет (до 7 июня 2004 года), чтобы впервые увидеть это зрелище и то с огромного расстояния в 40 млн. км. «Явление Ломоносова» наши прёдки наблюдали в последний раз в 1882 году. Насколько наука ушла вперед со времени нашего великого соотечественника!

...Скоро полночь по московскому времени. Мы уже в непосредственной близости от Венеры, и ее сила притяжения начинает ощущаться.

Скорость нашего корабля, падающего на Солнце вот уже шестьдесят восьмые сутки, возросла до 34,7 км/с. Но мы не летим прямо на Солнце, а почти перпендикулярно к солнечным лучам, и, следовательно, к орбите Венеры мы приближаемся значительно медленнее — со средней скоростью всего 7 км/с...

Мы пересекаем орбиту Венеры и движемся относительно Солнца почти с такой же скоростью, как и она сама, но по отношению к планете наша скорость составляет 14,2 км/с: ведь наша траектория и орбита Венеры пересекаются под углом в 23°32'.

Если бы двигатели бездействовали, Венера захватила бы корабль и принудила спуститься на ее поверхность со скоростью, возросшей до 17,6 км/с. Но это не входит в наши планы: мы не повинуемся слепой силе планетного притяжения.

«СССР-В4», 10 января 1998 года. Двигатель работал на торможение, и «СССР-В4» по велению autopilota летел параллельно к поверхности Венеры. Новичку трудно было бы разобраться: Венера была видна не под нами, а висела перед нами. Двигатель извергал газы под небольшим углом к ее поверхности, но нам казалось, что огненная струя истекает вертикально, белоснежные облака планеты — это гигантский занавес.

«СССР-В4» стал искусственным спутником Венеры. Мы кружим на высоте 610 м над ее поверхностью с быстротой

7283 м/с. Планету мы опояшиваем за 1 час 36 мин 24 сек, пролетая за это время по инерции 42 129 км.

Из этих данных видно, что сила притяжения на поверхности планеты на 10,5% меньше, чем на Земле, а ее масса немногим больше 4/5 массы Земли.

Наш десантный отряд уже полностью готов к спуску. Последнюю неделю десантники готовились к операции, не принимая никакого участия в других занятиях экипажа.

...Тихо заработал двигатель, и десантный корабль с запасами горючего для потерпевшего бедствия экипажа «СССР-В3» медленно отделился от нашего корабля, унося на своем борту трех смельчаков. Друзей наших мы сразу же потеряли из виду.

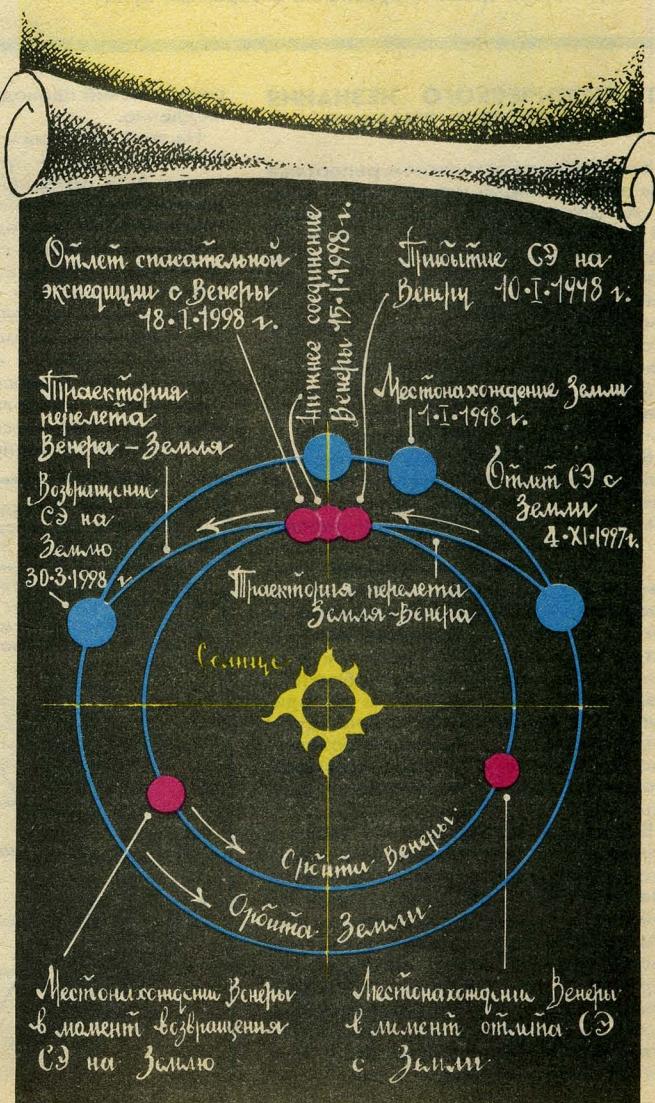
...Получили следующие радиограммы:

«Уменьшили скорость на 37 (м/с). Летим по инерции».

«Постепенно погружаемся в атмосферу (Венеры). Начали планировать. Температура в каб...»

Радиосвязь прервана, хоть аппаратура в исправности. Мы не можем беспрерывно поддерживать связь с десантным кораблем (ДК). Только время от времени переговариваемся с нашими друзьями: короткие радиоволны, проникающие сквозь венерианские тучи, не могут пробиться сквозь почву, когда между «СССР-В4» и ДК находится сама планета.

После длительного перерыва радиосвязь опять налаживается.



«...рит ДК. Говорит ДК. Отвечайте! Отвечайте!»

Оказывается, нашим друзьям пришлось туда. Очнувшись в безбрежном океане венерианских туч, они должны были вести бои с невиданной стихией. Под крыльями их планера бушевал ветер, скорость которого более чем в 100 раз превышала скорость ураганного шквала. Их окружала беззвездная и безлунная ночь: у Венеры ведь нет спутника, как у нашей планеты, а звезды не видны сквозь густой облачный покров. Пользуясь сопротивлением атмосферы, десантный корабль благополучно совершил посадку на поверхности, находящейся сейчас в зоне дня, как это было предусмотрено. Однако на подготовленный возле «СССР-В3» космодром десанту не удалось спуститься, и экипажи двух кораблей оказались далеко друг от друга. Это серьезная неудача. Десантному кораблю пришлось затратить весь запас резервного топлива, чтобы вновь взлететь и опуститься на подготовленный заранее космодром.

«СССР-В4», 17 января 1998 года. Подготовка «СССР-В3» к отлету, взлету, корректировке траектории — сколько волнений, затраченной энергии! Тем более, что все сделано в крайней спешке! Опоздав на момент, нам не догнать Земли... К счастью, все это уже позади: два наших корабля дружно мчатся вокруг Венеры. Весь экипаж «СССР-В3» переправляется на наш корабль...

«СССР-В4». 18 января 1998 года. Мы на $4^{\circ}15'$ впереди Земли; настало время отправления в обратный путь!

— Странное возвращение,— сказал бы земной путешественник.— Посмотрите на карту Солнечной системы. Ведь вы не возвращаетесь, а продолжаете лететь вперед!

Так мы и вернемся. Но, глядя на карту, не забывайте, что Земля тоже все время движется вперед. Маршрут нашей экспедиции в межпланетном пространстве напоминает очертание бровей, соединенных переносицей; в начальной и конечной точке находится Земля в момент отлета и приземления, посередине — Венера.

Давно уже не слышен шум двигателя. Мы покидаем Венеру со скоростью 17,6 км/с. Сейчас эта скорость уже снизилась на $1/5$.

Проверяем исправленную траекторию. Эксцентриситет дуги эллипса, по которой мы следуем, равен 0,4. Это правильно! Правильны также скорость и направление движения. На борту корабля настроение как нельзя лучше.

«СССР-В4», 20 марта 1998 года. Славная годовщина: ровно два года тому назад наши друзья из «СССР-В3» поднялись с поверхности Земли. Они, конечно, не ожидали раньше времени вернуться домой.

30 марта 1998 года. Мы снова в Москве — мы счастливы! Да не только потому, что с честью выполнили наш долг: человек, совершивший космическое путешествие, другими, более любящими глазами смотрит на небо, другими, более любящими глазами смотрит на родную планету.

7—8 апреля 1954 года

ОТ ПОЭТИЧЕСКОГО НЕЗНАНИЯ К НАУЧНОМУ ЗНАНИЮ

В научно-фантастическом репортаже «На зов с Венеры» использованы идеи А. А. Штернфельда, которые позже, в 1955 году, будут изложены в научной статье «О скачкообразном сокращении длительности межпланетных экспедиций при постепенном увеличении скоростей отлета». Эти же идеи развивались и в научно-фантастическом репортаже А. А. Штернфельда «Марсианские спасательные экспедиции», опубликованном в польском журнале «Проблемы» в 1961 году. Суть такова.

Время межпланетной экспедиции складывается из времени перелета «туда» (Земля — планета), времени пребывания на планете, времени перелета «обратно» (планета — Земля). А. А. Штернфельд рассматривает симметричные траектории полета «туда» и «обратно»; перелеты совершаются по дугам кеплеровых эллиптических траекторий, причем дуга полета «туда» симметрична дуге полета «обратно», и время полета по каждой из дуг одинаково. Это время (и длина дуги) определяются техническими возможностями ракеты, а именно, стартовой скоростью, которую ракета может развить.

Время же пребывания на планете определяется так называемым периодом выжидания расположения планет, благоприятного для возвращения по намеченному заранее дуге эллипса. Может оказаться, что необходимый период выжидания равен синодическому периоду — то есть времени, протекающему между двумя последовательными одинаковыми относительными положениями планет. Ясно, что в этом случае можно не ждать отлета целый

синодический период, а стартовать немедленно.

На этой коллизии и построен рассказ Штернфельда. В упомянутой выше статье А. А. Штернфельда «О скачкообразном сокращении длительности межпланетных экспедиций при постепенном увеличении скоростей отлета» приведены результаты перелетов по маршруту Земля — Венера — Земля. Из них видно, что небольшое увеличение технических возможностей ракеты (скорости отлета на величину порядка 2 км/с) может привести к пятикратному сокращению длительности перелета экспедиции (притом скачкообразному). Спасательная экспедиция летит как раз

по рассчитанной автором траектории. Романтические представления о pilotируемых экспедициях на далекие планеты ныне сменились трезвыми реализациями полетов беспилотных автоматических аппаратов — исследователей планет, как, например, блестящие задуманные и осуществленной экспедиции «Вега» по маршруту Земля — Венера — комета Галлея. Но не надо забывать, что успехи в исследовании и освоении космоса базируются на трудах пионеров космонавтики.

Владимир БЕЛЕЦКИЙ,
профессор

А. ПРОСТЕВ. Взгляд в космос [фигурно-форматная оптическая композиция]. Особые представления о пространстве, перспективе, цвете и форме рождают в сознании художников тема космоса. В самом деле, как в условиях длительных космических полетов человек будет воспринимать то, что кажется столь привычным здесь, на Земле? Верх и низ, близкое и далекое, тяжелое и легкое неожиданно могут поменяться местами, а привычная гамма цветов — вдруг смениться иной. И потому уже сейчас художник готовится к будущему «взгляду в космос» — через воображаемый иллюминатор космического корабля. Точнее — через «окно» творческого воображения.



КАПСУЛА ВЫЖИВАНИЯ: МИКРО-ЗЕМЛЯ

В длительных космических странствиях, при освоении других планет, после возможной термоядерной катастрофы — как выжить поколениям землян?

Космонавты на орбите, добровольцы в изолированных биокамерах автономно жизнеобеспечиваются месяцами и чуть ли не годами. Но до комфорта, до существования в естественных условиях здесь далеко. А нельзя ли создать миниатюрную копию привычной биосферы — «микро-Землю»?

Жизнь на Земле миллионы лет поддерживается благодаря ряду взаимоувязанных циклов. Вода испаряется с поверхности водоемов, дождями орошает сушу, используется растениями и животными и потоками стекает обратно в океан. Животные потребляют кислород и выделяют углекислый газ, а растения, наоборот, поглощают углекислый газ и производят кислород. Останки сущих перерабатываются бактериями и другими микроорганизмами, возвращая двуокись углерода в атмосферу и множество других веществ в почву.

Если на нашей планете (естественная Биосфера I) существует множество разновидностей таких биоциклов, то на искусственной «микро-Земле» (Биосфера II) достаточно подобрать всего несколько необходимейших замкнутых процессов обмена веществ. Важен конечный результат — удовлетворение на неограниченный срок пищевых и экологических потребностей людей, включенных в круговорот живой «микроприроды».

Подобную «капсулу выживания» решила создать американская венчурная (то есть рисковая) компания «Космические биосфера» на участке площадью 1 га в Аризонской пустыне. В июне 1989 года восемь «биосфериан» — вероятно, четыре женщины и четверо мужчин — на два года отключаются от внешнего мира. Ни вода, ни воздух, ни пища, ни энергия не будут поступать в автономный биокомплекс. Лишь телефонная, телевизионная, радио- и компьютерная связь позволит общаться с оставшимся за бортом человечеством.

Герметическая Биосфера II будет состоять из пяти взаимосвязанных блоков — биом, или относительно самостоятельных экологических подсистем.

Биома «Обитель людей» представляет собой четырехэтажное белое

здания, в котором разместятся жилые комнаты, лаборатории, мастерские, библиотека, офисы, компьютерное оборудование.

Биома «Интенсивная агрокультура» под стеклянной крышей предназначена для выращивания злаков, овощей и фруктов, разведения рыб, содержания домашних животных.

Биома «Влажный лес» — самая высокая в биокомплексе (28 м). В ней найдется место не только для джунглей, но даже для небольшой горы, с которой будут низвергаться водопады.

Биома «Переход», пересекаемая водными потоками, включает в себя небольшую тропическую саванну, пресноводные болота, прибрежные мангры и микрокоэан, оборудованный коралловым рифом и генератором морских волн.

Наконец, биома «Пустыня» — это заключенный в стекло и металл пустьинный микрокосм.

Специальные машины предназначены для образования дождей и ветров, обеспечивающих круговорот воды и воздуха. На гидропонных плантациях взрастут овощи и фрукты, рыбные фермы снабдят людей животной белковой пищей, а божьи коровки не дадут размножиться вредителям. Короче, оптимальное сочетание экологических систем должно привести к экологической гармонии.

Комфорт создается мелочами. Например, у красивой оранжевой рыбы тилапии вкусное мясо, а из выращиваемых растений нетрудно изготовить лекарства, шоколад, волокно. Каждодневное общение с курами и овцами навевает ощущение домашнего уюта. В тропических зарослях не плохо мимоходом сорвать гроздь бананов, а разбежавшись, нырнуть в океанскую волну. Не правда ли, близко к идеалу знаменитого американского писателя-мыслителя Генри Дэвида Торо, изложенному в его книге «Уолден, или Жизнь в лесу».

Большая проблема — переработка мусора, борьба с загрязнением среды. Если случится беда — а стерильности внутри биокапсулы добиться невозможно — и какая-нибудь напасть загубит растения, то предусмотр запасной семенной и рассадочный фонд. Загрязненные воды очищаются различными фильтрами и слоями почвы, насыщенными микроорганизмами, которые превращают вредные химические соедине-

ния наподобие этилена или двуокиси азота в углекислый газ.

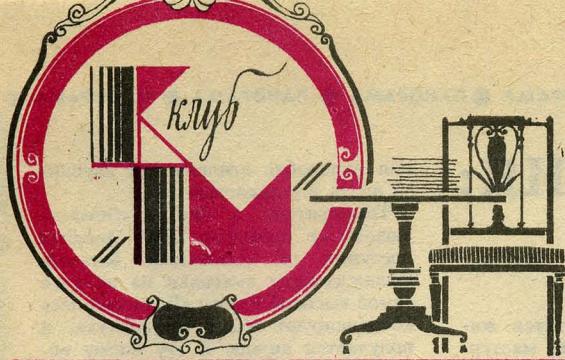
Температура в биоме «Обитель людей» не превысит 25°С. Энергия поступит от солнечных батарей. Охлаждающие змеевики на потолке самой высокой биомы «Влажный лес» конденсируют влагу из воздуха, и получается дождь. В эту биому водяные пары, образующиеся над микрокоэаном, нагнетаются мощными вентиляторами.

В проекте, затраты на который оцениваются в 30 млн. долларов, участвуют ряд солидных американских и западноевропейских фирм, фондов, институтов и университетов. Сегодня уже функционирует оранжерейно-аквакультурный комплекс, предназначенный для биомы «Интенсивная агрокультура» (см. 4-ю стр. обложки), отработаны системы гидро- и аэропоники для выращивания огурцов, помидоров, салата, баклажанов, папайи, бананов, кукурузы, зеленого горошка, цветной капусты. Семена и всходы подпитываются влажной питательной воздушной взвесью, периодически подаваемой на плантации. Уже действует и рыбная ферма из 45 рыбопитомников, в которых тилапии питаются растениями и водорослями. Аммиак же, выделяющийся с рыбьими экскрементами и вместе с водой попадающий в биофильтр, извлекается бактериями и превращается в нитраты, которые, в свою очередь, становятся пищей для растений и водорослей. Очищенная вода поступает в ирригационную систему, орошает злаки и потребляется домашними животными.

Как известно, советские «бионавты» успешно провели три месяца в автономной капсуле «Биос-3», когда имитировали гипотетический полет на Марс. Американские же специалисты задумали создать настоящую «микро-Землю» — собрать джунгли, саванны, болота, океан под крышей дома одного. Это действительно очень интересный эксперимент. В любом случае Биосфера II послужит «контрольным миром», который поможет лучше изучить экологические взаимосвязи и процессы в нашем сложном мире.

По мнению бывшего американского астронавта, а ныне физика Джозефа Аллена, на наших глазах возникнет новая наука — сравнительная биосферика. Жизнеспособная самообеспечивающаяся Биосфера II — это как бы «биологический атом». Теория таких «атомов» столь же важна для понимания биологического мира, как квантовая механика — для объяснения мира физического.

По материалам зарубежных журналов



Однажды...

Могучие «идеи» Уатта

В 1774 году английский изобретатель Джеймс Уатт (1736—1819) и его компаньон Буолтон



подали в парламент прошение о продлении действия патентов Уатта на 25 лет. Это вызвало бурю возмущения среди промышленников, которым не терпелось приступить к эксплуатации его машин. Начались суды, где оппоненты Уатта яростно доказывали, что он не сделал ничего практического, а изобретал-де одни голые идеи.

В ответ на подобные утверждения один из сторонников Уатта, инженер Роу, привел такой довод:

— Господа! Да вы только дотроньтесь до этих «идей». Они тут же раздавят вас, как мух, или подбросят так высоко, что вы исчезните из поля зрения!

Горький опыт Араго

В предыдущем номере мы писали о затруднениях, с которыми столкнулся известный французский ученый Доминик Франсуа Араго (1786—1853) при избрании его в Парижскую АН. Став академиком, он не забыл преподанного ему урока и при баллотировке новых членов всегда старался руководствоваться только голосом совести, только действительноми научными заслугами соискателя.

Никогда не опускайте белый щар за недостойного кандидата в надежде хотя бы на его последующую благодарность и признательность, — призывал Араго своих коллег. — Если вы слишком превознесете его научные заслуги, а это неизбежно придется делать, дабы приукрасть заурядную личность, он скетч ваши похвалы вполне справедливыми: решит, что, голосуя за него, вы просто исполняете свой долг, и избавит себя от всяких с вами расчета!



Копилка идей

Вселенная

может быть старше

По современным взглядам, нынешний этап развития Вселенной начался при Большом взрыве 10—20 млрд. лет назад. Земля образовалась около 4,5 млрд. лет назад, а жизнь на ней возникла где-то 3,8 млрд. лет назад. Итак, на эволюцию вещества, завершившуюся появлением первых организмов, остается несколько сотен миллионов лет. Это явно недостаточно. Тем

более если учесть, что, по некоторым данным, возраст жизни оценивается в 4,2 млрд. лет. Следовательно, либо она обладает способностью к стремительному (разумеется, в геологических масштабах времени) самозарождению, либо Вселенная и наша планета много старше, чем мы считаем. Но как тогда примирить этот вывод с космологией?

Думается, ключом к решению проблемы может служить гипотеза, высказанная еще в 1917 году А. Эйнштейном. Находясь в плуне идеи о неизменности Вселенной, он ввел в уравнения теории относительности, которые описывали поведение мира в целом, член, получивший название космологической постоянной.

Неизвестное об известном

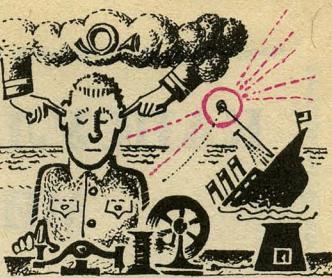
Откуда взялся SOS

В начале века фирмы, выпускавшие радиотехнику, повели ожесточенную борьбу за преобладание в торговом флоте.

Англо-итальянская «Маркони» навязала правительствам обеих стран выпускаемую ею приемо-передающую аппаратуру. Причем компания строго насторожила запрещала своим радиотелеграфистам вступать в связь с судами, на которых была установлена аппаратура других фирм, даже в том случае, если суда просили о помощи.

На первой Международной радиотелеграфной конференции, созданной в Берлине в 1902 году, был поставлен вопрос о регламентировании единого радиотелеграфного сигнала бедствия, но из-за конкурентного эгоизма соглашение не было достигнуто. Тем не менее «Маркони» для судов, оснащенных ее аппаратурой, ввела сигнал бедствия из трех букв CQD.

Вторая радиотелеграфная конференция состоялась в Берлине через четыре года, и здесь «Маркони» предложила утвердить свой сигнал бедствия в качестве международного. Однако ей возразили: первые две буквы этого сочетания совпадали с сигналом для общего радиотелеграфного вызова на железных дорогах. Тогда германская фирма «Арко» выдвинула на рассмотрение сигнал SOE, но и тот не был признан удачным: его последняя буква по азбуке Морзе передается одной точкой, которую трудно уловить на слух при помехах. И вот тут кого-то осенило заменить Е буквой S, что вызвало общее одобрение. Так родился радиотелеграфный сигнал бедствия на море SOS, который по азбуке Морзе представляется комбинацией из трех



точек, трех тире и опять трех точек. Он ритмичен, и его практически невозможно спутать с каким-либо другим сигналом.

Однако фирма «Маркони» далеко не сразу приняла его к исполнению, продолжая отстаивать свой сигнал CQD. Целых шесть лет продолжались распри, и понадобилась грандиозная катастрофа — гибель «Титаника», чтобы сломить ее упрямство. 15 апреля 1912 года старший радиотелеграфист этого лайнера Джек Филлипс не уставал передавать в эфир сигнал CQD, пока его помощник Г. Брайт не посоветовал ему воспользоваться и сигналом SOS, заметив, что вряд ли представится еще случай передавать сигналы бедствия. Брайт оказался пророком: Филлипс стал жертвой катастрофы, но на SOS, переданный им в 00.45, сразу же откликнулось несколько шедших в этом районе пароходов.

Трагическая гибель «Титаника» не только заставила все страны ввести SOS на морских судах, но и способствовала широкой популяризации этого сигнала. И некоторые любители морской романтики поспешили придать ему смысл аббревиатуры. В итоге появилось множество различных истолкований, преимущественно на английском языке: «Сэй аур соулс» («Спасите наши души»), «Сэй аур ши» («Спасите наш корабль»), «Сум ор синк» («Плывите, или утоните») и т. д. Но все это легенды, SOS не является сокращенным сложным названием.

Подготовил М. ФИЛОНОВ
Брянск

стоянной интегрирования, и ее равенство нулю само еще требует доказательств на основе данных наблюдений. Последние же говорят пока лишь о том, что она не превышает $2 \cdot 10^{-55} \text{ см}^{-2}$, а потому считать абсолютно бесспорным отсутствие сил отталкивания нельзя. В результате космологическая постоянная время от времени привлекается при обсуждении новых фактов, плохо укладывающихся в стандартную теорию Большого взрыва. Нам же из всего этого важно одно: возможное существование сил отталкивания способно значительно увеличить оценки возраста Вселенной и, таким образом, ввести биологическую эволюцию из цейтнота.

Сегодня возраст Вселенной

Досье эрудита

Русская

«американская винтовка»

Берданка! Это название винтовки представляется нам типично русским, где-то даже просторечным словом. С тем большим удивлением узнаешь, что в его основе лежит фамилия американца Х. Бердана.

В годы, предшествовавшие гражданской войне в США, он пытался с помощью своих изобретений наладить поточное производство кондитерских изделий в пяти городах. Но говорят конкурентов-предпринимателей погубил столь прогрессивное начинание, и, быть может, именно это привело Бердана в армию северян. Здесь он командовал полком, предложил ряд остроумных нововведений в кораблестроении



и торпедном деле и изобрел однозарядную винтовку с откидным затвором.

Как раз на ней остановили свой выбор русские инженеры полковник А. П. Горлов и капитан К. И. Гуниус, командированные в США с секретной миссией: изучить тамошнее ружейное производство для последующего

Рис. Владимира ПЛУЖНИКОВА

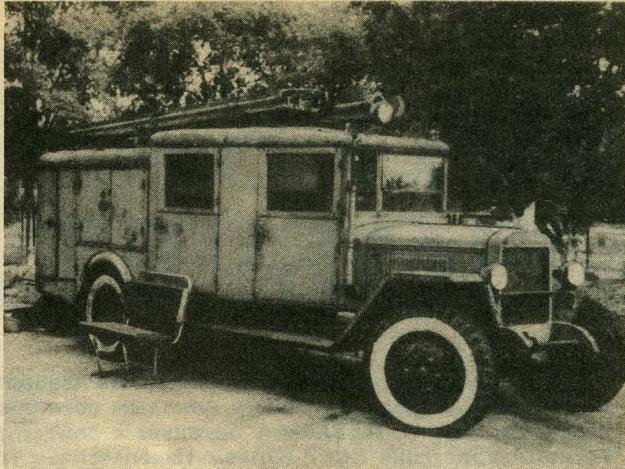
щих разработки малокалиберной винтовки под металлический патрон. Хотя предпочтение русских специалистов было оказано винтовке Бердана, они не могли не видеть в ней ряда недостатков, делавших ее неприемлемой для вооружения русской армии.

Поэтому, взяв ее за основу, Горлов и Гуниус внесли в конструкцию 25 существенных усовершенствований и создали практически новый металлический патрон. Получившийся образец был признан в Америке лучшим ручным огнестрельным оружием и под названием «рашн мушкет» (русская винтовка) выпускался заводами «Смит энд Вессон армз К» для русской армии. Так в 1868 году была принята на вооружение винтовка Бердана № 1.

Вскоре Бердан приехал в Россию и предложил заменить откидной затвор скользящим. Для этого русским конструкторам пришлось внести в систему 15 важных изменений, и в 1870 году появилась винтовка Бердана № 2 — знаменитая берданка, калибра 4,2 линии (10,67 мм), успешно прошедшая испытание русско-турецкой войны и долгие годы остававшаяся основным оружием русского пехотинца.

Оценивая вклад русских оружейников в конструкцию берданки, А. П. Горлов писал: «за возможность использовать эти изменения Бердан состоит глубоко обязанным России, а не Россия Бердану». Впрочем, американского изобретателя нельзя было обвинить в неблагодарности. Он всегда подчеркивал роль русских оружейников в создании берданки и не раз, как пишет его биограф, «разоблачал гнусную ложь относительно России, которая даже в те отдаленные времена распространялась в Америке некоторыми элементами, враждебными своей стране».

В. СМИРНОВ,
инженер



Почтовый ящик

Уничтожению не подлежит!

Хочу привлечь внимание общественности к необходимости сохранения редчайшего ныне образца советского автостроения.

Речь идет о пожарном автомобиле УРАЛ-ЗИС-5, выпущенном в 1955 году. Долгие годы эта машина верой и правдой служила в пожарных подразделениях, защищая народное добро от огня. Но шло время, изнашивались узлы и агрегаты автомобиля, на смену поступила более современная техника, и в конце концов УРАЛ-ЗИС-5 был списан. Около 10 лет он находился в боксе автопарка одной из воинских частей, пока его не обнаружили энтузиасты секции науки и техники Украинского общества охраны памятников истории и культуры.

В 1981 году машина была передана киевскому клубу «Автоворот». Будем говорить прямо — нынешний ее хозяин неважный. Около пяти лет УРАЛ-ЗИС-5 ржавел на площадке автостоянки № 23, принадлежащей комбинату гаражного и технического обслуживания. Сей-

час же ржавеет во внутреннем дворике здания, где размещается клуб (ул. Артема, д. 22). Автомобиль ветшает, исчезают детали и мелкие узлы. Неоднократно ставился вопрос о его реставрации и установке на вечную стоянку. Но, увы, до сих пор дело не стронулось с места.

Пройдет еще несколько лет, и уже нечего будет реставрировать — от машины просто ничего не останется. Меня глубоко волнует судьба УРАЛ-ЗИС-5, вот почему я обращаюсь ко всем, кому дорога история отечественной техники, — сохраним эту реликвию!

Мне думается также, что судьбой пожарного автомобиля должны заинтересоваться клубы автомотостарины, киностудии... Да и для музея завода, выпускавшего эти машины, такой экспонат будет находкой. Тем более если учсть: сейчас в нашей стране насчитывается всего около десяти пожарных автомобилей-памятников и нет ни одного на шасси ЗИС-5.

Е. СЕВАСТЬЯНОВ,
кинотехник

Киев

На снимке: доставленный на автостоянку № 23 уникальный пожарный автомобиль УРАЛ-ЗИС-5 оказался никому не нужным (лето 1986 года).

Фото автора.

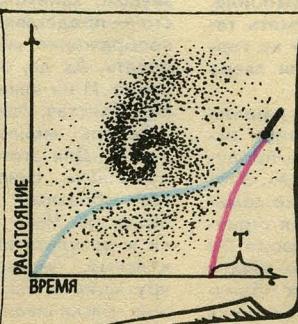
определяют, экстраполируя наблюдавшийся «разлет» галактик в прошлое — сколько времени им нужно, чтобы соединиться в одной точке (см. график). Но если силы отталкивания есть, картина космологического расширения будет иной.

В начале этого процесса, когда плотность материи велика, силы тяготения тормозят расширение. Затем, с уменьшением плотности, силы тяготения сравниваются с силами отталкивания, из-за чего наступает задержка расширения — так называемая квазистатическая фаза, выражаемая на графике горизонтальной прямой, которая может продолжаться 100—200 млрд. лет. Почему именно столько? В недрах звезд при

термоядерных реакциях идет необратимый процесс превращения водорода в гелий. По данным наблюдений, в обозримой части Вселенной уже несколько десятков процентов атомов водорода превратились в атомы гелия. На это могло уйти самое большое около 100 млрд. лет. И если бы Вселенная существовала вдвое дольше, то она была бы почти «гелиевая»: весь водород давно выгорел бы, звезды светили бы чуть-чуть и т. д. Раз ничего подобного нет, значит, Вселенная еще термодинамически достаточно молодая, и мы можем принять за верхнюю оценку возраста названные выше цифры.

Таким образом, отличие космологической постоянной от

нуля может примирить космологию с биологией: огромная продолжительность квазистатичес-



кой фазы как раз и позволяет объяснять возможность превращения неживого вещества в живое. И наоборот: само существование жизни, в том числе и нас с вами, может расцениваться как аргумент в пользу того, что эта постоянная не равна нулю и в природе существуют силы отталкивания, столь же фундаментальные, сколь и силы всемирного тяготения.

В. КАЗНЕВ,
физик

Кемерово

На графике: возраст Вселенной (T), определенный с помощью постоянной Хаббла, может не соответствовать ее истинному возрасту.

НАУКА ИЗОБРЕТАТЬ

О возможностях по-новому организовать изобретательскую деятельность, о новых формах помощи молодым новаторам наш специальный корреспондент Н. ЛАЗАРЕВА беседует с заместителем председателя Госкомизобретений СССР Юрием Николаевичем ПУГАЧЕВЫМ.

«ПЕРЕМЕНЫ ОЧЕНЬ НУЖНЫ»

— Юрий Николаевич, сейчас очень много говорят и пишут о не-порядке в изобретательском деле, о плохо защищенному — организационно — положении изобретателя. Возникают странные преграды для регистрации изобретения, его внедрения. Нам, молодежному журналу, точнее, героям наших публи-

каций, с этим очень часто приходится сталкиваться. Будут ли какие-либо изменения в нелегком труде изобретателя?

— Законодательные акты об изобретательстве существуют в нашей стране с тридцатых годов и до сих пор не претерпели существенных изменений. А перемены очень нужны. Тем более теперь, во времена перестройки, когда поставлены задачи интенсивного хозяйствования, выхода производства на мировой уровень качества.

Уже существует проект Закона об изобретательстве и изобретениях. О содержании пока сказать не могу, так как предстоит работа над уточнением ряда положений. По мнению комитета, он непременно должен быть вынесен на всенародное обсуждение. Ведь этот закон

затрагивает интересы не только самих изобретателей — людей, способных принести великую пользу Отечеству, — но и наши общие интересы. Сегодня уже, наверное, никому не надо специально доказывать, сколь решительные, ощущимые для каждого члена нашего общества последствия может иметь крупное изобретение. А что касается авторских свидетельств... Статистика такова: на сто шестьдесят тысяч заявок — половина отказов, в том числе более десяти процентов из-за неправильного оформления. Согласен, не все эксперты одинаковы, много внештатников, есть люди и малоопытные, и просто недобросовестные. Но есть и такой опыт: в тех организациях, где хорошие патентные службы, где сотрудники специально обучались, отказов почти не бывает. Так обстоит дело в Институте сварки имени Патона в Киеве, в НПО «Криогенмаш», на АЗЛК, на заводе «Электросила», на Новокузнецком металлургическом комбинате...

— И все же очень уж часты жалобы на бюрократичность работы экспертов: слишком много нужно подавать бумаг, слишком много ненужных формальностей.

— Верно, бумаг многовато. Но тут есть чем обрадовать. По новым положениям заявку будет оформлять намного проще. Не нужно сразу подавать акт экспертизы и расчет экономической эффективности. Сначала эксперты подробно изучат саму конструкцию, потом, если при-

ВОЗЬМЕМ, К ПРИМЕРУ

Огромный зоопарк: заросли, где бродят тигры, поля, где бегают антилопы. Просто так по его дорожкам не походишь — только на автомобиле.

И вот задача. Нужно придумать такие ворота, чтобы машину они на территорию впустили, но ни один зверь при этом не выскоцил.

Эту задачу слушатели курсов решили методом гирлянд случайностей и ассоциаций. Начали с простого, придумали синонимы к слову «ворота». Это: калитка, проем, дверь или даже семафор. А теперь пошли действия странные и непривычные. К этим вроде бы относящимся к делу синонимам начали пристраивать серию случайных объектов: флагок, флюгер (это еще куда ни шло), далее — шкаф, приемник, ав-

томат и... селедка. А какие они бывают эти: «шкаф», «селедка» и т. д.? Флагок — красный, матерчатый, трепещущий.

Флюгер — металлический, легкий, подвижный, крутящийся. Шкаф высокий, темный, скрипящий, раскачивающийся. Подумали и о приемнике. Конечно: электрический, полированый, кричащий... Автомат — тяжелый, стреляющий, электронный. Все это нужно представить себе — с цветом, звуком, запахом. Не всегда это просто — представить, но, как известно, воображение можно и нужно тренировать. Ах да, осталась у нас еще селедка. И ни какая-нибудь, а пахнущая, серебристая, соленая, невкусная.

Теперь можно генерировать гирлянды. Для этого к «воротам» и придуманным синонимам присоединим все образные сравнения случайных объектов. Чего только мы не получали в результате! Ворота у нас теперь красные, матерчатые, трепещущие, крутящиеся, высокие, темные, скрипящие, раскачивающиеся, тяжелые, стреляющие, электронные, а также пахну-

щие, серебристые, соленые и невкусные.

И знаете, если присмотреться к этому «сумасшедшему» набору повнимательнее, то можно заметить, что в некоторых сочетаниях... что-то есть. Калитка — красная, матерчатая. А ведь волчица-наверняка испугаются красных флагков! Или — проем кричащий. Поставьте в проем запись с криком вожака об опасности, и звери не пойдут.

А элиты: электрический, стреляющий — прямо указывают, чем отпугнуть зверей. И даже пахнущая селедка здесь кстати — ведь зверей может отогнать запах.

Естественно, что такие определения, как подвижный, крутящийся, электронный, вызвали немало хорошо разработанных технических решений. Например: ворота, поворачивающиеся на оси, которые автоматически закрываются при помощи груза и тросика. Ворота в виде подъемного моста, приходящего в движение под действием веса автомобиля. Ну уж а об элек-

нято положительное решение, запросят недостающие бумаги.

— И еще — о самом наболевшем. Будут ли у Госкомизобретений какие-либо права по внедрению?

— Комитет обычно рекомендует министерствам и ведомствам включить в свои планы те или иные разработки. Решающее слово, увы, не за нами. Но дело ведь не в этом. Проблема внедрения экономическая, а не только бюрократическая. Создайте такие изобретения, которые принесут явную выгоду предприятию, и в условиях работы по принципам нового Закона о социалистическом предприятии (объединении) вашу разработку будут буквально рвать из рук. Сами посудите — если завод выпустит продукцию, которая превысит мировой уровень, то на нее установят льготные цены. Отсюда — прибыль, материальные поощрения и так далее. Уже сейчас начинается конкурентная борьба за новую идею, меняется мышление руководителя.

Представим себе дело так. Актив новаторов, изобретателей приходит к директору и задает вопрос: «Что необходимо?» Получается: или директор выдаст им конкретный заказ, и они создадут новшество, способное уделешевить производство и улучшить продукцию, или прогорит.

В этих условиях возникает особая заинтересованность в организациях-посредниках, во внедренческих фирмах. Подобные фирмы существовали. Причем работала в них молодежь, и работала с боль-

шим энтузиазмом. Но до сих пор подобные молодежные объединения не имели юридического статуса, у них были немалые трудности. В марте этого года Совет Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ приняли постановление, в котором говорится об образовании Всесоюзного координационного совета научно-технического творчества молодежи. В стране будут созданы центры научно-технического творчества молодежи при горкомах, райкомах комсомола и других организациях. Работы эти центры будут вести на договорных хозрасчетных условиях с предприятиями.

— Юрий Николаевич, нет ли, на ваш взгляд, каких-то существенно недоработанных сторон в проблеме технического творчества молодежи?

— Есть, разумеется. И отнюдь не только в областях организационных, а в области знаний, например. Имею в виду патентную грамотность, но не только это... Стоит, например, познакомиться и с «наукой изобретать».

— Разве есть такая наука?

— Несомненно, если использовать это слово в старом, даже стаинном его смысле: «Вот тебе наука». Научить людей правильной организации изобретательской работы — и мыслительной, и технической ее части, дать особый инструмент, помогающий возникновению и развитию идеи, привить культуру творческого мышления — просто необходимо. Полагаю, мно-

гие слышали и о «мозговом штурме», и об «Алгоритме решения изобретательских задач» (АРИЗ), и об иных методах. Если кто-то не слышал, очень советую познакомиться. И расскажу таким образом.

Есть в нашей стране Высшие государственные курсы патентоведения и изобретательства. Здесь можно получить знания о правилах оформления изобретений, о патентах, о законодательстве, охраняющем авторские права. Совсем недавно там появилась новая учебная программа — «Совершенствование творческой деятельности в процессе создания научно-технических решений». Вот это-то, пожалуй, и близко к науке изобретать. Цель программы — научить методами поиска новых решений.

Почему «методам», а не «методу»? Потому что какого-то одного, универсального, нет и, наверное, никогда не будет.

— Юрий Николаевич, нельзя ли несколько подробнее о самой программе?

— Вы знаете, мне не раз приходилось участвовать в жарких спорах при ее разработке. Я приветствовал ее утверждение на коллегии комитета. Но о ее сути и содержании лучше всего узнать у самих «родителей программы». Я смело так их называю потому, что она действительно рождалась трудно, в муках, в коллективном творчестве преподавателей, консультантов курсов — ученых и изобретателей.

Решали задачу методом контрольных вопросов (мы используем работы нескольких слушателей).

Вопрос 1. Что требуется для затвердения клея?

Смолу нужно смешать с отвердителем.

Вопрос 2. При любых условиях эпоксидка с отвердителем «будет работать»?

Это зависит от температуры окружающей среды.

Вопрос 3. Существуют ли способы восстановления склеивающей способности уже затвердевшей смолы?

Такие способы неизвестны (мнение слушателей можете оспорить).

Вопрос 4. Как можно затормозить процесс затвердевания?

Из ответа на второй вопрос следует такая мысль: нужно снизить температуру окружающей среды.

Можно, наверное, использовать покрытия прямо на склеивающихся поверхностях.

Вопросы — размышления и ответы — размышления подсказали не-

ронике, мгновенно закрывающей ворота после того, как проедет автомобиль, и говорить нечего.

О «черном ящике» всегда известно только одно — что в него входит и что выходит. А в «морфологическом ящике», составление которого есть проведение морфологического анализа, как раз важно знать его начинку.

Например, создаем новую конструкцию реактивного двигателя. Традиционные представления о нем разработчики вначале дотошно «делят на части». Частей таких будет немало. Вот лишь некоторые из них: ресурсы топлива, способ создания тяги, способ регулирования тяги, агрегатное состояние среды, топлива... Выпишем кое-что из образовавшихся колонок составленной таблицы. Ресурсы топлива запасаются на борту ракеты или поставляются (?) из внешней среды. Тяга создается за счет внутренних источников или за счет внешних (?). Среда — безвоздушное пространство, воздух, вода, земля (?). Топливо может быть твердым: жидким, газообразным, ва-

куумом. Там, где поставлены знаки вопроса, — варианты почти фантастические: как можно поставлять топливо из внешней среды? Как создавать тягу за счет внешних источников? Для чего ракета, движущаяся в земле? Не правда ли, варианты заставляют подумать.

Создатель морфологического анализа Ф. Цвики буквально за несколько лет после того, как придумал метод, сделал серию оригинальных изобретений — силовые установки, взрывчатые вещества, способ комбинированной фотографии и многие другие.

Есть такая стаинная загадка: как крестьянину перевезти на другую сторону реки волка, козу и капусту, если воли тут же съест козу, а коза капусту? Здесь существует явное противоречие. Подобное противоречие есть и в задаче, поставленной слушателям курсов: как сохранить на продолжительное время подготовленные к склеиванию эпоксидной смолой поверхности? Эпоксидная смола, подготовленная к склеиванию, как известно, довольно быстро застывает.

«РОДИТЕЛИ ПРОГРАММЫ» ЗА «КРУГЛЫМ СТОЛОМ»

В очень старом здании в проезде Художественного театра, где размещается дирекция курсов, круглого стола не нашлось. Но люди, которые собрались за обычным рабочим столом (правда, очень заботливо накрытым — крепкий чай, конфеты, печенье), уже так привыкли здесь собираться, подолгу работать и высказываться на разных, что об отсутствии особой мебели сожалеть не пришлось.

Начинаем разговор:

— Здравствуйте! Сегодня мы — представитель журнала и его читатели — пришли к вам. Скажите, а кто приходит к вам обычно? Что

сколько конструкторских идей. Вот они:

1. Поместить детали в холод, например, в ледянную «рубашку». При схватывании смолы идет выделение тепла, устраняя отвод тепла, мы законсервируем участки. А растопив лед, мы подготовим поверхности к склеиванию.

2. Покрыть слоем жидкого стекла, достаточно толстым, чтобы изолировать от окружающего пространства. Стекло плохой проводник тепла.

3. Отвердитель и смола заключены в микрокапсулы с плавящейся от небольшой температуры оболочкой. Микрокапсулы смолы и отвердителя перемешиваются в нужных пропорциях и помощью той же смолы прикрепляются к поверхности. В таком состоянии деталь, смола и капсулы могут храниться довольно долго. Перед склеиванием нагревают липкую массу до температуры плавления оболочки и склеивают. Такой процесс легко поддается автоматизации.

Классификация отдельных фактов и явлений, приведение их в определен-

это за люди, те, для кого создана новая программа?

(Нам отвечает директор курсов Юлия Алексеевна Карпова.)

— Это молодые новаторы — те, кто уже начал заниматься изобретательством. Как говорится, люди, в которых «искра есть». Направляют их на курсы с производством. Часто и мы к ним приезжаем: проводим занятия, семинары на предприятиях, в институтах.

Теперь же благодаря новой программе наша помощь этим людям более широка. Тем, кто еще только начинает изобретать, можем помочь найти себя, «раздуть искру», тем, кто давно и серьезно работает, — помочь совершенствовать свою мысль, улучшить в какой-то мере свой способ мышления.

Корреспондент.— То есть «научить мыслить»? А разве это возможно?

(Здесь, естественным образом, слово взял доктор философских наук Сергей Николаевич Мариев.)

— Еще Сократ учил, как надо правильно думать, как правильно ставить вопросы, подводил своих учеников к точному и четкому методу мышления, учил пользоваться приемами формальной логики. И Роджер Бэкон, и Рене Декарт, и наш Михаил Васильевич Ломоносов — все они задумывались о «циркуле и линейке для ума», об особом умении идти к истине. А в середине двадцатого века появились (и в очень большом количестве) особые методы научно-технического творчества

— разжигающие мысль, выталкивающие на поверхность идею, организующие процесс изобретения.

Ю. Карпова.— Часто люди, прослушав лишь об одном методе, считают его годным на все случаи жизни. Мы поняли: для плодотворной работы необходимо уметь пользоваться как можно большим числом методов. Потом постарались объединить их как бы под одной крышей.

Корреспондент.— Раз вы говорите о методах, значит, изобретателю будет предложен ряд правил, по которым ему следует работать. Но ведь правила-то как раз и сковывают!..

(Преподаватель курсов, кандидат технических наук, автор тридцати изобретений, Александр Васильевич Пугачев и соглашается со мной и тут же возражает.)

— Ограничения мешают, конечно. Я, например, на всю жизнь остался благодарен своей маме: она абсолютно все разрешала ломать, когда мне хотелось узнать: «Как это устроено?» Наверное, это привило мне вкус к изобретательству. Но когда я подрос, пользоваться этим методом стало несколько опасно. Нужно было переключаться на другие. И тоже — помогали! Говорю вам это честно, исходя из личного изобретательского опыта. Ведь как расщепляет привычные рамки, как разбивает нашу скованность, возбуждает фантазию известный «Мозговой штурм».

Корреспондент.— Но, может быть, только вольный, активный,

нью систему — обязательный момент любой науки. Важен он и для «науки изобретать» — чтобы понять сущность ее методов, чтобы лучше представить себе всю их совокупность.

Художник изобразил три различных подхода к этой задаче.

Начнем с самого простого — построения хронологического ряда. Тут можно было начать с дельфийских оракулов. Потом переходить от Сократа к Бэкону, Декарту, Эйлеру, Ломоносову. Но стоит начать с нашего соотечественника П. Энгельмайера, опубликовавшего в 1900 году «Руководство для изобретателей».

С начала века в США были предприняты попытки поставить изобретательство на поток, как это было сделано в промышленности. В 1939 году А. Осборн придумал «мозговой штурм». Свой «морфологический анализ» Ф. Цвики предложил в 1942 году. В. Гордон создал свою синектику в 1944 году, метод его тут же приобрел широкую популярность.

В начале пятидесятых годов пред-

ложил свой «Метод экономического анализа и позлементной обработки конструкторских решений» Ю. Соболев из Перми, а в шестидесятых годах американец Л. Мэйлз усовершенствовал его. В конце концов метод назвали «Функционально-стоимостным анализом» (ФСА).

В середине шестидесятых стал активно работать в области научно-технического творчества Г. Альтшуллер, и появился его «Алгоритм решения изобретательских задач» (АРИЗ), который он постоянно совершенствует.

Г. Буш из Риги предложил свой метод «гирилянд случайностей и ассоциаций» в 1972 году. 70-е же годы и начало 80-х — это зарождение и развитие методов А. Половинкина и М. Зарипова, связанных с использованием современной вычислительной техники.

Можно классифицировать методы изобретательства и по принципиальным их особенностям и разделить методы по четырем уровням, исходя из степени их разработанности, строгости.

расковывающий «штурм» и популярен?

(В разговор вступает преподаватель методов, кандидат технических наук Вячеслав Александрович Горелов. Он, пожалуй, был более всех настроен «романтически». Но логики его суждения от этого ничуть не утратили.)

— Хорошо, возьмем так называемую синектику. В переводе с греческого она означает совмещение разнородных элементов. Генераторы идей здесь — люди разных специальностей, научных направлений. Главное: иметь вначале самое неожиданное сочетание, буквально по пословице — «В огороде — бузина, а в Киеве — дядька». Синектика дает неограниченную тренировку воображения, совмещение несовместимых элементов. Можно привлекать к разговору даже фантастических персонажей, даже отождествлять себя (!) с изобретаемой машиной. Обсуждаете вы, к примеру, какую-нибудь деталь автомата, пекущего блинчики, а один из ваших соседей-генераторов (в прошлом космонавт) огороживает вас вопросом: «А как будет работать ваша деталь, если перестанет действовать земное тяготение?»

С. Мариев. — Но не только эти «шумные», коллективные методы расковывают, вызывают идеи. Часто хочется побывать один на один со своей проблемой. Тогда хорошо пользоваться «морфологическим анализом», или «морфологическим ящиком», как его иногда называют. Перед проведением анализа вы мысленно разделяете задуманный вами агрегат на части и начинаете думать, какой может быть каждая из этих частей. На самом деле у вас получается не ящик, конечно, а большая таблица со многими колонками, в которых и записаны различные варианты.

Ю. Карпова. — Даже такой, сугубо производственный, официально принятый в электротехнической промышленности метод для разработки новых изделий, как «функционально-стоимостный анализ», дает большой простор для творческого воображения. Здесь тоже нужно разделить конструируемый аппарат на элементы и для каждого элемента определить ту именно функцию, которую он исполняет. А то ведь часто бывает, что элемент стоит дорого, делать его сложно, а никакой особой нагрузки он несет. Чтобы это понять, часто нужно суметь отстраниться от привычных

взглядов, придумать неожиданный поворот, необычные условия работы машины.

А. Пугачев. — Или, скажем, известный многим АРИЗ — «Алгоритм решения изобретательских задач», — в котором шаг за шагом, отталкиваясь от правильной постановки задачи, вы идете к цели. И такой его прием, как оператор РВС — размер — время — стоимость, с помощью которого вы сможете увидеть изобретаемый элемент как бы объемно.

Например, увеличив его размер до бесконечности или уменьшив до нуля (так же со временем работы и стоимостью). Это сразу показывает возможный размах задачи, позволяет рассмотреть ее со всех сторон.

Корреспондент. — О многом вы уже рассказали, и, судя по всему, немало еще осталось. Это несколько пугает. А не перегружает ли вы головы современных технарей, и без того наполненные бездной подробностей различных конструкций, расчетами, иной технической информацией, еще и дополнительными предметами?

В. Горелов. — Да чего стоят все эти технические знания, если человек уткнется в одну точку и никак не может сдвинуться с места! Говорю это, основываясь и на собственном опыте, и на опыте коллег. Уверен, знание методов мышления не перегружает наших слушателей, а, напротив, увеличивает их возможности, расширяет их кругозор. Это в чем-то подобно процессу самопознания, который, как известно, способен вскрыть резервы интеллекта, психики. Знакомство с приемами, придуманными авторами незаурядными, заботящимися о том, чтобы люди проявили главное свое богатство — творческие возможности, — во многом меняет даже мировоззрение.

Корреспондент. — Вы, кажется, уже вторгаетесь в область психологии, философии. И это вроде бы при вполне локальной, сугубо технической задаче...

Ю. Карпова. — Тут мы не видим ничего удивительного. В нашу программу закономерно вошли лекции и по философии, и по психологии. Мы и задумывали ее как синтез знаний, необходимых современному изобретателю, человеку, связанному с техническим творчеством. Да, наверное, и любому, вступающему в жизнь человеку.

Разве это не беда наша, что студенты технических вузов крайне

пренебрегают философией? А ведь такой ее раздел, как диалектическая логика, дает прекрасный инструмент для нашего мышления. Ведь учение о противоречии как о движущей силе развития, как раз и побуждает к анализу, предшествующему созданию нового, к разрешению противоречия как сегодняшнего несовершенства техники, ее своеобразного тупика.

Корреспондент. — Извините, но не выдаете ли вы все же желаемое за действительное?

Ю. Карпова. — Даже не знаю, как вас убедить... Хотя вот прямой факт: слушатели курсов постоянно просят нас увеличить количество лекций по философии.

С. Мариев. — Технарям зачастую хочется получить именно железное правило, алгоритм. Потом — делай все по правилам, и будет тебе изобретение, уважение сотрудников, премия. Меня пугает такой подход. Вот он действительно сковывает, ограничивает. Мы же хотим помочь нашим слушателям воспринять некий питательный пласт культуры, если можно так выразиться.

Корреспондент. — Хочу к этому добавить фразу художника Фалька. «Нужно, проснувшись утром, взглянуть на мир по-новому». Так он определял задачу художника, но ведь это и задача любого человека.

А. Пугачев. — Думаю, тут опять может возникнуть опасение — доступна ли будет наша программа для учащихся ПТУ, школьников... Ну а зачем же школьникам сразу все так страшно называть: синектика, морфологический анализ... Нужно действовать вернее и проще: программа методов творчества должна как бы вкрапляться в курсы физики, математики, в иные предметы. С помощью скажем, «Мозгового штурма» можно попытаться найти решение задачи — причем действовать по всем правилам.

В. Горелов. — Кстати, однажды меня попросили провести урок в школе. Нужно было объяснить ребятам крекинг нефти. Решил использовать «штурм» и «морфологический ящик». Ребята набросали кучу идей, систематизировали возможные варианты и в конце концов самостоятельно пришли к верным выводам. Мне нужно было только разжечь мысль и помочь в оценке промежуточных идей по пути к главной цели.

Корреспондент. — Один из знаков времен НТР — компьютеризация. В школах, ПТУ, техникумах,

СОДЕРЖАНИЕ

ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ	1
К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ:	
ВЕХИ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ	
О. Макаров — Время жатвы космической	3
М. Чернышев — Эра орбитальных технологий	7
Ю. Евдокимов, Д. Крестов — Невесомые соединения	9
М. Гохберг — Магнитосфера в сейсмическом шоке	14
Б. Раушенбах — «Быть веселым, любопытным и не считаться с авторитетами!»	16
Н. Журавлев — «Космический рейс» — сказка моего детства	18
П. Попович, А. Желудков — Возносящие на орбиты	28
Л. Васильев — Космическая «этажерка»	36
В. Родиков — «Я такое придумаю!..»	38
С. Бонфельд — Когда «катюша» была в колыбели	42
НАУКА И КРИМИНАЛИСТИКА	
Ж. Орлова — Трасолог идет по следу	24
ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»	
И. Boehn — Комбайн для Баренцева моря	23
НА ОРБИТАХ СОЦИАЛИЗМА	
Б. Коновалов — В начале звездной дороги	34
НФ-ПОЭЗИЯ	
А. Исаев — Мир Марса	35
НАШ АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МУЗЕЙ	
В. Маликов — Дивизионки	44
АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ	
А. Арефьев, Л. Фомин — Баллада о космических «ушельцах»	46
ЭХО «ТМ»	
Мы и наши читатели	49
ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА	
НАШИ ПЕРВОПУБЛИКАЦИИ	
А. Штернфельд — На зов с Венеры	52
КЛУБ «ТМ»	
К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ	
Ю. Пугачев — Наука изобретать	60
Н. Лазарева — «Родители программы» за «круглым столом»	62
ОБЛОЖКИ ХУДОЖНИКОВ:	
1-я стр.— Репродукция картины А. Соколова [фото А. Кулешова]. 2-я стр. Г. Гордеевой [мотаж]. 3-я стр. В. Валуйских. 4-я стр. Н. Вечканова	

вузах начинают учить работе с ЭВМ. Ваша программа это как-то отражает?

В. Горелов.— За последние десять лет машинные методы как раз приобрели большую популярность. И знаете, они сразу открыли не только новые возможности, но и породили круг исключительно важных человеческих проблем. Впрочем, вначале, если позволите, расскажу о двух подобных методах.

Начну с «Обобщенного эвристического алгоритма» А. Половинкина из Волгограда. Тысячи, десятки тысяч изобретений, взятых по определенным областям техники, формализованы, переведены на машинный язык и занесены в машинную память. А система программ позволяет работать с этими базами данных при помощи самых разных методов научно-технического творчества, о которых мы говорили раньше. На экране дисплея вы можете построить «морфологический ящик», затеять «Мозговой штурм», пройти по всем ступеням АРИЗ... Есть здесь и фонды слабых мест в различных конструкциях, наиболее часто ломающихся деталей и узлов. Когда задача, по вашему мнению, решена, машина поможет оформить документацию, сделать чертежи.

Корреспондент.— По сути это очень напоминает автоматизированное проектирование...

В. Горелов.— Да, это похоже на САПР, но позволяющий искать новые, творческие решения. Машина здесь памятливый, эрудированный, расчетливый помощник, только лишенный собственного творческого начала. Оно должно быть у вас.

А вот М. Зарипов из Ташкента основал свой метод на систематизации и формализации применений различных физических эффектов,

которые он свел в своеобразный фонд. Подобным же образом сформировал он и фонд технических решений, использующих эти физические эффекты. Все это составляет базы данных для ЭВМ. Программы работы с ними построены так, что вы, задав машине общую тему для предполагаемого изобретения и указав какие-то граничные условия, можете пройти по цепочке от одного физического эффекта к другому и в конце концов достичь цели — создать машину, наилучшим образом исполняющую заданную функцию.

Корреспондент.— Постойте, но ведь ЭВМ может «напечь» кучу всевозможных изобретений...

В. Горелов.— Вы правы, и это очень серьезная проблема. Причем даже не столько техническая, сколько морально-этическая. Тут каждому нужен своего рода внутренний эксперт, который не позволит размениваться на малоэффективные, непринципиальные решения, а может быть, и внутренний арбитр, который не позволит присвоить себе изобретение, сделанное машиной.

Корреспондент.— Можно ли сейчас сказать, когда в школах и вузах введут программы по научно-техническому творчеству?

Ю. Карпова.— Пока еще в обязательном порядке такой курс нигде не введен. В ПТУ есть программа «Творчество в моей профессии», но она еще, честно говоря, далека от творчества. Сейчас мы начали готовить преподавателей для системы профтехобразования. Совместно с Академией педагогических наук разрабатываем подобную программу для школьных учителей. Думаем, наша программа поможет и тем, кто придет в создаваемые сейчас по всей стране центры НТТМ.

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редакция: К. А. Борин, В. К. Гурьянов, Л. А. Евсеев (отв. секретарь), Б. С. Кащин, А. А. Леонов, И. М. Макаров, В. В. Моякин, В. М. Орел, В. Д. Пекелис, А. Н. Перевозчиков (ред. отдела науки), А. М. Плиско (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), М. Г. Пухов (ред. отдела научной фантастики), А. А. Спиридовон (ред. отдела техники), 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 Н. В. Вихрова

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок — 285-16-87; отделов: науки — 285-88-01, 285-88-80 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.

Издательско-полиграфическое объединение ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Сдано в набор 11.08.87. Подп. в печ. 17.09.87. Т19814. Формат 84×108¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,56. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 803 000 экз. Зак. 183. Цена 40 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательско-полиграфического объединения ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.

1

ДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ ПО ПРИНЦИПУ ИХ ВНУТРЕННЕЙ СУЩНОСТИ

1. 30. I - XVIII в. — ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РОССИЙСКИЕ ОРГАНЫ /ДЕЛЬФИЙСКИЕ ОРГАНЫ/, ТЕРАКЛИТ СОКРАТ, БЭКОН, ДЕКАРТ, ЛОМОНОСОВ, БЭКОН, ГЕРМАНИКИН.
2. 1900 г. — ПРОДВИГАЛА ПОИСКА РЕШЕНИЙ /РОССИЙСКИЙ УЧЕНЫЙ ЭНГЕЛЬМАЙЕР/ /ОСВОРН. САУ/.
3. 1959 г. — "МОЗГОВОЙ ШТУРМ" /ОСВОРН. АНАЛИЗ.
4. 1947 г. — МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ /ЦЫБКЕВ. ЧАША/.
5. 1944 г. — СИНТЕТИКА /ГОРДОН. САУ/.
6. 1950 г. — ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ /СОБОЛЕВ. СССР, КАЙЛЗ. САУ/.
7. 1960—70-е гг. — МЕТОД АЛЬБШУЛЛЕРА /ССР/.
8. 1980—1990 гг. — БАЗЫ ДАННЫХ НА ЭВМ /ПОЛОВИНКИН, ЗАРИПОВ, ССР/.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА- ТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ

2

ДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ ПО УРОВНЯМ

3

ДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ ПО УРОВНЯМ

IV. **БОЛЕЕ РАЗРАБОТАННЫЕ, БОЛЕЕ "ТОЧНЫЕ"**
ПРОГРАММЫ НА ЭВМ — БАЗЫ ДАННЫХ —
ЗАРИПОВ, ПОЛОВИНКИН.

III. **МЕТОДЫ — СИНТЕТИКА, ФУНКЦИОНАЛЬНО-
СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ.**

II. **ИНПУТНЫЕ МЕТОДЫ — "МОЗГОВОЙ
ШТУРМ", МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ /
АРИЗ, МЕТОД ГЕНРИХА БУША/ — МЕТОД
"ГИРЛАНД АССОЦИАЦИИ".**

I. **САМЫЕ ПРОСТЫЕ МЕТОДЫ — ПРЯВАЯ
ДЛЯ ИЗБРЕПАТЕЛЕЙ ЭНГЕЛЬМАЙЕРА.**



ДОМ НА МАРСЕ



Строение «биологического атома»: в верху — уголок оранжерейно-рыбоводческого комплекса; справа — гидропонные плантации способны снабжать поколение за поколением разнообразными овощами и фруктами, спасать от витаминного голода.

Подбирая замкнутые экологические цепочки, можно конструировать различные виды биосфер, пригодных для сравнительно комфортабельного проживания людей.

Цена 40 коп. Индекс 70973

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14